

Realidades escolares en las clases de matemáticas

School Realities in Mathematics Classes

Alfonso Jiménez Espinosa¹
Alba Soraida Gutiérrez Sierra²

Resumen. El artículo presenta resultados de una investigación que tuvo como objetivo analizar realidades de clases de docentes de matemáticas en una institución de educación básica y media. En el referente teórico se consideran aspectos como creencias, concepciones, interacciones en el aula, prácticas pedagógicas y modelos didácticos. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, donde interesa establecer las realidades que se viven al interior de las aulas en las clases de matemáticas, intenta destacar comprensiones complejas y relaciones que se dan en las aulas. Se percibe aún un enfoque didáctico tradicional, con visos de constructivismo, derivados de concepciones de las matemáticas, como que enseñar es sinónimo de exponer ordenadamente los contenidos, con pocas acciones que favorezcan el desarrollo del pensamiento matemático. Los resultados se analizaron conjuntamente con los profesores, especialmente sobre las posibles razones de ese tipo de prácticas, y se planteó la forma como podrían mejorarse.

Fecha de recepción: 3 de septiembre de 2016. **Fecha de aceptación:** 1 de mayo de 2017.

¹ Facultad de Educación, Licenciatura en Matemáticas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia. alfonsojimenez@uptc.edu.co

² Escuela Normal Superior de Socha, Colombia. piyoyita1@hotmail.com

Palabras clave: *Realidades escolares, matemáticas, modelos didácticos, (re)significación.*

Abstract. The article presents results of an investigation that had as objective to analyze realities of classes of mathematics teachers in an institution of basic and average education. In the theoretical reference are considered aspects like beliefs, conceptions, interactions in the classroom, pedagogical practices and didactic models. The research was developed under a qualitative approach, where it is interesting to establish the realities that are lived inside the classrooms in the mathematics classes, it tries to emphasize complex understandings and relationships that are given in the classrooms. There is still a traditional didactic approach, with constructivism, deriving from conceptions of mathematics. Teaching is synonymous of exposition of contents, with few actions that favor the development of mathematical thinking. The results were analyzed jointly with teachers, especially on possible reasons for these practices, and how they could be improved.

Key Words: *School realities, mathematics, didactic models, (re)signification.*

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los focos de estudio en la formación de docentes es el de la práctica para analizar lo que realmente sucede allí. Al respecto Sola (2004) afirma “En este proceso de construcción de conocimiento, es la práctica tanto el motor como la condición inexcusable; es decir, no existe la posibilidad de crear conocimiento profesional práctico si no es en torno a una práctica concreta y a partir de ella” (p. 97). En este sentido, la modificación de las prácticas es un problema a resolver y sólo será posible si los investigadores en educación matemática se cuestionan sobre “...cómo diseñar programas de formación que realmente incidan sobre la calidad de la práctica docente” (Mendoza e Ibarra, 2013: 148). El análisis de las prácticas llevaría a identificar características que deberían tener los programas de formación de profesores de matemáticas.

Díaz (2006) entiende la práctica pedagógica como la actividad diaria que se desarrolla en las aulas o en otros espacios, orientada por un currículo y cuyo propósito es la formación de los alumnos. Si se piensa en la actividad diaria del maestro en el aula de clase, orientada por el desarrollo de un currículo, necesariamente se maneja un componente didáctico pedagógico, en concordancia con

los fines y principios de formación integral de sus educandos. Respecto al conocimiento necesario del profesor de matemáticas, Carrillo *et al.* (2013, en Carrillo, 2014), con base en el modelo MKT (*Mathematical Knowledge for Teaching*; Ball, Tames & Phelps, 2008), proponen el modelo MTSK (*Mathematics Teacher's Specialized Knowledge*), el cual "...intenta trascender la diferenciación entre el conocimiento común y el especializado y superar las dificultades de limitación entre los subdominios del conocimiento especializado del horizonte matemático y del conocimiento del contenido y los estudiantes" (p. 117). Estos autores definen así los subdominios del conocimiento matemático desde la propia matemática, en función de las necesidades del profesor: conocimiento de los temas, conocimiento de la estructura matemática y conocimiento de la práctica matemática. Los subdominios del conocimiento didáctico del contenido "...se enfocan desde la matemática, de modo que esta condiciona su caracterización, no es intersección entre matemática y enseñanza o aprendizaje" (*idem*) y están compuestos por: conocimiento de la enseñanza de la matemática, conocimiento de las características del aprendizaje de las matemáticas y conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas. A este modelo los autores mencionados añaden "el estudio de las creencias del profesor sobre las matemáticas y sobre su enseñanza y aprendizaje" (*idem*). Los autores consideran al futuro maestro no un especialista en el contenido matemático, sino alguien con un conocimiento de carácter especializado sobre su enseñanza.

Si bien la investigación ha avanzado mucho en esta área del conocimiento necesario para el profesor de matemáticas, la correspondiente al análisis de la práctica pedagógica no lo ha hecho en la misma proporción. De esta forma, la investigación que aquí se menciona se preguntó cómo se realizan las prácticas pedagógicas de los docentes de matemáticas en una institución de educación básica y media.³ El objetivo fue caracterizar las prácticas pedagógicas de los maestros de matemáticas e identificar posibles acciones de mejoramiento para las mismas. Este texto discute la problemática mencionada, presenta aspectos teóricos sobre creencias, concepciones, interacciones en aula, prácticas pedagógicas de aula y modelos didácticos. En los resultados son discutidas las acciones desarrolladas durante la práctica pedagógica de los profesores, y se interpretan desde la voz de los protagonistas. El texto cierra planteando una línea abierta

³ En Colombia la denominación que usa el sistema educativo para los niveles de primaria y secundaria ahora es la de educación básica, que va del grado cero al noveno, y la media para los grados diez y once.

a la investigación para el mejoramiento de la práctica de aula del docente de matemáticas.

