
Procesos interpretativos y conocimiento profesional del profesor de matemáticas: Reflexiones desde la perspectiva de la enseñanza como diseño¹

Mercedes García
Salvador Llinares
Universidad de Sevilla

Durante los últimos años nuestro grupo de investigación ha estado analizando el conocimiento del profesor de matemáticas con el objeto de llegar a comprender mejor su práctica profesional. Los procesos interpretativos, que el profesor desarrolla para dotar de significado a los diferentes dominios de su experiencia, vinculados a la enseñanza de las matemáticas nos han proporcionado una “ventana” para comprender la relación entre la práctica y el conocimiento del profesor. Por otro lado, nosotros consideramos los procesos interpretativos del profesor aspectos claves para entender su aprendizaje profesional ya que desde una perspectiva constructivista, se asume que el aprendizaje se produce no registrando información sino interpretándola. Desde estas referencias previas, el aprendizaje de los profesores puede ser visto como un proceso constructivo e iterativo que les permite interpretar los sucesos sobre la base del conocimiento, creencias y disposiciones (a actuar) previas.

En este trabajo, vamos a entender procesos interpretativos como aquellos procesos cognitivos del profesor que le permiten subrayar, enfatizar y relacionar aspectos de las situaciones de enseñanza de las Matemáticas que considera relevantes para su acción profesional. Los procesos interpretativos los entendemos como mediadores en la acción profesional del profesor, al poner de manifiesto la relación entre la cognición y la acción del profesor. Desde esta perspectiva, las interpretaciones del profesor son las referencias para su práctica en un contexto institucional determinado.

En este artículo queremos mostrar el uso operativo que se puede hacer de la noción “la enseñanza como diseño” a través del constructo “reflexión-sobre-la-acción” de Schön (1983) en la caracterización de los procesos interpretativos del profesor. En particular, para ilustrar el sentido de nuestra propuesta usaremos algunos de los datos de una investigación realizada en nuestro grupo que tenía como objetivo la descripción de los procesos interpretativos de un profesor de matemáticas en relación a la enseñanza del concepto de función a alumnos de 14-16 años (García, 1997).

La enseñanza de las matemáticas como diseño: Procesos interpretativos y conocimiento profesional

Las investigaciones sobre el conocimiento del profesor, su aprendizaje y desarrollo profesional, y sobre la relación entre las concepciones y la práctica consideran importante las formas en las que el profesor ve las situaciones de enseñanza (Chapman, 1999; Connelly y Clandinin, 1998). Esta situación plantea la necesidad de encontrar herramientas teóricas que permitan explicitar y caracterizar el contenido y los procesos a través de los cuales el profesor dota de significado a las situaciones de enseñanza y aprendizaje en las que se encuentra. La perspectiva de la enseñanza como diseño propuesta por Schon nos proporciona estas herramientas teóricas con las que poder analizar dichos procesos. En esta sección intentamos mostrar la articulación de las nociones “reflexión-sobre-la-acción”, “proceso interpretativo” y “enseñanza como diseño” para afrontar esta situación.

Reflexión-sobre-la-acción y conocimiento profesional del profesor de matemáticas

Nosotros asumimos que un camino para comprender mejor la práctica profesional del profesor de matemáticas pasa por identificar las maneras en las que el profesor interpreta las situaciones de enseñanza en las que debe actuar. Para el objetivo de este trabajo el término “situación de enseñanza” lo entendemos desde un punto de vista genérico y no vinculado necesariamente a un aula particular (lugar) ni a un momento específico (tiempo). Las nociones de “reflexión-en-la-acción” y “reflexión-sobre-la-acción” de Schön (1983) subrayan la importancia de los procesos interpretativos del profesor. Estas nociones están inmersas en una perspectiva teórica amplia que se ha denominado “práctica reflexiva” y que considera los procesos interpretativos de los profesores aspectos claves para entender la práctica del profesor y la generación del conocimiento profesional.

