

CONOCIMIENTO PROFESIONAL

CAPÍTULO **uno**

Martha Bonilla Estévez
Neila Sánchez Heredia
Martha Vidal Arizabalet

Profesoras Universidad Distrital Francisco José de Caldas

El país atraviesa por un periodo caracterizado por la crisis educativa. Muchas son las causas de ella y muchos los diagnósticos al respecto, todos ellos concluyen aspectos tales como: la educación no forma para la autonomía, para resolver problemas, para el autoaprendizaje, para la incertidumbre, para el cambio, y en particular en lo referido a la educación matemática se dice que no hay comprensión conceptual, tampoco una buena comprensión y uso de los procedimientos propios de algunos aspectos de las matemáticas y mucho menos hay una formación para el planteamiento y resolución de problemas.

Entre otras razones, para que se den tales condiciones se aduce una que es de nuestro interés como formadores de profesores: la deficiente formación inicial y permanente del profesorado, que no le posibilita convertirse en un dinamizador de procesos de cambio educativos. Como ya lo dijimos anteriormente, desde nuestra posición de instituciones dedicadas a la formación de maestros, nos debemos plantear aspectos tales como: qué enseñar, cómo enseñar y cómo evaluar los programas de formación que desarrollamos a diario y con los cuales esperamos influir en los aprendizajes de nuestros alumnos -futuros maestros ó maestros en ejercicio- de tal manera que ellos sean capaces de afrontar las nuevas exigencias educativas.

Uno de los tópicos que actualmente se estudian en relación a la formación del profesorado es la relación entre sus conocimientos previos relacionados con las nociones que ha de enseñar y el modelo didáctico que se adopta. Estos conocimientos previos han sido adquiridos como producto de los procesos de aprendizaje (tanto formales como no formales) que el profesor ha recorrido en toda su vida de formación, tal como lo afirma Llinares (1996), durante su vida escolar el profesor construye ideas acerca

de: las matemáticas, las matemáticas escolares, su aprendizaje y su enseñanza; aunado a ello aprende roles de funcionamiento en el aula relacionados con, por ejemplo, cómo «dictar» una clase, cómo aprenden los alumnos y cómo se evalúa el aprendizaje, es decir sobre el oficio del maestro de matemáticas.

Para los profesores de primaria existen hoy nuevas presiones culturales que les solicitan comprender el proceso educativo como una hipótesis de trabajo la cual se pone a prueba día a día. En particular en educación matemática se le exigen ciertas competencias y habilidades cognitivas y procedimentales para las cuales nunca fue formado, es por ello que otro de nuestros propósitos derivados del estudio de las preconcepciones en lo relativo a las nociones de operaciones aritméticas y sus algoritmos en el dominio de los número naturales, es el de diseñar, partiendo del conocimiento de las concepciones previas, programas de formación que tiendan a movilizar esa información hacia modelos más complejos y abstractos tanto sobre el conocimiento matemático en cuestión como sobre su enseñanza.

Por otro lado, es notoria la carencia de conceptualización en nuestras facultades formadoras de profesores acerca del conocimiento profesional del profesor, sobre cómo se puede ayudar a construirlo y cómo se puede ayudar a transformarlo en contextos prefigurados para estos propósitos.

En este capítulo se parte de reconocer la importancia, que para un formador de profesores tiene el conocimiento de la comprensión de las nociones curriculares escolares y su relación con los modos de representación que poseen los profesores de primaria.

1.1 PAPEL DEL PROFESOR

Desde una mirada retrospectiva podemos afirmar que el rol y el status del profesor ha venido cambiando. Del apóstol de la educación, mirado desde la perspectiva lasallista, se intenta pasar a una perspectiva tecnicista y de allí a una perspectiva profesional.

Desde hace ya varios años se ha comenzado a realizar investigaciones que pretenden dar cuenta de las características de la profesión de un profesor. En un comienzo las investigaciones buscaban la correlación entre las características personales del profesor y los logros de los estudiantes (medidos mediante test y pruebas de contenidos), los cuales no dieron índices positivos. Un segundo periodo de estos estudios se basó en la concepción que el maestro eficaz es aquel que usa métodos instruccionales bien definidos, lo que dio paso del profesor con determinadas características personales al profesor que usaba determinadas conductas en el aula (procesos de enseñanza) correlacionados con los logros de los estudiantes (producto de enseñanza). Las investigaciones que se refirieron a estas características las denominaron proceso-producto (Goody Brophy, 1986, Pérez Gómez, 1983. En García, 1997).

Una de las discusiones planteadas al paradigma proceso-producto fue la concepción que le subyace de aprendizaje; y a partir de allí, el rol asignado al estudiante (receptor de un conocimiento ya elaborado). Esta concepción no se corresponde con los indicadores de las investigaciones que se preocupan por la forma como aprenden los estudiantes, cuyos resultados indican que los niños constru-

yen el conocimiento y no sólo repiten lo que se les dice. Desde esta perspectiva los procedimientos tradicionales utilizados para evaluar el aprendizaje de los niños proporcionan una descripción distorsionada de este aprendizaje (Romberg y Carpenter, 1986).

Es por ello que se empieza a considerar como relevante reconocer que los niños al entrar a la escuela tienen un conocimiento a partir del cual van organizando y relacionando el que el profesor o los textos les proporcionan. Es tarea del profesor evaluar los conocimientos previos de los estudiantes y a partir de estos organizar su instrucción (contenido, métodos). Desde esta nueva perspectiva el maestro es visto como un “formador intelectual” en la medida en que su función principal está relacionada con ayudarlo a sus estudiantes a desarrollar comprensión de la realidad, realidad cambiante permanentemente. Ya no es visto como simple técnico hábil en el manejo de estrategias en el aula (conductas efectivas) ni se afirma que sus actuaciones en el aula provengan sólo del conocimiento de la materia a enseñar.