2. MARCO TEÓRICO

PENSAMIENTO DEL PROFESOR

Steinberg *et al.* (2004) mencionan cuatro niveles en los que un maestro de matemáticas puede estar involucrado con el estudiante. Un primer nivel describe la creencia del docente de que los estudiantes no pueden resolver problemas, a menos que se les enseñe cómo. Esta creencia estaría presente en aquellos docentes que esperan que sus alumnos resuelvan los problemas como se les indicó y, por tanto, si lo hacen de otra forma no les preguntan cómo lo hicieron. Un segundo nivel está caracterizado por profesores que creen que los estudiantes pueden resolver problemas sin enseñarles previamente cómo y, aunque hablan del valor de la variedad de métodos para alcanzar una solución, son inconsistentes y poco sistemáticos en las oportunidades que proveen para discutir los diversos métodos. Los siguientes dos niveles se caracterizan porque los maestros creen que para que los alumnos comprendan, deben resolver los problemas. Estos profesores, además de una variedad de oportunidades para resolver problemas autónomamente, proveen espacios para que los estudiantes discutan las soluciones, y así pueden conocer sus formas de pensar (Ponte, 1998). Es pertinente además tener en cuenta las interpretaciones que los profesores tienen de su práctica a partir de las creencias sobre la matemática misma y además, interesa también lo que creen sobre los papeles que juegan tanto el profesor como los alumnos al interior del aula, y que se reflejarán en patrones de interacción y negociación de significados (Jiménez, 2010).

La práctica del maestro en el aula es un proceso complejo donde intervienen sus creencias y concepciones, su formación disciplinar y pedagógica, al igual que las reflexiones sobre lo que hace. Según Partido (2003), el pensamiento del profesor permite mirar cómo conceptualiza las matemáticas, indagar cómo las emplea en clase y su posición frente a la práctica pedagógica que asume en el aula.

Las concepciones del profesor sobre la naturaleza de la matemática y su función como docente lo inducen a seleccionar un contenido u otro, una estrategia de aprendizaje, una forma de evaluación y una postura frente a la matemática (Jiménez, 2010). Los factores que inciden en la toma de decisiones son

de dos tipos: los factores internos, que son propios del docente, de su personalidad, antecedentes, creencias y conocimientos prácticos, entre otros; y factores externos a él como los estudiantes, la situación escolar, los padres de familia o las autoridades educativas. Más aún, un mismo objeto matemático puede ser enseñado de diferentes maneras o métodos, con diferentes fines, en diversas circunstancias, a través de varios ejemplos, con múltiples secuencias; sin embargo, lo interesante es saber qué es lo que lleva al maestro a elegir su forma particular de enseñanza. En este sentido, se puede interpretar que el pensamiento del profesor determina en gran medida su estilo y forma de enseñanza, pero al mismo tiempo es consecuencia de sus creencias, que se ven reflejadas en sus prácticas pedagógicas (*idem*).

CREENCIAS Y CONCEPCIONES

De acuerdo con Ponte (1992), el interés por el estudio de las concepciones de los profesores se basa en el supuesto de que existe un sustrato conceptual que juega un papel determinante en el pensamiento y en la acción. Este sustrato es de naturaleza diferente a los conceptos específicos; es decir, no se refiere a objetos y acciones bien determinadas, pero sí se constituye en una forma de ver el mundo, de pensar y organizar las ideas. Según este autor, "... las concepciones tienen una naturaleza esencialmente cognitiva. Actúan como una especie de filtro. Por un lado, son indispensables pues estructuran el sentido que damos a las cosas; por otro, actúan como elemento bloqueador con relación a nuevas realidades o a ciertos problemas, limitando nuestras posibilidades de actuación y comprensión" (p. 185). Declara Ponte que las concepciones son resultado de un proceso individual y simultáneamente social. Individual, en cuanto son fruto de una elaboración sobre nuestra experiencia, y social porque son producto de la confrontación de nuestras elaboraciones con las de los otros.

Como ejemplo este autor menciona que nuestras concepciones sobre las matemáticas son resultado de las experiencias que tuvimos con ellas, así como de las representaciones sociales dominantes. Afirma que "La matemática es un asunto acerca del cual es difícil no tener concepciones. Es una ciencia muy antigua que hace parte del currículo escolar desde hace siglos; se enseña con carácter obligatorio durante largos años de la escolaridad y ha cumplido un importante papel de selección social. Posee, por todo esto, una imagen fuerte, suscitando miedos y admiraciones" (p. 185).

En cuanto a las creencias del profesor, de acuerdo con García (2006), “... son ideas poco elaboradas, generales o específicas, las cuales forman parte del conocimiento que posee el docente, pero carecen de rigor para mantenerlas e influyen de manera directa en su desempeño. Las creencias sirven como filtro para todo aquello que supone el proceso enseñanza-aprendizaje” (p. 85). Según Aguilar (2003), las creencias son ideas u opiniones infundadas, estables, que poseen las personas; se aceptan dependiendo de la posición filosófica, de las experiencias que han alcanzado en su interacción social y de la formación conceptual y cultural que poseen.

En lo que respecta a la influencia de las creencias del maestro en su modo de enseñar, Thompson (1992) afirma que el énfasis que cada profesor pone en el aula puede ser explicado por su visión predominante respecto de las matemáticas.

Por otro lado, se evidencian contradicciones entre el “decir” y el “hacer” que son resultado de concepciones tradicionales y otras de tipo pedagógico, acordes al contexto y las circunstancias, y que muestran las inconsistencias entre el modelo explícito que sigue el docente y la realidad de lo que sucede en el aula, como ya lo señalaron Ruiz *et al.* (2005), Van Driel *et al.* (2007) y Señorino *et al.* (2014).