La noción "reflexión-sobre-la-acción" intenta dar cuenta de los procesos interpretativos de los profesores sobre los sucesos del aula cuando ya han ocurrido y con el objeto de definir nuevas acciones. La reflexión del profesor de matemáticas sobre situaciones de enseñanza genéricas constituye un proceso importante que nos proporciona información para entender su conocimiento profesional, la manera en que se genera dicho conocimiento y las características de su práctica. La generación de los procesos de reflexión-sobre-la acción puede darse de varias maneras, entre ellas, de forma espontánea con apoyo provenientes de investigadores (Jaworski, 1998), realizarse vinculada a programas de formación y desarrollo profesional a través de narrativas (Ponte et al, 1997; Schifter, 1996) o en contextos de colaboración entre profesores e investigadores en proyectos de investigación (García, 1997; Llinares, 1999). En particular, la reflexión-sobre-la-acción pone de manifiesto las características de los procesos a través de los cuales el profesor interpreta las situaciones de enseñanza y las diferentes componentes del conocimiento que intervienen, y la influencia de las condiciones contextuales-institucionales en las que el profesor se encuentra.

La manera en la que el profesor interpreta su enseñanza, los aspectos que subraya y las referencias a través de las cuales dota de significado al contexto en el que se encuentra son aspectos que se revelan en los procesos de reflexión-sobre-la-acción. Esta noción está vinculada a la teoría de la indagación de Dewey. Según este autor (citado en Schön, 1993) una característica importante del proceso de interpretación del profesor es que el profesor no está fuera de la situación de enseñanza como un espectador, sino que está en ella y en interacción con ella. Desde esta perspectiva, las situaciones en la enseñanza de las matemáticas no tienen unas características propias dadas de antemano (cultura del aula de matemáticas) sino que se construyen de manera dialéctica ("transaction") entre el profesor y la propia situación. En este proceso es donde se hace operativa la noción de reflexión-sobre-la-acción a través del proceso interpretativo del profesor entendido como una "conversación entre el profesor y la situación" mediante la cual el profesor reinterpreta (reestructura) su comprensión inicial de la situación y la dota de nuevo significado.

En el análisis que Schön (1987) realiza de la práctica reflexiva indica que los profesionales dotan de significado a las situaciones en las que actúan dependiendo de las referencias personales que se poseen (psicológicas, su forma de conocer, el contexto, etc). Schön denomina a este proceso "framing" caracterizado por la manera en que diferentes profesionales "ven" una situación en la que deben actuar. Aunque Russell y Munby (1993) vinculan el proceso de "framing" con la "reflexión-en-la-acción" para separarlo del proceso más sistemático que pueda significar la "reflexión-

sobre-la-acción”, la característica que Schön vincula al proceso de “ver de manera diferente” es la de interpretación. Desde este punto de vista nosotros podemos utilizar esta noción para describir el “proceso de dotar de significado” que el profesor desarrolla para interpretar las situaciones de enseñanza como una relación dialéctica entre la situación y el profesor (Schon, 1993). El producto de los diferentes procesos de dotar de significado que se desencadenan (interpretaciones y reconstrucciones) , define los dominios experienciales del profesor. En nuestra investigación, para realizar el análisis de los procesos a través de los cuales el profesor “dota de significado” a sus dominios de experiencia, hemos considerado “la enseñanza de las matemáticas como un diseño”, adaptando el punto de vista de Schön y que describiremos en una sección posterior.

Así, debido a que el “proceso de dotar de significado” es personal, identificar las características generales de este proceso en los profesores es importante para llegar a comprender mejor la relación entre el conocimiento y la enseñanza de las matemáticas y los procesos de desarrollo profesional. Al respecto Schön (1993) señala “ya que la unicidad de la situación cae fuera de las categorías de la teoría y la técnica existentes, el docente no puede tratarla como un problema instrumental que puede ser resuelto aplicando alguna de las reglas almacenadas de su conocimiento profesional” (p.5). Para Schön el carácter interpretativo es el que define este proceso de dotar de significado (framing), a través del cual el profesor debe integrar, reconciliar o elegir entre apreciaciones de una situación para poder construir un problema coherente que valga la pena resolver. Es decir hacer explícita las situaciones según son interpretadas por él.