Al complejizar la mirada desde la que se examina y comprende el conocimiento, el aprendizaje y la enseñanza, por lo tanto el aula y las actuaciones que en ella se encuentran, pueden aparecer preguntas nuevas, una de ellas es ¿de dónde provienen las formas de actuar del profesor en el aula?. En particular ¿cuál es el papel que en ellas juega la experiencia del profesor?. Livingston y Borko (1989) analizaron las diferencias entre los profesores expertos y los profesores sin experiencia. Concluyeron que los profesores sin experiencia tienen dificultades para captar la información que es útil para la enseñanza, relacionada con los acontecimientos desarrollados en clase, debido a la falta de esquemas cognitivos claves que les per-

mitan acceder fácilmente a las actividades instruccionales, contenidos y estudiantes; a las dificultades que involucra el razonamiento pedagógico o procesos de la transformación de la materia en formas pedagógicas adaptables a la habilidad y el conocimiento de los estudiantes, y a la falta de conocimiento sobre la didáctica. Por tal razón ellos afirman que, en la formación de profesores se debe tener en cuenta la coherencia entre la formación de tipo teórico recibida y el tipo de trabajo práctico que posteriormente deben desarrollar. Un ejemplo de deformación se puede encontrar en la contradicción establecida entre la aceptación teórica del constructivismo como teoría válida del aprendizaje y la forma expositiva y tradicional de enseñanza que predomina en las carreras de formación de profesores.

De acuerdo a esta nueva conceptualización del profesor, Shoenfeld (1989) dice que se debe empezar a buscar una nueva dialéctica en el aula de matemáticas entre el contenido, los estudiantes y el profesor. Llinares (1990) cita al investigador Berliner quien señala:

“Los profesores eficaces son aquellos que comunican un currículum que se corresponde con los resultados. Los profesores eficaces proporcionan a sus estudiantes mejores oportunidades de aprender...ajustando el currículum a los resultados”.

Dadas las argumentaciones referidas anteriormente, se hace necesario preguntar entonces sobre ¿Cuál es el conocimiento que debe poseer el profesor para que pueda permitir y generar mayores condiciones para el aprendizaje?. En términos generales la pregunta es: ¿Qué es lo que actualmente, y basados en la literatura existente, se conoce como el conocimiento profesional del profesor de matemáticas y cuáles son sus componentes?

1.2 CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR

Al indagar sobre la cognición del profesor en el contexto profesional, las investigaciones realizadas en esta temática se han centrado en tratar de dar respuestas a preguntas sobre distintos aspectos: la cognición, el conocimiento, las creencias, las concepciones, el contexto de trabajo, etc. y de esa conjunción de ideas es que se ha generado el término englobante “conocimiento profesional del profesor”. Es por ello que se puede considerar el conocimiento profesional del profesor como el engranaje de los diferentes tipos de conocimiento (saberes) que debe poseer un profesor (saber científico, saber profesional y saber común-práctico)¹, y sus experiencias previas de formación que le determinan unas particulares rutinas de actuación, la mayoría de las veces de tipo inconsciente, pero que son las que le permiten un desempeño en las aulas de clase.

En los últimos años son varios los autores que se han interesado por describir las distintas componentes del “conocimiento profesional de profesor”, cada uno lo concibe de manera diferente.

¹ Ponte (1992) citado por Llinares, Salvador. Conocimiento profesional del profesor de matemáticas: conocimiento, creencias y contexto en relación a la noción de función. (Conferencia IV Encuentro de Investigación en Educación Matemática, Portugal. Abril 1995). p3.

Refiriéndose al término conocimiento profesional Bromme y Tillema (1995), citado por García M. (1997) hacen una distinción según tres perspectivas: la cognitiva, la sociohistórica y creencias. Desde la perspectiva cognitiva este conocimiento se desarrolla como producto de la acción profesional, mediante la integración del conocimiento teórico y no sólo mediante la acumulación de un saber. Desde la perspectiva sociohistórica “el conocimiento profesional evoluciona gradualmente en un proceso de enculturación del profesor en un contexto de trabajo el cual es en sí mismo parte de una cierta cultura”. Estos autores también consideran que los sistemas de creencias están incluidos en la conceptualización del conocimiento profesional entendido como conocimiento orientado a la práctica pedagógica del docente.

De cualquier manera la caracterización del conocimiento profesional del profesor, ha venido siempre marcada por la tensión existente entre el conocimiento teórico acumulado por las investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje (teórico) y el conocimiento derivado de la práctica de los profesores que se ha ido formando a lo largo de su experiencia profesional (práctica). Llinares (1990).

La tensión ha venido marcada por la diferencia de estos dos tipos de conocimiento, el teórico es general e independiente del contexto, razón por la cual los docentes no consideran de interés el conocimiento que viene desde allí y el conocimiento práctico, derivado de situaciones concretas, al cual los investigadores no le dan mucho valor por considerarlo pura experiencia sin reflexión. Este divorcio se refleja en las opiniones de los profesores cuando afirman (profesores en ejercicio y estudiantes para profesores) que lo desarrollado teóricamente no les ha servi-

do para resolver las situaciones que se les presentan en la práctica pedagógica.

La búsqueda de los elementos caracterizadores de un conocimiento profesional específico del profesor de matemáticas, debe permitir encontrar nuevas perspectivas de actuación en la formación de profesores, con lo que se espera mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en las clases de matemáticas a través del trabajo del profesor .

Feiman-Nemser y Folden (1986), citados por García (1997), consideran como componentes del conocimiento específico, el conocimiento práctico del profesor, formado por creencias, intuiciones, hábitos y experiencias anteriores, formas de superar y valorar determinadas dificultades y, un conjunto de técnicas instruccionales y destrezas de gestión de la clase que capacitan al profesor para hacer su trabajo en la escuela (conocimiento personal orientado a la acción). Al considerar que el conocimiento del profesor está generado por la interacción entre la formación teórica previa y la experiencia práctica, es decir es el producto de la interacción entre el conocimiento científico y los conocimientos adquiridos mediante la experiencia práctica, reconocen que el conocimiento profesional se genera en un contexto institucional.

Según García, Leinhardt y Greeno (1986) consideran la enseñanza como una destreza cognitivamente compleja y por ello han conjeturado que las destrezas del profesor para conseguir una enseñanza efectiva se apoyan en dos sistemas fundamentales de conocimiento: el conocimiento de la estructura de la lección y el conocimiento de la materia que enseña.