Gómez y Valero (1997) mencionan diversas concepciones acerca de la naturaleza de las matemáticas, las cuales, según ellos –en conjunción con la concepción de los objetivos de la educación matemática, el modelo de enseñanza y el aprendizaje de la matemática y los recursos educativos–, reflejan diferentes tipos de profesores de matemáticas, entre los cuales distinguen: tecnólogo, humanista, progresista, crítico e investigativo. Esta clasificación, a pesar de ser interesante, solamente se hace desde las concepciones del profesor y no analiza la práctica pedagógica en el aula.

INTERACCIÓN EN EL SALÓN DE CLASE

El aprendizaje en un enfoque sociocultural se basa en la negociación de los significados producidos en el diálogo, la interacción, la colaboración y la distribución de responsabilidades que se asignan en el grupo, y a través de intercambios comunicativos. Por tal razón es pertinente hablar de negociación de significados en la clase de matemáticas, considerada un proceso de interacción discursiva donde participan el profesor y los estudiantes, a partir de la cual se

generan patrones de interacción en el grupo, considerados como regularidades. Según describe Voigt (1995, en Godino y Llinares, 2000), los patrones de interacción en clase se ponen en juego durante las situaciones de negociación de significados, sin que necesariamente sean pretendidos ni reconocidos por los participantes. Cuando las situaciones de negociación son escasas o poco apropiadas –y regularmente así sucede– constituyen un patrón de interacción frágil.

Para que los procesos de enseñanza y aprendizaje se vean favorecidos, es necesaria la interacción del maestro con sus alumnos en torno a un objetivo común; esto es, generar aprendizajes matemáticos, por lo que dicho proceso tiene un carácter social. De acuerdo con Woods (1998), las interacciones sociales son un proceso de elaboración y no una mera respuesta a factores que inciden sobre la persona, tales como la personalidad, las tendencias psicológicas o las normas sociales; así, la interacción es un elemento formativo.

TENDENCIAS DE LA DIDÁCTICA COMO CARACTERIZADORA DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad de las prácticas pedagógicas representan una potente herramienta intelectual para abordar los problemas educativos; son el vínculo necesario entre la teoría y la intervención práctica, conexión que poco aparece en la tradición educativa, en la cual habitualmente se encuentran separadas. Por un lado están las producciones teóricas desde diversas áreas como filosofía, pedagogía, psicología, sociología, didáctica y administración, entre otras, que generalmente son producidas desde fuera de la escuela y son ajenas a la realidad que allí se vive; junto con los avances en materiales audiovisuales y algunas experiencias prácticas de grupos innovadores e investigadores de su propia práctica; por otro lado están las actuaciones concretas de los profesores en sus aulas, de espaldas a aquellos avances teóricos (Fiorentini, 2001).

Los modelos didácticos pretenden caracterizar las prácticas de aula, definidas como el conjunto de formas de acción cotidiana desde las cuales el profesor actúa frente al contexto educativo donde se desenvuelve; corresponden al conjunto de acciones que el docente, de manera consciente o inconsciente, realiza con el ánimo de hacer posible el aprendizaje de las matemáticas. Los modelos didácticos que se exponen a continuación evidencian transformaciones, fundamentadas en las perspectivas de la evolución de la enseñanza. Para tal análisis

se toman los modelos tradicional, tecnológico, activista-espontaneísta, constructivista y alternativo.

Afirma Pérez (1995) que el modelo didáctico tradicional no ha perdido su vigencia, pues está fuertemente arraigado en la sociedad y pretende formar a los alumnos dándoles a conocer las informaciones; los contenidos son concebidos desde una perspectiva enciclopédica y con carácter acumulativo y fragmentario (el saber correspondiente a un tema, más el saber correspondiente a otro...). Es decir, el conocimiento escolar sería una especie de selección divulgativa de lo producido por la investigación científica, plasmado en los manuales o libros de texto. En este modelo no se tienen en cuenta las concepciones o ideas de los alumnos ni se piensa en la dinámica de la clase. En la forma de enseñar no se suelen considerar específicamente unos principios metodológicos, sino que se parte de la convicción de que basta con un buen dominio de los conocimientos disciplinares de referencia. El método de enseñanza se limita entonces a una exposición lo más ordenada y clara posible de lo que hay que enseñar, ya que el contenido viene dado como síntesis del conocimiento; de ahí el protagonismo del libro de texto y del profesor. Implícitamente pide al alumno que escuche atentamente las explicaciones, que desarrolle diligentemente los ejercicios, que estudie casi inevitablemente memorizando la lección, y que la reproduzca lo más fielmente posible en el examen. Según este autor, la concepción tradicional mantiene una división de los saberes por asignaturas de una forma que ha llegado a parecer "natural", que perdura y se perpetúa. Desde esa óptica la función básica de la escuela sería transmitir a las nuevas generaciones los cuerpos de conocimiento disciplinares que constituyen la cultura. Esta perspectiva sigue vigente en la mayoría de las prácticas pedagógicas de nuestras escuelas.

El modelo didáctico tecnológico se añade a la formación moderna, entendida como formación cultural, no como desarrollo personal. Aquí se incorporan avances de corrientes científicas, especialmente desde la psicología, o incluso conocimientos no estrictamente disciplinares, pero vinculados a problemas sociales y ambientales de actualidad. En la forma de enseñar se insertan estrategias metodológicas procedentes de las llamadas ciencias de la educación. Se suele depositar una excesiva confianza en que la aplicación de esos métodos va a producir en el estudiante el aprendizaje de aquellos conceptos previamente elaborados por los científicos. Para ello se recurre a la combinación de una exposición del profesor y los ejercicios específicos, lo cual se plasma en una secuencia de actividades muy detallada, que responde a procesos de elaboración

del conocimiento previamente determinado y puede partir de las concepciones de los alumnos –ideas previas–, con la pretensión de sustituirlas por otras más acordes al conocimiento científico que se persigue. La metodología se centra en la actividad y ejercitación del estudiante, con tareas que el profesor concibe como una cierta reproducción del proceso de investigación científica, protagonizado directamente por el estudiante. La evaluación intenta medir las adquisiciones disciplinares de los alumnos, aunque también existe preocupación por comprobar la adquisición de otros aprendizajes más relacionados con los procesos metodológicos empleados (Pérez, 1987).