Las narrativas de los profesores, los casos escritos por los propios profesores de sus situaciones de clase y los informes producidos por los profesores en el contexto de colaboración entre profesores e investigadores en proyectos de investigación son ejemplos del producto de estos procesos de interpretación. En estas situaciones se desencadenan procesos a través de los cuales el profesor dota de significado a las situaciones según él las ve (subrayando aquellos aspectos que son relevantes para él). En este contexto llegar a conocer el contenido y estructura de estos procesos interpretativos puede aportar nuevas perspectivas desde las que entender la naturaleza del conocimiento profesional del profesor de matemáticas y el uso del conocimiento profesional en la práctica de la enseñanza de las matemáticas. Por consiguiente, la manera en la que el profesor dota de significado a las situaciones de enseñanza de tópicos concretos nos permitirá comprender mejor por qué su enseñanza tiene las características que tiene y poder llegar a caracterizar el uso del conocimiento profesional en las situaciones prácticas.

Desde otra perspectiva diferente, podemos encontrar referencias a estos procesos en el “modelo de razonamiento pedagógico” de Shulman y sus colaboradores (Wilson et al., 1987). Este modelo intenta dar cuenta de los procesos a través de los cuales se genera el conocimiento de contenido pedagógico cuando los profesores transforman su conocimiento de las matemáticas con el objetivo de su enseñanza. Shulman y sus colaboradores hablan de reflexión y nueva comprensión separándolo del trabajo específico del profesor con alumnos concretos (en este modelo se utiliza el término “tailoring” para referirse a la adaptación del contenido a estudiantes específicos en una clase). Nosotros creemos que aunque procedentes de dos perspectivas distintas (la propuesta de Shulman es normativa) se intenta dar cuenta de unos procesos de pensamiento del profesor que generan referencias para su enseñanza no necesariamente vinculada a un aula específica. Es precisamente en este nivel donde nosotros hemos situado nuestra aportación, con el objeto de proporcionar nuevas referencias desde las que poder entender la relación entre la práctica y el conocimiento profesional. Por lo tanto cuando nosotros hablamos de “situación de enseñanza” no nos estamos refiriendo a una situación de enseñanza particular si no genérica.

La enseñanza de las matemáticas como un proceso de diseño: Relación dialéctica entre la situación y el profesor

La importancia de la identificación de los procesos interpretativos de los profesores en la caracterización de la relación dialéctica entre las situaciones de enseñanza de las matemáticas y el profesor nos la proporciona la perspectiva de Schön de la enseñanza como una tarea de diseño (Schön, 1993). Desde esta perspectiva se puede comprender el hecho de que las acciones de los profesores en las situaciones del aula puedan diferir al generar distintas interpretaciones. En este sentido lo que los profesores decidan hacer en una situación de enseñanza (su acción) estará influenciado por el contenido y la estructura de las referencias a través de las que dota de significado a la situación; es decir, los aspectos característicos a través de los cuales define el dominio objeto de la reflexión y los procesos interpretativos que desarrolla. Schön (1993) caracteriza esta situación utilizando la metáfora del diseño indicando que

basándose en preestructuras familiares, maneras de ver las cosas, estrategias de selección e interpretación de la tarea, cada diseñador realiza dos interacciones estrechamente vinculadas, un proceso de *diseño doble*. Cada diseñador realiza desde un universo técnico proporcionado, un sistema de construcción para sí mismo, un *mundo de diseño* personal, y dentro de este mundo, cada uno construye una estructura particular (p.9).