En las aulas escolares en general y en particular en las matemáticas, existe una doble interacción entre el profesor, los estudiantes y el contenido. Una en el sentido de la organización de acciones con un objetivo determinado, y la otra la relacionada con la comunicación de un contenido en particular.

La interpretación de estos dos sistemas específicos permiten al profesor formular planes, integrando objetivos y acciones con el contenido completo de las clases de matemáticas, que se ponen de manifiesto en las tareas que se desarrollan en la enseñanza. Por lo tanto las acciones en las aulas están caracterizadas tanto por las reglas que organizan la participación social como por las demandas y objetivos que provienen del contenido. (Doyle, 1986)

Desde esta perspectiva podemos considerar que los profesores expertos poseen una estructura de conocimiento muy compleja que les permite integrar los siguientes sistemas fundamentales en el conocimiento:

1. Conocimiento de un conjunto de acciones organizadas conectadas entre sí (esquemas de acción).
2. Esquemas de información que les permite conseguir y tomar nota de determinadas informaciones generadas por la actividad y que podrán usar en la organización y realización de actividades posteriores, permitiendo una flexibilidad apropiada natural en el transcurso de la clase.

Es por ello que en este estudio consideramos que un profesor experto es quien sabe:

- la materia a enseñar y conoce sobre las conductas de sus estudiantes y características de situaciones de enseñanza.
- cómo enseñar los diferentes tópicos del currículo usando múltiples representaciones del tema a enseñar, moviéndose de las representaciones al concepto y viceversa.
- identificar los momentos en los que puede modificar el plan de la clase de acuerdo a los comentarios de los estudiantes porque es capaz de evaluar los procesos de aprendizaje de un alumno.
- determinar cuándo sus estudiantes han aprendido y cuándo no y puede cambiar el esquema de actividades previsto disminuyendo así la dificultad presentada en el aprendizaje por los estudiantes.
- utilizar las preguntas que sus estudiantes hacen para aclarar aún más el tema tratado y logra establecer relaciones rápidamente entre los diferentes elementos del conocimiento.

Este tipo de competencias se adquiere como producto de una síntesis entre práctica pedagógica y teoría, que le permite generar un conocimiento mediante el cual identifica una serie de factores presentes en el aula de clase e interactuar con ellos en la medida en que debe tomar decisiones propias de la enseñanza.

El aspecto clave que permite determinar el conocimiento base para la enseñanza, según Shulman (1987), se encuentra en la interacción del conocimiento del contenido y la

pedagogía, en la capacidad del profesor para transformar su conocimiento del contenido en representaciones pedagógicas fuertes y adaptables a las diferentes habilidades y conocimiento previo de los estudiantes.

Según este autor el conocimiento base para la enseñanza comprende tres aspectos:

- El conocimiento específico de la materia
 - El conocimiento de contenido pedagógico
 - El conocimiento curricular.
- i. El conocimiento específico se refiere al conocimiento de la materia que poseen los profesores, “es la cantidad y organización del conocimiento que se encuentra en la mente del profesor” que no sólo debe comprender que algo es así sino también debe comprender por qué es así.
 - ii. Conocimiento del contenido pedagógico: integración de diferentes componentes del conocimiento del profesor que forman una amalgama especial de contenido y pedagogía, que caracteriza la comprensión de cada uno lo cual le permite tener un estilo personal. Está compuesto por el conocimiento de la materia para enseñar, el conocimiento de la pedagogía general y el conocimiento de las metas y objetivos de la educación.

Para nuestro caso, los profesores de matemáticas deben comprender temas particulares, procedimientos, conceptos y relaciones entre ellos, deben saber sobre la naturaleza del conocimiento de las matemáticas, de dónde proceden, qué significa saber y hacer matemáticas (cuál ha sido la evolución del conocimiento matemático, los errores, los estancamientos, la dinámica de la producción de co-

nocimiento). El profesor debe establecer relaciones entre el conocimiento y sus diferentes modos de representación, ya que ésto puede hacer que el maestro amplíe la comprensión conceptual de las ideas y conocimientos matemáticos, y contribuye a la comprensión de aprender a enseñar matemáticas.

El conocimiento de la materia para enseñar se refiere a:

- Las características del aprendizaje de los aspectos involucrados en tal materia, métodos instruccionales, creencias epistemológicas del profesor de la materia que enseña .
- Conocimiento de las fases por las que paulatinamente deben pasar los estudiantes para llegar a la construcción de las nociones y conceptos a aprender.
- Conocimiento del profesor de las teorías sobre el conocimiento conceptual y procedimental.
- Conocimiento de estrategias y procedimientos que le ayuden al estudiante a conectar lo que está aprendiendo con lo que ya conoce.
- Creencias epistemológicas que tienen los profesores sobre las matemáticas y su enseñanza.

EL conocimiento de la pedagogía general se refiere a:

- Técnicas y principios pedagógicos generales, estrategias para el manejo, gestión y organización del aula de clase y de la organización escolar.

El conocimiento de metas y objetivos de la educación desde una perspectiva general:

- Fines de la educación; en nuestro país están por ejemplo: la ley general de educación, plan decenal, etc, todas las reglamentaciones que con respecto a la profesión docente y al quehacer educativo se tienen como marcos legales que contextualizan la labor del docente.

El conocimiento de currículo: Está integrado por los siguientes aspectos:

- Conocimiento de materiales curriculares, que sirvan como herramientas para facilitar la comprensión en el aula.
- Conocimiento de otras disciplinas escolares con el fin de poder correlacionar o interactuar de acuerdo a temáticas afines con la disciplina en la cual se inscribe la materia objeto de enseñanza.
- Conocimiento del currículo de los siguientes cursos, lo que permite determinar metas y objetivos más claros en la enseñanza de la materia que se está desarrollando en el momento.
- En nuestro caso, debe entenderse que la materia se refiere a las matemáticas.