El modelo didáctico activista-espontaneísta, considerado una alternativa al modelo tradicional, tiene como finalidad educar al estudiante introduciéndolo en la realidad que le rodea, desde el convencimiento de que el contenido verdaderamente importante para ser aprendido ha de ser expresión de sus intereses y experiencias, y se halla en el entorno en que vive. Esa realidad debe ser descubierta por el alumno mediante el contacto directo, realizando actividades de carácter muy abierto, poco programadas y muy flexibles, en las que él sea el protagonista, a quien el profesor no debe decir nada que él no pueda descubrir por sí mismo. Se considera más importante que el estudiante aprenda a observar, a buscar información, a descubrir, que el propio aprendizaje de los contenidos supuestamente presentes en la realidad; ello se acompaña con el fomento de determinadas actitudes, por ejemplo la curiosidad por el entorno y la cooperación en el trabajo común. En esta tendencia lo que se evalúa no es tanto ese contenido de fondo, cuanto los procedimientos (destrezas de observación, recogida de datos, técnicas de trabajo de campo, etc.) y actitudes (de curiosidad, sentido crítico, colaboración en equipo...) adquiridas en el propio proceso de trabajo (Porlán y Toscano, 1991).

El modelo alternativo se define como “investigación en la escuela”; propone como finalidad educativa el enriquecimiento del conocimiento de los estudiantes en una dirección que conduzca hacia una visión más compleja y crítica de la realidad, que sirva de fundamento para una participación responsable en la misma. En este modelo la metodología se concibe como investigación escolar, desarrollada por el alumno con la ayuda del profesor, lo cual se considera el mecanismo más adecuado para favorecer la construcción del conocimiento escolar propuesto. A partir del planteamiento de problemas se desarrolla una secuencia de actividades dirigida al tratamiento y solución de los mismos. La evaluación es concebida como un proceso de investigación que intenta dar cuenta de la evolución de las concepciones o ideas de los estudiantes, de la

actuación profesional del docente y, en definitiva, del propio funcionamiento del proyecto (Porlán, 1999).

Por último, el modelo didáctico constructivista parte de los saberes previos del estudiante, para asimilar el nuevo contenido; el protagonista no es la enseñanza, sino el aprendizaje; el progreso del estudiante, *más que los conceptos impartidos por el maestro; busca que el alumno aprenda a crear sus propias ideas, que hasta cierto punto sea independiente y capaz de desarrollar cualquier actividad. Reconoce las ideas de los alumnos y ellos son parte del proceso para alcanzar el éxito. La metodología es propositiva y de descubrimiento, activa por parte del estudiante; combina la exposición con la práctica y la investigación; permite que el alumno proponga, discuta y sintetice; el papel del docente es el de mediador, ofrece al estudiante ambientes de aprendizaje, variedad de situaciones, le comunica sus significados, muestra maneras de proceder y apoya la capacidad del alumno para desarrollar sus propias ideas, al tener preguntas y resolverlas. La evaluación se centra en la capacidad del estudiante para dar solución a un problema y los medios que utiliza para ello, de acuerdo con los objetivos (*idem*).*

3. METODOLOGÍA

La investigación siguió un enfoque cualitativo, con el uso de instrumentos como observación y entrevistas no estructuradas –tanto a docentes como a estudiantes– y diario de campo. Por la naturaleza del objeto de estudio, una investigación de tipo cualitativo es apropiada, puesto que interesa establecer las realidades que se viven al interior de las clases de matemáticas y teniendo en cuenta a Denzin y Lincoln (1994, citado por Sandín, 2003), en estos espacios interaccionan diversas disciplinas, con un componente fuerte de lo humanista, naturalista e interpretativo. La investigación es un estudio de caso: los profesores del área y sus alumnos, pertenecientes a una institución educativa privada de la ciudad de Sogamoso (Boyacá, Colombia). La escuela tiene alrededor de 300 estudiantes, los cuales corresponden a una clase socioeconómica media baja. Para el desarrollo del trabajo, durante el primer semestre de 2015 se tuvo consentimiento informado por parte de los participantes, incluso de las directivas, guardando sus identidades.

Se hizo una entrevista no estructurada a dos docentes de matemáticas con título de licenciado, tres observaciones no estructuradas de clase a cada uno, y

una entrevista focal a ocho estudiantes, que asistieron voluntariamente y fuera de la jornada de clase. Las entrevistas a los mismos dos profesores de matemáticas se realizaron mediante preguntas abiertas, a través de un diálogo amplio sobre creencias e interacción con sus alumnos, y demás aspectos de su práctica pedagógica en el aula. La entrevista a los estudiantes se desarrolló mediante preguntas abiertas, donde pudieron describir cómo perciben el desarrollo de la clase del profesor de matemáticas y la interacción que mantienen tanto en clase como fuera del aula, permitiéndoles expresar la experiencia que viven en esa clase. La observación directa fue utilizada como instrumento para evidenciar aspectos relevantes de la enseñanza de las matemáticas de los docentes participantes, y triangular la información recogida en la entrevista a los mismos profesores y la realizada al grupo de estudiantes.

Las categorías de análisis surgieron siguiendo a Erickson (1986: 146), quien afirma que el análisis de datos cualitativos debe "... generar afirmaciones empíricas, en gran medida a través de la inducción" y "para establecer una evidencia probatoria" se hace a través de una búsqueda sistemática de la confirmación o no confirmación de los datos. Este proceso, como Agar lo expresa (1980: 9), es dialéctico, se requiere "... fracturar sistemáticamente los datos", lo cual lleva a generar categorías y "regularidades" en los mismos. Por tanto, en la búsqueda de los temas centrales del material empírico, la totalidad del conjunto de datos fue examinado en varias ocasiones y a profundidad, hasta obtener tres categorías de análisis: ¿Qué enseña?, ¿Cómo enseña?, ¿Para qué enseña?