Esta caracterización que realiza Schön (1993) de la enseñanza como un proceso de diseño puede ser interpretada en el contexto del análisis del conocimiento profesional del profesor de matemáticas de la siguiente manera: desde un curriculum, unos alumnos genéricos y un contexto particular dado (universo técnico proporcionado) el profesor construye un mundo de diseño personal a través de la identificación de unos *aspectos característicos* que definen un dominio particular de reflexión (por ejemplo, la enseñanza del concepto función a alumnos de 14-16 años). Dentro de este dominio cada profesor construye un *sistema de interpretación* que le permite dotar de significado al dominio. En este doble proceso, los profesores seleccionan unos pocos aspectos característicos de la situación de enseñanza, realizan “juicios” sobre los aspectos que vale la pena explicitar y no consideran lo que no es relevante desde su perspectiva. El producto de este doble proceso de diseño que realiza el profesor es lo que denominamos su “dominio experiencial”, (por ejemplo, su dominio experiencial para la enseñanza del concepto función a alumnos de 14-16 años). Lo que importa señalar aquí es que la “situación de enseñanza” no es dada sino que lo que se tiene es una interpretación del profesor que viene definida por los aspectos característicos que ha identificado. Es decir, sobre lo que el profesor realiza la reflexión-sobre-la acción no es una situación objetiva sino una “situación personalmente” construida. Esto es lo que hemos denominado en otro momento “la definición de una situación problemática” por parte del profesor al analizar el aprendizaje del profesor en el contexto de desarrollar una práctica que refleje los principios de la reforma (Llinares, 1997).

El análisis del conocimiento profesional del profesor desde el punto de vista de la enseñanza de las matemáticas como un proceso de diseño permite centrar nuestra atención en los procesos por los cuales el profesor interpreta las nociones y procedimientos matemáticos como objetos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido la reflexión-sobre-la-acción del profesor es entendida como manifestación de la relación dialéctica situación-interpretación-acción que constituyen un proceso interno de construcción de conocimiento sobre su propia práctica (Llinares, 1997). Implícito en este planteamiento está la idea de que ciertos aspectos del conocimiento del profesor se desarrollan en los contextos profesionales en los que se usa y por consiguiente está situado en estos contextos de acción. Se asume así la idea de que estos aspectos del conocimiento del profesor están vinculados al contexto y a las actividades en las que se desarrolla (Leinhardt, 1988).

Una particularización al conocimiento del profesor de matemáticas de secundaria en relación a la enseñanza del concepto función

En esta sección ilustramos la forma de utilizar las herramientas teóricas propuestas en la sección anterior, utilizando datos procedentes del análisis del doble proceso interpretativo generado por un profesor de matemáticas de enseñanza secundaria para su dominio experiencial de la enseñanza del concepto función en el nivel educativo de 14-16 años (“el concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje y los diferentes modos de representación”) (García, 1997). Para contextualizar el uso operativo que hacemos de las nociones vinculadas a la “enseñanza como diseño”, describiremos en primer lugar lo que podemos considerar “un universo técnico” para el profesor en el caso de la enseñanza del concepto función, desde el cual SARA, una profesora de secundaria, interpreta el concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje.

Un universo técnico proporcionado para la enseñanza de las funciones

Desde la perspectiva de la enseñanza de las matemáticas como un diseño, para un profesor de matemáticas de secundaria, existe un universo técnico proporcionado desde el cual desarrolla sus procesos interpretativos que le permiten construir el concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje. Este universo técnico viene definido por las referencias proporcionadas por la Administración Educativa, los libros de texto de las editoriales comerciales y los estudiantes genéricos (alumnos del nivel 14-16 años). Para el análisis del proceso interpretativo que vamos a realizar el alumno es un alumno genérico y no los alumnos específicos de una de las clases del profesor. Hay que asumir que en otros niveles de análisis los elementos de este universo técnico son el producto de procesos de diseño de otros agentes del Sistema Educativo (diseñadores del curriculum desde la Administración, los autores de los libros de texto, etc) que no abordamos en este trabajo. Por lo tanto, desde esta perspectiva, para realizar la descripción de los procesos interpretativos del profesor en relación a la enseñanza de las funciones es necesario describir “lo dado”, es decir los elementos del universo técnico de este dominio de reflexión. De los tres elementos que hemos señalado, en la próxima sección describiremos los dos primeros, las referencias desde la Administración y desde los libros de texto. El tercer elemento del universo técnico proporcionado, los alumnos, sólo tiene una referencia indirecta en dotar de significado el concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje. En el proceso de generar este significado aparecen los alumnos desde un punto de vista genérico. Este tercer elemento puede llegar a desempeñar un papel

más relevante (aunque no siempre) cuando el profesor desarrolla otro nivel de reflexión más particular al centrarse en un aula concreta con alumnos determinados (Ana, Jose, Joao, ...).