1.3 PERSPECTIVAS DE APROXIMACIÓN AL PROBLEMA DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Son varios los estudios que permiten establecer características principales para la comprensión del problema del conocimiento profesional del profesor. En particular, se destacan tres perspectivas:

- Perspectiva de aprender a enseñar
- Perspectiva desde el trabajo profesional
- Perspectiva cognitiva

1.3.1 Perspectiva de aprender a enseñar

García, en este sentido, comenta los estudios realizados por Shulman (1986,1987) ; Peterson (1988) ; Leinhardt y sus colaboradores (1990) ; Llinares (1991) ; Fennema y Loef (1992) ; Bromme (1994) ; Lappan y Thoule-Lubienski y Wilson (1994), establecen que esta perspectiva aborda problemáticas relacionadas con: “qué conocen los profesores de su materia, dónde y cuándo adquieren ese conocimiento, cómo y por qué ese conocimiento es transformado durante la enseñanza o formación del profesor y cómo el conocimiento se usa en la enseñanza de la clase”.

Estos estudios han tenido dos grandes marcos teóricos de análisis: uno para los componentes del conocimiento profesional base, y otro para el proceso de razonamiento pedagógico del profesor.

CONOCIMIENTO BASE	
CONOCIMIENTO DE LA MATERIA ESPECÍFICA	CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DEL PROFESOR
CONOCIMIENTO DE CONTENIDO PEDAGÓGICO	LIGADO A LOS PROCESOS DE INSTRUCCIÓN, FORMACIÓN, COMPRENSIÓN Y MEDIOS DE APRENDIZAJE
CONOCIMIENTO CURRICULAR	RELACIONADO CON LA ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA.

1.3.2 Perspectivas desde el trabajo profesional

Hay varios enfoques al respecto, en donde se observa la búsqueda de integración de los conocimientos a nivel cognitivo, a nivel práctico y a nivel profesional.

Los aspectos más importantes se pueden encontrar en los tópicos referenciados por los siguientes autores:

AUTORES	TÓPICOS
LLINARES (1991)	Dotar de significado a procedimientos matemáticos Conocimiento de matemáticas Conocimiento de aprendizaje de las nociones matemáticas y conocimiento del proceso instructivo.
BROMME (1994)	Descomposición analítica del conocimiento profesional de los profesores teniendo en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de la matemática como disciplina. • Conocimiento de las matemáticas escolares. • Conocimiento de la filosofía de las matemáticas escolares • Conocimiento de la pedagogía. • Conocimiento de la pedagogía específica de la materia.
FENNEMA Y LOEF (1992)	Énfasis en el conocimiento situado, en el contexto en el que se desenvuelve un docente, los aspectos que señalan son: <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento matemático • Conocimiento pedagógico y • Conocimiento de las cogniciones de los aprendices en matemática.

En éste último enfoque el conocimiento del profesor se contextualiza en el aula y ofrece una perspectiva para la acción, dado su carácter dinámico e interactivo.

Es importante tener en cuenta que aunque son varios los enfoques que se han elaborado, sin embargo se tiene claro que cada uno aporta elementos significativos para los procesos de enseñanza aprendizaje que no son excluyentes.

1.3.3 Perspectiva cognitiva:

La idea principal de esta perspectiva se centra en considerar “la enseñanza como una destreza cognitiva compleja” que puede analizarse de manera similar a otras destrezas cognitivas.

En el siguiente cuadro comparativo se pueden apreciar las aproximaciones de los componentes y organización del conocimiento del profesor, en donde cada uno hace énfasis en alguno de los conocimientos asociados o prioriza algunos de ellos.

DISTINTAS APROXIMACIONES A LAS COMPONENTES, ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL²

AUTORES	COMPONENTES (conocimiento de..)	GENERACIÓN énfasis epistemológico	ORGANIZACIÓN énfasis cognitivo
Elbaz, 1983	<ul style="list-style-type: none"> • contenido • de sí mismo • del currículo • del entorno • métodos de enseñanza 		<ul style="list-style-type: none"> • jerárquico • reglas prácticas • principios prácticos • imágenes

² Tomado de García, M. Conocimiento profesional del profesor de matemáticas. Editorial Kronos. 1997. p 39-40.

Schön, 1983,1987		<ul style="list-style-type: none"> • práctico • generado en contexto de acción a través de la reflexión 	
Shulman, 1986-1989	<ul style="list-style-type: none"> • la materia específica • contenido pedagógico • curricular 		<ul style="list-style-type: none"> • proposicional • de casos • estratégico
Peterson, 1988	<ul style="list-style-type: none"> • las características del aprendizaje de las nociones específicas • la enseñanza de tópicos concretos • los propios procesos cognitivos 		<ul style="list-style-type: none"> • estructuras cognitivas
Ernest, 1989	<ul style="list-style-type: none"> • las matemáticas • otras materias específicas • la enseñanza de las matemáticas • la organización y el manejo de la clase • del contexto en la enseñanza de las matemáticas • la educación 		
Leihnhardt, 1990	<ul style="list-style-type: none"> • la materia • la estructura de la lección 	<ul style="list-style-type: none"> • situado 	<ul style="list-style-type: none"> • agendas • esquemas • rutinas
Llinares, 1991	<ul style="list-style-type: none"> • matemáticas • del aprendizaje de las nociones matemáticas • del proceso instructivo 	<ul style="list-style-type: none"> • contextualizado en la clase de matemáticas • puesto de manifiesto en la realización de las tareas profesionales del profesor. 	
Fennema y Loef, 1992	<ul style="list-style-type: none"> • matemáticas • pedagogía • las cogniciones de los aprendices en matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • interactivo y dinámico • contextualizado en el aula 	

Ponte, 1992		<ul style="list-style-type: none"> • carácter social e individual • descriptivo • proposicional • activo y procedimental • de control 	
Blanco, 1994			<ul style="list-style-type: none"> • estático • dinámico
Bromme, 1994	<ul style="list-style-type: none"> • matemáticas como disciplina • matemáticas escolares • filosofía de las matemáticas escolares • pedagogía general • pedagogía específica de la materia 	<ul style="list-style-type: none"> • integración cognitiva del conocimiento desde diferentes disciplinas durante la formación práctica y experiencia personal 	
Fenstermacher, 1994		<ul style="list-style-type: none"> • formal • práctico 	
Lappan y Therle-Lubienski, 1994	<ul style="list-style-type: none"> • matemáticas • pedagogía de las matemáticas estu- diantes como aprendices de matemáticas. 		