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron agrupados de acuerdo con las tres categorías de análisis mencionadas.

¿QUÉ ENSEÑA?

El profesor D_1^4 sigue textualmente la secuencia del libro de texto; transcribe en el tablero los contenidos, sigue con un ejemplo y pide a los alumnos realizar otros ejercicios. Les explica uno a uno los pasos de cada ejercicio; los estudiantes

⁴ D_1 significa Docente uno; esto para preservar la identidad del mismo.

elaboran otros sobre las propiedades de la multiplicación (tema que estaban desarrollando); es decir, el docente sigue linealmente una lista de contenidos y se insiste bastante en el algoritmo, dinámica de clase típica del modelo tradicional (Pérez, 1995). Al final el maestro pregunta si hay dudas, los alumnos plantean algunas cuestiones que él intenta resolver y como aún parece haber confusión, explica de nuevo (Observación de clase, 09/04/2015). En la entrevista dice "... sigo los Lineamientos y los Estándares Curriculares del Ministerio", y al preguntársele cuál es la diferencia de estos con el libro de texto afirma: "... pues son lo mismo" (Entrevista D₁, 17/04/2015). Aquí debe considerarse que los estándares son una lista de acciones o competencias que realizará o alcanzará el alumno con dicho contenido; por ejemplo, "realiza multiplicaciones; multiplica y divide fracciones" (p. 49); "maneja con fluidez las unidades métricas" (p. 133). Para el docente no es claro cómo se alcanzaría esa acción o esa competencia; no percibe la diferencia.

El maestro tiene alguna interacción con los estudiantes, pero solo cuando él les pregunta para confirmar si lo expuesto está claro o no; y si hay dudas, vuelve a repetir la explicación. Aquí sucede lo que afirma Voig (1995, en Godino y Llinares, 2000): cuando las situaciones de negociación son escasas o poco apropiadas, el patrón de interacción es frágil, característico del modelo tradicional.

En una clase el profesor D₂ dicta la definición de fracción equivalente y los alumnos copian al pie de la letra lo que él les indica: "niños, recuerden que dos fracciones son equivalentes si me dan la misma representación". Enseguida escribe en el tablero el número seis tercios ($6/3$) y comienza a representarlo visualmente partiendo pasteles; indica a los estudiantes que cada unidad debe dividirse en tres partes y tomar seis. Cuando termina de realizar el rayado en el gráfico, determinando las seis partes, pregunta: "¿Una de las fracciones equivalente, cuál sería?"; el profesor invita a un alumno para que muestre sus ejemplos; el chico indica que "Son equivalentes a seis tercios las fracciones cuatro medios, diez quintos, veinte medios". El niño hace su representación gráfica y el maestro dice que es correcta. El profesor, en forma general, afirma: "Dos fracciones a/b y c/d , son equivalentes si el producto cruzado es igual ($axd = bxd$), y retoma el ejercicio inicial donde $6 \times 1 = 6 = 2 \times 3$. "Cuando yo comparo dos fracciones con el producto cruzado me doy cuenta si son o no equivalentes, no olviden que se multiplica en equis". Enseguida propone ejercicios como "¿ $1/2$ será equivalente con $2/4$?". Varios chicos inmediatamente dicen que no, pues, según ellos, su producto cruzado no es igual. El maestro reitera la pregunta y ahora los niños afirman que sí. Se percibe que los niños realmente no entendieron y

simplemente terminan cambiando su respuesta ante la insistencia del profesor (Observación de clase, 24/04/2015).

Se confirma aquí lo señalado por Pimm (2002); cuando el docente hace preguntas se produce un problema peculiar: "... no trata de descubrir algo que no sepa, sino de discernir si el alumno interrogado lo sabe" (p. 91). Por otra parte, se ve cómo no hay espacio para la discusión de esas respuestas; la discusión en estas clases se enfrenta con una dificultad, ya que las matemáticas escolares carecen de lugar para ello, según la concepción generalizada sobre ellas (Ponte, 1992), que además forma parte de una creencia cultural. Pimm (2002) afirma que en las fronteras de las matemáticas pueden existir temas abiertos que permitan la discusión, pero en el nivel escolar todo está ordenado y escrito. Esta creencia de las matemáticas escolares, por demás muy extendida, refleja una visión exacta de las mismas, al igual que de la propia actividad matemática escolar, y desempeña un papel central en su enseñanza (*idem*).

¿CÓMO ENSEÑA?

Este aspecto se evidencia cuando D_1 indica: "hoy trabajaremos las fracciones equivalentes"; coloca el título en el tablero y comienza la explicación de los contenidos. Luego elabora un ejemplo y propone a los alumnos hacer otros muy similares (Observación de clase, 27/04/2015). En la entrevista hay un momento en que el mismo profesor expresa: "Desarrollo la clase explicando uno a uno los temas, pero no siempre aprenden y entonces tengo que volver a explicar" (Entrevista D_1 , 17/04/2015). Se percibe aquí que enseñar es sinónimo de explicar los contenidos; no hay espacio para confrontar interpretaciones, respuestas y soluciones, y por tanto escasea el tiempo para conjeturar y argumentar.

Con D_2 la situación no es diferente: "Pues yo explico los contenidos en el tablero y en caso que un estudiante no logre comprender alguna temática, se les brinda la oportunidad de que me busque en un tiempo extra clase, en un descanso o en las horas de almuerzo; pero cuando es más de un estudiante citamos un sábado o un viernes en la tarde para hacer una explicación nuevamente del tema, se retoma toda la temática y se vuelve a explicar desde el principio; cuando esta dificultad persiste vuelvo a cero, como si empezara la clase; borro y cuenta nueva, empiezo explicando el ejemplo o ejercicio que esté trabajando, se vuelve a empezar de nuevo" (Entrevista D_2 , 30/04/2015). El

análisis permite observar cómo los dos profesores siguen un modelo academicista tradicional, típico de la organización disciplinar de la matemática; pretenden formar a los alumnos dándoles a conocer las informaciones; los contenidos son concebidos desde una perspectiva enciclopédica y con carácter acumulativo y fragmentario; el saber correspondiente a un tema, más el saber correspondiente a otro; siendo la única referencia la de la disciplina matemática (Pérez, 1995).

Los docentes llevan a la clase la planeación que el Colegio les exige, la cual considera tres momentos: introducción al tema, explicación apoyada con ejemplos y, por último, ejercicios del libro de texto (a veces con evaluación). Solo en una ocasión D_2 utilizó el trabajo en grupo y ahí resolvió dudas respecto al tema. Esa vez evaluó mediante preguntas y permitió que fueran analizados los errores de algún estudiante y que se hicieran las correcciones para afianzar la comprensión del tema (Observación de clase, D_2 ; 17/04/2015). En la planeación de la clase, lo que llaman "Introducción al tema" consiste en iniciar con el título del mismo en el tablero y comenzar a explicar.

En otra observación de clase se repite el mismo esquema: D_1 realiza la introducción al tema explicando en el tablero algún ejemplo, plantea ejercicios y comienza a preguntar: "¿Y cómo se resuelve este ejercicio? Pasa y nos lo explícas..."; espera a que el estudiante lo resuelva, lo califica frente a los otros alumnos, permite que alguien pregunte, reitera el proceso (algoritmo) y hace que corrijan los errores. Nuevamente se percibe que la estructura del desarrollo de la clase va de la disciplina a los ejercicios de práctica, aspecto característico del modelo tradicional (Observación de clase, D_1 ; 28/04/2015). En las prácticas de esos docentes es evidente que se hacen actividades especialmente para observar la ejercitación de los estudiantes en el tablero y en el cuaderno (Observación de clase, D_1 , 28/04/2015; y D_2 , 28 y 30/04/2015).

El profesor D_1 afirma en la entrevista: "... para introducir una nueva temática de clase, después de una valoración escrita del tema anterior, que me permite detectar fallas, comienzo con el título del nuevo tema; sigo con una 'lluvia de ideas', (...) ellos muestran la idea... uno mejora la definición y la encamina, les dice qué tienen que corregir, en qué se equivocaron..." (Entrevista D_1 , 17/04/2105). Aquí es evidente la inconsistencia entre el "decir" y el "hacer", ya que en las clases observadas esto no se hizo; no hay correspondencia entre el modelo explícito que dice seguir el docente y la realidad de lo que sucede en el aula (Ruiz *et al.*, 2005; Van Driel *et al.*, 2007; Señoríño *et al.*, 2014).

¿PARA QUÉ ENSEÑA?

Veamos lo que ocurre en una clase. El profesor D_1 reitera a los alumnos que las fracciones se encuentran en situaciones muy particulares de la vida, y los invita a que den ejemplos donde se aplican, tanto las fracciones como las fracciones equivalentes. Tímidamente un niño dice "... se usan cuando hay que partir cosas", pero no puede dar un ejemplo concreto; el maestro menciona algunos. No hubo ningún otro tipo de análisis sobre fracciones equivalentes (Observación de clase, 27/04/2015). En la entrevista afirma: "Es importante entender que los estudiantes no deben simplemente aprender a desarrollar un ejercicio en la clase, lo que yo pretendo es que ellos dominen la matemática cuando se les presente la oportunidad en la vida real y que al aplicar este conocimiento distingan la importancia de tener en claro para qué sirven los conocimientos matemáticos" (Entrevista D_1 , 17/04/2015). Se percibe en la respuesta del docente la influencia de los Lineamientos y Estándares de Competencias, los cuales insisten en que lo aprendido se manifieste en la competencia de "hacer en contexto". Sin embargo, en las clases observadas se nota la dificultad para relacionar los contenidos matemáticos estudiados con la vida real.

A la pregunta de qué aspectos pretende fortalecer en sus estudiantes al momento de planear y desarrollar sus clases, D_2 afirma: "favorecer la aplicación a la vida cotidiana" (Entrevista D_2 , 30/04/2015). Es perceptible la concepción de que la matemática es importante por su utilidad. Según Partido (2003), el maestro dice al alumno para qué aprende matemáticas y dónde las utiliza, solo que con el peso de lo que el profesor mismo cree importante y además sin utilizarlas de forma concreta; es decir, esa utilidad no se percibe en las clases.

En general, se evidencia que estos docentes mantienen un modelo tradicional; en pocos momentos permiten la participación e involucran a sus alumnos; la clase sigue la lógica del desarrollo disciplinar del contenido, como lo expresa D_1 : "... cuando se pretende enseñarlas [matemáticas] uno las explica primero de la manera como las aprendió y como se desarrolló el pensamiento lógico y racional para luego aplicar diferentes métodos en los estudiantes y [para que] capten cómo las pueden aplicar en su vida; la única diferencia que tiene con otras materias es que la matemática es una ciencia exacta" (Entrevista D_1 , 17/04/2015). Al reconocer las ideas de los estudiantes y permitir que participen, las pocas veces que sucedió, su práctica mostró rasgos de modelo constructivista (Porlán, 1999), aunque de forma incipiente, como lo expresa un alumno: "El

profesor a veces tiene en cuenta lo que uno sabe... en los ejercicios y nos plantea nuevas formas de resolverlos" (E₇,⁵ Entrevista, 8/05/2015).

Por otra parte, al preguntar a los alumnos sobre la importancia de las matemáticas, manifiestan su sentido utilitario: "Saber las operaciones es como un reto [...] las matemáticas las utilizo en muchas cosas de la vida, en cualquier carrera que estudiemos; están presentes en la casa, al ir a la tienda [...] al hacer algo con dinero, en el colegio, al comprar ropa, hacer fiestas y muchas otras" (E₃, Entrevista, 8/05/2015). Otro estudiante expresa: "... las matemáticas nos sirven para el futuro, porque la mayoría de carreras tienen que ver con matemáticas y esto sirve para tener mejores oportunidades de trabajo y aplicarlas en cualquier situación de la vida" (E₈, *idem*).