La importancia de esta esquematización estriba en el carácter multidimensional que han asumido las investigaciones sobre el conocimiento profesional del profesor, que implican el análisis de variados contextos, en donde lo cultural cobra sentido.

De otro lado, es posible establecer también relaciones transversales en el análisis del conocimiento del profesor de matemáticas relacionadas con:

• *Relación entre conocimiento y práctica profesional*

(Romberg, 1988, Tom y Valli, 1990 ; Sánchez, 1992). Aquí el análisis se orienta al carácter profesional y a la profesionalización de la enseñanza, destacándose que a nivel profesional, el profesor debe:

- a. poseer un conocimiento como resultado de la formación y de la experiencia
- b. utilizar el conocimiento para toma de decisiones y elaboración de juicios en la profesión
- c. elaborar conocimientos, desarrollar conflictos y cambios en la profesión.

Del conocimiento ligado a la práctica profesional han surgido cuestionamientos relacionados con la “práctica”, el “conocimiento práctico personal”, el “conocimiento en acción”, la “reflexión en la acción”, la “reflexión sobre la práctica”, elementos de investigación que se recogen en la corriente denominada “epistemología de la práctica” apoyada en los trabajos de Schön (1983,1987). De otra parte autores como Ponte (1994) han puntualizado acerca de la **validez** de los conocimientos generados a través de la práctica profesional y han establecido el análisis de otras vías diferentes para este tipo de conocimiento, diferenciadas substancialmente de los enfoques tradicionales derivados de las investigaciones en educación en el campo teórico, filosófico y científico.

• ***Relación entre conocimiento y creencias***

El problema de las relaciones entre conocimientos y creencias ha sido planteado por varios investigadores e igualmente desde diversas perspectivas. García cita a autores como Thompson (1992), Ernest (1989), Brown y Cooney (1982), Grossman (1989), entre otros, que plantean a grosso modo que las creencias de los profesores sobre enseñanza y aprendizaje están relacionadas con la forma en que ellos piensan sobre la enseñanza, con la forma con que ellos aprenden de sus experiencias y cómo se conducen en la clase, observándose claramente una relación intrínseca con el conocimiento de contenido pedagógico.

Existen por tanto en el conocimiento profesional del profesor componentes objetivos y subjetivos que se han tratado de dilucidar en las investigaciones en el campo de la educación matemática. Puede decirse que siendo aspectos que coexisten, su comprensión determina campos de acción y reflexión sobre el contenido concreto de las matemáticas y las relaciones básicas entre los procesos de enseñanza aprendizaje de las mismas.

• ***Relación entre conocimiento de contenido pedagógico y conocimiento de las matemáticas***

En el campo de la educación matemática, Llinares (1991,1994) plantea

“que el conocimiento de contenido pedagógico se configura por la integración de los diferentes dominios identificados desde

el análisis de la tarea profesional del profesor. La idea central para distinguir el conocimiento que fundamenta la enseñanza está en la capacidad del profesor para transformar el conocimiento de matemáticas en representaciones que le sean útiles a él y a los alumnos en cuanto al mayor desarrollo de los objetivos de la enseñanza. Esta capacidad vendrá propiciada por la intersección - interrelación entre contenido y pedagogía, una amalgama que es la forma propia de comprensión profesional de los profesores”³

Cabe destacar con respecto de la consideración específica de un conocimiento de contenido pedagógico, que se han suscitado varias controversias que indican que la distinción entre conocimiento de contenido pedagógico y el conocimiento de la materia (matemáticas) no es muy clara, debido a que puede considerarse que: “todo conocimiento es en formas varias, pedagógico” (Mc Ewan y Bull, 1991). Sin embargo, ha sido posible establecer desde diversos puntos de las investigaciones realizadas, que hay diferenciaciones y multiplicidad de formas de los procesos de enseñanza aprendizaje en los que el conocimiento de contenido pedagógico ha puesto en evidencia el carácter transversal y longitudinal de la obtención de dichos conocimientos, en los que la complejidad de las variables citadas en los ítemes anteriores, dan relevancia a esta diferenciación.

Para nosotros, el conocimiento de contenido pedagógico es el constructo básico mediante el cual se espera lograr una mayor comprensión del manejo de los conceptos aritméticos por parte de los profesores en ejercicio de la educación básica primaria.

³ Citado por García, M op. cit. p 47

1.4 EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR Y LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN

Es claro que al diseñar programas de formación de profesores se asume diferentes perspectivas epistemológicas que determinan la selección de los contenidos, los entornos de aprendizaje, las formas de evaluación, es decir todo aquello que constituye el currículo declarativo. Por ello podemos afirmar que estructurar un programa de formación con la lente de una disciplina debe generar currículos (ó propuestas de programas) diferentes a aquellos que tengan como eje principal el denominado “conocimiento base” para la enseñanza.

Las investigaciones sobre el conocimiento profesional del profesor arrojan un conjunto de perspectivas acerca de lo que se considera el conocimiento base para la enseñanza que todo profesor (estudiante para profesor ó profesor en ejercicio) debe poseer.

Aún clarificando las componentes del conocimiento profesional del profesor, a los formadores de profesores les compete encontrar información acerca de cómo este conocimiento se relaciona con la práctica, ya que una de las características de la profesión del profesor es que ella es eminentemente práctica en la medida en que su ámbito de actuación es el aula de clase.

La tensión entre conocimiento científico y conocimiento práctico, ha estado presente en el debate sobre cómo

entender el conocimiento profesional del profesor, del cual derivar información que permita la toma de decisiones sobre los contenidos y estructuración de los programas de formación de profesores. En el trasfondo de este debate está una discusión epistemológica que engloba aspectos relativos a: ¿qué se entiende por conocimiento?, ¿cuál es el status del conocimiento práctico del profesor?, ¿cómo se genera el conocimiento profesional del profesor?

En este sentido las investigaciones realizadas han ido arrojando resultados que permiten comprender mejor aspectos tales como las cogniciones de los profesores, el papel de las creencias y de los contextos socio-culturales, el papel de los saberes prácticos y sus caracterización, en lo que se ha denominado el proceso de aprender a enseñar matemáticas.