También se percibe, según los alumnos, que el profesor es el protagonista de la clase y su rol es "explicar los conceptos" y demostrar que los ejercicios se pueden resolver, como lo afirma E₃: "El profe nos dice el tema, luego nos explica algunos ejemplos, desarrollamos un aplicativo y finalizamos con una valoración parcial..." (*idem*). El interés de los estudiantes por aprender matemáticas se vincula con la aprobación de la materia y la promoción al curso siguiente, como lo expresa E₄: "... cuando alguno pierde le toca hacer recuperación para aprobar, porque no se puede perder", y con "aprender a desarrollar los ejercicios de manera dinámica..." (E₃). Cuando se dan cuenta de que no han comprendido se sienten aburridos y la expectativa por aprender disminuye, pues creen que no tienen capacidades para lograrlo: "... me gustaría que el profesor nos explicara un poco más el tema para poder entender mejor y así la clase no sería aburridora"; a pesar de que manifiestan que a veces: "Él desarrolla más actividades... para los estudiantes que no entienden; a veces da clases extras; en otro horario fuera del colegio, hace refuerzos, actividades y busca la forma de que se nivelen" (E₇, *idem*).

De acuerdo con la normatividad vigente, cuando los alumnos no alcanzan las competencias requeridas, se deben programar actividades niveladoras, lo cual confirma E₇: "... para los estudiantes que no entienden, a veces da clases extras"; y a la pregunta ¿qué hacen en las clases extras?, afirma: "Saca algún taller con muchos ejercicios, para que recuperemos o nos nivelemos" (*idem*). Esto muestra que aprender se relaciona bastante con repetir; además se nota poca interacción social en la clase, donde se podría discutir o argumentar para que la interacción fuera un elemento formativo que se manifieste en la negociación de significados, como lo expresa Jiménez (2002).

⁵ Se refiere a uno de los estudiantes que participaron en la entrevista.

Existen investigaciones donde la reflexión aparece como instrumento promotor del cambio. Ávalos (2011) señala que los cambios en las prácticas docentes, más que depender de los años de experiencia, están relacionados con el grado en que los docentes se involucran en una indagación reflexiva y colaborativa. En el mismo sentido, Jiménez (2002) expresa que un maestro que no reflexiona y problematiza su práctica, no sentirá la necesidad de actuar de forma diferente. La reflexión sobre la práctica inicia con el reconocimiento de la realidad y el diálogo con los colegas. La práctica docente se concreta en su propia interpretación crítica, para una continua (re)significación de lo que se piensa, se sabe, se dice y se hace (*idem*).

Por la razón anterior, los resultados de la investigación fueron socializados con los profesores involucrados en la misma, durante dos sesiones de trabajo. En la primera se mostraron los resultados y se realizó un diálogo alrededor de por qué esas cosas sucedían en sus clases. Aparecieron razones como que “seguramente es producto de la formación recibida” (D_2), o también que “... es lo que el Ministerio exige”, o es que “... la verdad uno no se da cuenta de eso” (D_1 , Protocolo de reunión, 15/05/2015). En la siguiente sesión se leyeron textos de los dos últimos autores citados, con los cuales ambos profesores se identificaron plenamente. Los investigadores propusieron que los docentes se observaran en clases de forma recíproca, buscaran posibilidades de superar prácticas poco apropiadas y examinaran la forma de mejorarlas, tarea que emprendieron. Este tipo de reflexiones y análisis lo incorporaron en sus reuniones de área (Protocolo, 22 de mayo de 2015).

5. CONCLUSIONES

La investigación deja ver que la práctica pedagógica de estos docentes de matemáticas se basa en exponer los contenidos, explicarlos una y otra vez y resolver ejercicios, lo cual muestra claros trazos del modelo tradicional, con asomos de constructivismo, al rara vez permitir la participación de los estudiantes. Las tareas propuestas son elementales y buscan la mera ejercitación y repetición; la evaluación se centra en confirmar el éxito o en destacar los errores y, de ser posible, repetir la explicación magistral del profesor. El uso del material se limita a seguir estrictamente un texto, o a veces un taller de ejercicios sacado del libro.

Los profesores mantienen una postura mecanicista tradicional que hace que los estudiantes identifiquen su tarea como “el que explica”, pues permanentemente el maestro vuelve a explicar y los alumnos le piden que lo vuelva a hacer cada vez que tienen alguna duda, lo cual genera en ellos excesiva dependencia del profesor. Se cree que cuando los niños no comprendieron se debe explicar de nuevo, pensando que con eso es suficiente. Una dificultad estriba en que no se permite que los alumnos expliquen por qué esa fue su respuesta, y que ellos mismos perciban por qué está errada (Wood, 1998).

Las creencias y concepciones que evidencia el estudio, manifiestas en los dos últimos párrafos, están asociadas a la forma como el docente aprendió las matemáticas, siguiendo algunos parámetros de la didáctica. Los planes de clase tienen tres momentos: introducción, explicación y ejercitación, y a veces evaluación (Entrevista D₁, 17/04; D₂, 30/04/2015), sin embargo en las observaciones de clase se aprecia que comienzan con el título y la explicación sistemática. En esa planeación no se consideran los espacios de discusión de respuestas ni de validación, y en las clases pocas veces se pide a algún alumno que explique su respuesta. Se perciben aspectos positivos, como implementar actividades adicionales, solo que consisten en volver a explicar y efectuar más ejercicios.