1.4.1 El conocimiento pedagógico en el proceso de enseñar matemáticas.

Como ya se referenció en el apartado anterior, el aporte de Shulman -en opinión de los autores consultados- en relación a la caracterización del conocimiento profesional del profesor es el haber descrito lo que él denominó “conocimiento de contenido pedagógico”, dominio en el cual está como contexto muy particular “la materia que enseña”. Este reconocimiento hace que se pueda afirmar -desde el campo de la educación matemática- que las matemáticas mismas como disciplina se han de incorporar al conocimiento del profesor en al menos dos aspectos: el conocimiento sobre las matemáticas y el aspecto relativo a cómo se aprende las matemáticas, aspectos que de alguna manera determinan el cómo enseñar.

Noddings -citado por Llinares- al considerar la existencia de un conocimiento específico para la enseñanza de las matemáticas, hace alusión a los problemas de la relación que necesariamente debe existir entre conocimiento de las matemáticas y el conocimiento de contenido pedagógico y enfatiza la necesidad de decidir sobre cuándo esos dos dominios de conocimiento se deben incorporar en los programas de formación. Al respecto Shulman, propuso una organización del conocimiento profesional del profesor que engloba: el conocimiento proposicional, el conocimiento de casos y el conocimiento estratégico. Desde diferentes perspectivas (Fenstermacher y McEwan y Bull) se ha criticado el constructo conocimiento de contenido pedagógico, sin embargo,

“desde el propio campo de la educación matemática, Cooney (1994 a) considera como relevante en la noción de Shulman la integración de contenido y pedagogía).. esta idea es apoyada por Bromme (1994) .. con lo que subraya un rasgo característico del conocimiento profesional, cuyo contenido inicialmente procede de distintos dominios (entre los que se identifica el conocimiento de contenido pedagógico específico de las matemáticas), integrándose y articulándose en las situaciones prácticas”⁴

El contexto de análisis de esta investigación, que aportará elementos para tomar decisiones más informadas sobre la propuesta de programas de actualización de profesores de primaria, se enmarca en la reflexión sobre el diseño del programa de formación tomando como eje el **conocimiento profesional del profesor**, entendido como una integración de diferentes ámbitos: las investigaciones de-

⁴ Llinares, Salvador. Del conocimiento sobre la enseñanza para el profesor al conocimiento del profesor sobre la enseñanza: implicaciones en la formación de profesores de Matemáticas. 1995. P163.

sarrolladas, las intervenciones en la práctica y los procesos de reflexión de las mismas.

En particular y tomando como referencia la idea de conocimiento de contenido pedagógico, se pretende involucrar en los procesos de formación de profesores, la comprensión por parte del profesor de los procesos por los cuales los niños aprenden determinadas nociones. Concretamente las nociones involucradas en los procesos de resolución de problemas verbales de estructura aditiva y multiplicativa y, de los conceptos involucrados en los algoritmos de las cuatro operaciones. Una de las creencias que están implícitas en el trabajo es la idea de que el conocimiento y la comprensión del profesor de este tipo de características del aprendizaje de los niños influye en el desarrollo de la enseñanza que realiza. De manera particular se espera que con este tipo de conocimiento el profesor aprenda a diseñar tareas y a gestionar aprendizaje significativo en sus intervenciones en el aula.

Tanto las investigaciones realizadas sobre cómo aprenden los niños determinados conceptos y procedimientos matemáticos como las investigaciones que pretenden dar cuenta del conocimiento y comprensión que tienen los profesores sobre la materia que enseñan, permiten a los formadores de profesores tener referentes diferentes al diseñar entornos de aprendizaje para los profesores en ejercicio. Con ello se espera que dado que, los profesores tendrán una mejor comprensión de lo que sucede en sus aulas y la manera como ellos pueden ayudar a los niños a comprender mejor, los resultados de los aprendizajes comprensivos mejorarán, contribuyendo así al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a nivel de la básica primaria.

1.5 LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES: SU COMPRENSIÓN Y USO POR PARTE DE LOS PROFESORES DE PRIMARIA

En la mayoría de los profesores de la básica primaria sus conocimientos matemáticos provienen de lo aprendido durante el periodo como estudiantes de la enseñanza básica primaria y básica secundaria, que les ha permitido estar en contacto con una instrucción en matemáticas formándose una idea de lo que puede llegar a considerarse el objeto de estudio de los programas curriculares de la enseñanza básica. Desde los primeros años ha estado vinculado con “ejercicios” de sumar, restar, multiplicar, dividir ... con resolución de “problemas” de cálculos matemáticos. Esta manera de hacer matemáticas ha generado concepciones sobre lo que es enseñar y aprender matemáticas en las aulas de primaria, que los ubica en un modelo de enseñanza instruccional caracterizado por ser un modelo implícito, no reflexivo y aprendido en la práctica de su formación, se repite la forma en que ellos aprendieron, sin que para ello se hagan mayores explicaciones acerca del qué enseñar, cómo enseñar y del para qué enseñar, dado que estas cuestiones se presuponen dadas por las autoridades competentes o por las legislaciones educativas, en nuestro caso por el Ministerio de Educación, las secretarías de educación ó los textos escolares.

El manejo de algoritmos y la memorización y asimilación de diversos procedimientos de manejo de reglas han sido

en gran parte las actividades matemáticas desarrolladas por dichos maestros, las matemáticas para ellos son las de los libros texto producto del currículo de matemáticas desarrollados con ellos.

1.5.1. El conocimiento matemático

Tal como lo afirma Llinares (1996), uno de los aspectos relevantes, planteados en el contexto de la comprensión por parte de los profesores de la básica primaria es la naturaleza de dicha comprensión en relación a los conceptos, símbolos, reglas y procedimientos matemáticos, la relación entre la comprensión de los procedimientos y el significado dado de los procedimientos, reglas y algoritmos.

La naturaleza del aprendizaje matemático, como objeto de investigación ha sido tratada por investigadores en educación matemática, quienes se han centrado en la caracterización del conocimiento matemático como las relaciones entre el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental. Según Hiebert y Lefevre, citados por Llinares (1996),

“El conocimiento de procedimiento consta de dos partes. Una parte es la relativa al conocimiento de los sistemas de representación de símbolos matemáticos. Por ejemplo los símbolos para los diferentes tipos de números (naturales, “ $7/4$ ” fracciones, 3.566 decimales, etc.), las diferentes operaciones matemáticas (“+”, “-”, “x”, “÷”, log) y las reglas sintácticas para manejar y aceptar la corrección formal de la representación de dichos símbolos (“ $2/ + 7/ =$ ” puede ser una expresión formalmente no correcta frente a “ $2/3 + 1/5 =$ ”)

En segundo lugar, el conocimiento de procedimiento consiste en el conocimiento de reglas y algoritmos para desarrollar alguna tarea matemática (por ejemplo el procedimiento de calcular fracciones equivalentes, el algoritmo para calcular la raíz cuadrada de un número, etc.) es el conocimiento de los diferentes pasos en el desarrollo de los procedimientos reglas y algoritmos” (Llinares, pág. 282).

Para estos mismos autores el conocimiento conceptual es rico en relaciones y se genera construyendo relaciones de diferente naturaleza entre partes de contenidos, un ejemplo de ello lo tenemos cuando se estudia el concepto de suma en los números naturales teniendo diferentes contextos: suma como cambio (dada una condición inicial y una final existe una forma de pasar de una situación a la otra), de comparación (¿cuánto más?), de combinación (suma de elementos de conjuntos en donde se toma parte + parte = todo) y de igualación (se usa la expresión tener tanto como), y con diferentes modos de representación (conjuntos, modelos lineales, regletas y funcional). El concepto de suma se tiene cuando se es capaz de identificar en los diferentes contextos, una relación que indica la operación de sumar (añadir, compensar, reunir, agrupar).

La importancia de la identificación de estos dominios de conocimiento radica en el papel que desempeñan las relaciones múltiples entre ellos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y la diferente naturaleza de dichas relaciones (Silver, 1986, citado por Llinares, 1996).

La experiencia nos lleva a afirmar que por el alto énfasis en el conocimiento de tipo procedimental, dado en los programas escolares, los estudiantes no siempre cons-

truyen el conocimiento conceptual y sus interrelaciones con el conocimiento de tipo procedimental. El tipo de enseñanza que los profesores realizan: preocupación porque los resultados de los ejercicios sean correctos, porque se conozcan las tablas de multiplicar, porque se aprenda los «pasos» de cada algoritmo, porque se apliquen las fórmulas correctas en un ejercicio determinado etc. propician esta situación.

1.5.2 el aprendizaje de las matemáticas.

Con los avances de la psicología cognitiva

“hoy se admite, de manera generalizada que el aprendizaje es un proceso constructivo, entendiendo por tal aquel proceso en el que se adquieren nuevos conocimientos mediante la interacción de las estructuras presentes en el individuo con la nueva información que le llega; de forma que los nuevos datos, en cuanto que se articulan con la información preexistente, adquieren un sentido y un significado para el sujeto que aprende”

Del párrafo anterior se concluye que el aprendizaje se construye sobre la base de la interacción entre lo que se sabe y lo que se va a aprender, todos construimos interpretaciones del mundo basados en los constructos que tenemos. Es por ello que hoy se habla de aprendizaje significativo como contraposición al denominado aprendizaje memorístico. Este último se considera por Skemp (1993) como la forma propia de aprender de las especies no humanas en contraposición al aprendizaje significativo que se caracteriza porque implica la comprensión, en particular al hablar de las matemáticas se hablará de la

formación de estructuras conceptuales y sus relaciones, que deben ser comunicadas por medio de símbolos.

Para comprender las nociones anteriores es necesario clarificar la idea de concepto y de estructura conceptual.

“Abstractar es una actividad por la cual nos hacemos conscientes de similitudes (en el sentido cotidiano, no matemático) entre nuestras experiencias. Clasificar significa reunir nuestras experiencias sobre la base de estas similitudes. Una abstracción es cierto tipo de cambio mental duradero, el resultado de abstraer, que nos capacita para clasificar nuestras experiencias como poseedoras de similitudes con una clase ya formada. Brevemente, es algo aprendido que nos capacita para clasificar ; es la propiedad que define una clase. Para distinguir entre abstraer como actividad, y una abstracción como producto final, denominaremos a la última, de ahora en adelante, como concepto”⁵

Ello quiere decir que para la formación de un concepto es necesario tener una cierto número de experiencias que posean algo en común de tal manera que permitan la clasificación. Una vez el concepto se tenga es posible que se inicie el proceso de ejemplificación por parte del individuo que lo ha construido. Una interesante aclaración se refiere a la diferencia entre la definición y el concepto. Una definición es una manera verbal de explicitar las características ó funciones de un concepto pero de ninguna manera reemplaza a la actividad mental propia de la construcción conceptual; la definición se puede repetir, el concepto se construye.

Particularmente, Skemp, al tratar sobre el aprendizaje de los conceptos matemáticos, muestra cómo la gran difi-

⁵ SKEMP, R (1993) *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid :Morata p.26.

cultad en su aprendizaje puede estar en la diferenciación entre aprender conceptos cotidianos y aprender conceptos en los que los grados de generalización y abstracción están muy presentes. Estas características de los conceptos matemáticos son las que a la vez le dan su carácter de potencial para el desarrollo de un pensamiento avanzado. Es por ello que para el autor “las matemáticas no pueden aprenderse directamente del entorno cotidiano, sino sólo de manera indirecta desde otros matemáticos”⁶

El papel de otros matemáticos se lo adjudica al profesor, de quien dice debe saber proporcionar al estudiante una gran variedad de situaciones las cuales le permita una construcción conceptual a la vez que se asegura que sólo si ya se posee un concepto se es capaz de aprender otros. Ejemplos de conceptos matemáticos básicos (no fáciles) lo constituyen el número natural, los conjuntos, el conteo, la variable, la función.