Al conocer los resultados y dialogar sobre ellos, los profesores reconocieron que deben reflexionar sobre los aspectos aquí destacados, a partir de que observen sus clases recíprocamente y discutan cómo mejorar sus prácticas, tarea que emprendieron, aprovechando los espacios de reunión de área. Esta investigación deja abierta la posibilidad de analizar las prácticas, pero ahora a partir de la reflexión sobre lo que se hace, y examinar así cómo transformar esas realidades de aula, cómo (re)significar esas prácticas o, como dicen Carrillo *et al.* (2013, en Carrillo, 2014), buscar que el conocimiento sobre la enseñanza de las matemáticas tenga un carácter especializado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agar, M. (1980). *The Professional Stranger: An Informal Introduction to Ethnography*. New York: Academic Press.
- Aguilar, A. (2003). “Manifestación y reestructuración de las creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en la formación del profesorado”. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 16(2), 662-668.

- Ávalos, B. (2011). Teacher Professional Development in Teaching and Teacher Education over Ten Years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 10-20.
- Carrillo, J. (2014). El conocimiento de los estudiantes para maestro (TEDS-M España) desde la perspectiva de su especialización. En: González, M., Codes, M., Arnau, D. y Ortega, T. (eds.). *Investigación en Educación Matemática XVIII*, 115-123. Salamanca: SIEM.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. y Muñoz-Catalán, M. (2013). Determining Specialized Knowledge for Mathematics Teaching. En: Ubuz, B., Haser, C. & Mariotti, M. (eds.). *Proceeding of the VIII Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 8)*, 2985-2994. Turquía: Middle East Technical University, Ankara.
- Díaz, V. (2006). Formación docente, práctica pedagógica y saber pedagógico. *Laurus, Revista de Educación*, Vol. 12, 88-103. Caracas, Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76109906>
- Erickson, F. (1986). *Qualitative Methods in Research on Teaching*. 119-161. M. C. Wittrock (ed.). New York: McMillan.
- Florentini, D. (2001). De professor isolado ou plugado para professor conectado: novas perspectivas à formação do professor de matemática. En: *Coletânea de Trabalhos do PRAPEM – VII ENEM – Rio de Janeiro*. Campinas: CEMPEM/PRAPEM – FE/ UNICAMP.
- García, L. (2006). Creencias, concepciones y conocimiento personal de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(1), 85-88.
- Godino J. D. y Llinares, S. (2000). El interaccionismo simbólico en Educación. *Matemática. Educación Matemática*, 12(1) 70-92. Disponible en: http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentosteoricos/Godino_Llinares_Interaccionismo. PDF
- Gómez, C. y Valero, P. (1997). *Calculadoras gráficas y precálculo: el impacto en las creencias del profesor*. Bogotá, Colombia. Consultado en Marzo de 2011. Disponible en: <http://ued.uniandes.edu.co/ued/servidor/ued/libros/libroaportes/creencias.pdf>.
- Jiménez, A. (2002). Quando professores de Matemática da escola e da universidade se encontram: (re)significação e reciprocidade de saberes. *Tese de doutorado*. Campinas (São Paulo – Brasil): FE/Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Diretor: Professor Dr. Dario Florentini.
- Jiménez, A. (2010). La naturaleza de la matemática, las concepciones y su influencia en el salón de clase. *Revista Educación y Ciencia*, Vol. 13. 135-152. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, CIEFED-Facultad de Educación.
- Ministerio de Educación Nacional, Colombia. (1998). *Matemáticas: Lineamientos Curriculares*. Bogotá: Magisterio.

- Ministerio de Educación Nacional, Colombia. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: MEN.
- Partido, M. (2003). Concepciones y estrategias didácticas sobre la lectura. *Colección Pedagógica Universitaria*, N° 39, 67-98.
- Pérez, Á. (1987). Pensamiento del profesor, vínculo entre la teoría y la práctica. *Revista de Educación*, n° 284, Septiembre-Diciembre 1987, 199-223.
- Pérez, A. (1995). La escuela, encrucijada de culturas. *Investigación en la Escuela, Revista de Educación*, n° 26, España, Diada Editora S. L. 7-24.
- Pimm, D. (2002). *El lenguaje matemático en el aula*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. En: J. Ponte, P. (ed.). *Educação matemática: Temas de investigação*, 185-239. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, P. (1998). O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7(2), 41-70. Lisboa, Portugal.
- Porlán, R. (1999). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada.
- Porlán, R. y Toscano, J. (1991). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación el aula*. Sevilla: Díada.
- Ruiz, F. Sánchez, J. Jaramillo, C. y Tamayo, O. (2005). Pensamiento docente en profesores de Ciencias Naturales. *Enseñanza de las Ciencias, número extra, VII Congreso*.
- Sandín, A. (2003). *Investigación cualitativa en educación*. 1ª edición. Madrid: McGraw Hill.
- Señoriño, O., Pataf, M. y Vilanova, S. (2014). Representaciones sobre el aprendizaje y la enseñanza. El caso de un docente de nivel secundario. *Revista de Educación*, (7), 365-386. Recuperado de http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/viewFile/998/1039
- Sola, M. (2004). La formación del profesorado en el contexto del espacio europeo de educación superior. Avances alternativos. *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*. 18(3). 90-105. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1455/T85.09%20P112a.pdf?sequence=1>
- Steinberg, R., Empson, S. y Carpenter, T. (2004). Inquiry into Children's Mathematical Thinking as a Means to Teacher Change. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 237-267.
- Thompson, A. (1992). Teacher's Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Research. En: Growus, D. (org.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York, NCTM, MacMillan, pp. 127-146.

- Van Driel, J. H., Bulte, A. M. W. y Verloop, N. (2007). The Relationships between Teacher's General Beliefs about Teaching and Learning and their Domain Specific Curricular Beliefs, *Learning and Instruction*, 17, 156-171.
- Woods, P. (1998). Las promesas del Interaccionismo simbólico. En: P. Woods (ed.). *Investigar el arte de la enseñanza. El uso de la etnografía en la educación*, (49-69). Madrid, España: Paidós.