Es obvio que otra de las características del conocimiento matemático es que en él aparecen los conceptos relacionados -tal vez jerarquizados- y surge así la idea de estructura. Para articular conceptos usamos varias fuentes: la relación, la transformación, las equivalencias, etc. El aprendizaje de estructuras matemáticas es otro de los propósitos de la matemática escolar, en tanto ellas le permiten al estudiante integrar conceptos y propiciar la construcción de otros nuevos. La función integradora de una estructura nos hace conscientes de que cuando se tiene un concepto éste lo es en sí mismo y a la vez porque es miembro de una clase. En lo relativo al aspecto constructivo, tenemos ejemplos como los que conocemos cuando un niño

⁶ Ibid. p.36.

aprende los números hasta 10 y puede más o menos rápidamente construir otros círculos numéricos. Es teniendo en cuenta estas dos funciones de las estructuras que se puede afirmar que “comprender un concepto” es lo que permite incluirlo en una estructura adecuada.

Ejemplos de estructuras conceptuales los tenemos al usar el sistema de numeración para dar sentido a la construcción de los números, a las operaciones entre los números. Cabe aclarar que cada nuevo conjunto numérico se genera por relaciones diferentes y por lo tanto su construcción conceptual debe ser diferente, es el caso de la diferencia entre números naturales y números fraccionarios, en estos últimos la idea de unidad cambia, así como las formas de explicar y comprender las operaciones básicas; aún así, la estructura del sistema de los números naturales le permite a un alumno la construcción de nuevos sistemas numéricos en la medida en que ha construido conceptos como el conteo, la clasificación, la ordenación, etc.

1.5.3 El conocimiento de contenido pedagógico del profesor de primaria

Como ya lo dijimos en apartados anteriores, la expresión “conocimiento de contenido pedagógico del profesor” fue introducida por Shulman y tal como lo afirma Llinares (1996)

“incluye la “comprensión del profesor” de lo que hace el aprendizaje de un tópico específico fácil o difícil. Este conocimiento está vinculado al uso que el profesor debe hacer de su conocimiento de las matemáticas en las situaciones de enseñanza. En esta componente del conocimiento del profesor se enfatiza

la forma en que las matemáticas deben ser presentadas en la enseñanza ” (Pág. 17).

Apoyados en esta afirmación consideramos que, una componente del conocimiento del profesor es el conocimiento de las diferentes clasificaciones de las estructuras aditivas y multiplicativas y sus modos de representación. Así mismo el profesor debe tener un conocimiento sobre los procedimientos computacionales involucrados en los algoritmos de las cuatro operaciones, que hacen relación a la estructura analítica, es decir a la comprensión de los conceptos y propiedades implícitas en cada uno.

En tiempos recientes ha habido por parte de los investigadores en educación un interés por realizar análisis teóricos sobre las estructuras aditiva y multiplicativa así como promover estudios para investigar la adquisición de los conceptos y las relaciones entre ellos implicadas en dichas estructuras. Los autores que han proporcionado más análisis sobre este tema y que han sido consultados por nosotros son: Vergnaud, Nescher, Castro y Castro, Greer.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Azcárate, P. (1994). Presupuestos iniciales para un trabajo de investigación sobre formación del profesorado. En: Revista Investigación en la Escuela No. 22. p. 84-89.

Azcárate, P. (1994). La naturaleza de la matemática escolar: problema fundamental de la didáctica de la matemática. En: Revista Investigación en la Escuela No. 24. p. 78-88.

Blanco, L. (1996) : Aprender a enseñar matemáticas : Tipos de Conocimiento. En: J. Giménez, S. Linares y V. Sánchez (Eds.) *El Proceso de llegar a ser un profesor de Primaria. Cuestiones desde la educación matemática*. Colección Mathema. Granada :Comares.

Carpenter T, Fennema E. , Peterson P y Carey D. (1988) Teachers pedagogical content knowledge of students problem solving in elementary arithmetic. Journal for Research in Mathematics Education, 19 (5).

García, M (1997) Conocimiento profesional del profesor de matemáticas. El concepto de función como objeto de enseñanza aprendizaje. Universidad de Sevilla: GIEM.

Llinares, S. y Sánchez, V. Eds. (1990). Teoría y Práctica en Educación Matemática. Sevilla: Alfar.

Llinares, S. (1991). La naturaleza de la comprensión de las nociones matemáticas. Variable en la formación de Profesores de Matemáticas. En: C. Marcelo y otros (Eds). *El estudio de casos en la formación del profesorado y la investigación didáctica*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Llinares, S. (1992). Los mapas cognitivos como instrumento para investigar las creencias epistemológicas de los profesores. En: C. Marcelo. La investigación sobre formación del profesorado :métodos de investigación y análisis de datos.. Universidad de Sevilla :Cinzel.

Llinares,S. (1993). Aprender a enseñar matemáticas. Conocimiento de contenido pedagógico y entornos de aprendizaje. En L. Montero y J.M.Vez (eds) *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*. Santiago :Tórculo.

Llinares, S., Sánchez, V. y García, M. (1994): Conocimiento de contenido pedagógico del profesor. Tareas y modos de representación para las fracciones. Revista de Educación No. 304. Madrid :Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Llinares, S. Conocimiento profesional del profesor de Matemáticas: conocimiento, creencias y contexto en relación a la noción de función. Mimeo. Conferencia presentada en el IV Encontro de Investigaçao em Educaçao Matemática. Luso, Portugal, 27-29 de Abril de 1995.

Llinares, S. (1996) : Contextos y aprender a enseñar matemáticas : El caso de los estudiantes para profesores de primaria. En: J. Giménez, S. Llinares y V. Sánchez (Eds.) *El Proceso de llegar a ser un profesor de Primaria. Cuestiones desde la educación matemática*. Colección Mathema. Granada :Comares.

Llinares, S y Sánchez, V. (1996) : Comprensión de las nociones matemáticas y modos de representación. El caso de los números racionales en estudiantes para profesores de Primaria. En: J. Giménez, S. Llinares y V. Sánchez (Eds.) *El Proceso de llegar a ser un profesor de Primaria. Cuestiones desde la educación matemática*. Colección Mathema. Granada :Comares.

Merlin C. Wittrock (comp)(1997) La investigación de la enseñanza I. Enfoques, teorías y métodos. Barcelona :Paidós.

National Council of Teachers of Mathematics (1989). Professionals standards for teaching mathematics. Reston :NCTM.

Porlán, R. (1990). Constructivismo y escuela. Sevilla :Diada.

Porlán, R. y Martín, J. (1991). El diario del profesor. Sevilla :Diada.