Los documentos curriculares de la Administración Educativa. La Administración Educativa (Junta de Andalucía) a través de distintos documentos caracteriza el curriculum de las matemáticas en el nivel 12-16 años en la Educación Secundaria Obligatoria. En estos documentos se define la matemática y la actividad matemática del alumno como

la matemática como instrumento de interpretación de fenómenos ... como lenguaje para el conocimiento ... como expresión simbólica ... como potenciadora de la imaginación y como proceso de búsqueda ... resolución de problemas donde la estructuración y la organización de los conocimientos es una meta necesaria ... (J. A. 1993).

El contenido matemático en este nivel educativo lo organiza en cinco bloques: Números y medidas, Geometría, Álgebra, Tratamiento de la información estadística y el azar, y Funciones y su representación gráfica. Los items de contenido del bloque “Funciones y su representación gráfica” aparecen recogidos en el cuadro 1, y en él se introducían indicaciones tales como “... es conveniente ir de lo cualitativo a lo cuantitativo, estudiar los problemas en contextos concretos, extraer datos y buscar relaciones a partir de los medios de comunicación” (J. A. 1993). En relación a la metodología podemos encontrar sugerencias como

... trabajar los temas desde un problema situación o investigación, el profesor facilitará el contraste de ideas previas de los alumnos, ... propiciará la confrontación de argumentos ... observará las dificultades de los alumnos ... animará a los alumnos a explorar ideas nuevas ... es conveniente concluir (la actividad) con un debate sobre la obtención de resultados (J. A. 1993).

Cuadro 1. Contenido del bloque “Funciones y su representación gráfica” en la Educación Secundaria Obligatoria; 12-16 años (Junta Andalucía, 1993).

- Lectura e interpretación de tablas de doble entrada
 - Lectura e interpretación de un fenómeno dado mediante su gráfica
- Variables que se relacionan, escalas utilizadas en los ejes, ... valores de una variable respecto a otra, idea del concepto de función, detectar variaciones (crecimiento, decrecimiento), señalar y describir máximos y mínimos en términos del fenómeno estudiado, intervalos de validez, variables discretas y continuas, discontinuidad-continuidad, tendencias.

- Estudio global de la función. Aspectos a estudiar:
 - Escoger entre varias gráficas cuál corresponde a un enunciado (viceversa). A la vista de una gráfica y tras analizarla describir globalmente el fenómeno que representa. Interpretar el significado del punto de corte de dos gráficas.
- Representar gráficas de funciones (de dependencias)
 - A partir de un enunciado, a partir de una tabla de valores, a partir de una expresión analítica.
- Estudio particular de algunas funciones.
- Representar y reconocer las expresiones analíticas de: funciones de primer grado, cuadráticas, de proporcionalidad inversa, exponencial.

Los libros de textos a través de las tareas. El análisis del contenido y la forma de presentación de las funciones y su representación gráfica en los libros de textos lo hemos realizado a través de las tareas que aparecen en ellos . En esta sección resumiremos lo encontrado en dicho análisis y que hemos descrito con detalle en otro lugar (García y Llinares, 1994). Los libros de textos generalmente utilizados en los centros de enseñanza de secundaria de Sevilla desde finales de la década de los 70 a principios de los 90, ha mostrado una traslación en la conceptualización de la noción de función desde una perspectiva basada en la definición conjuntista hacia la noción de función como modelo de matematización de situaciones. A finales de los 70 y principios de los 80 los textos introducían las nociones relativas al concepto de función apoyados en la idea conjuntista y desde una perspectiva formal. Después de una primera introducción con diagramas de flechas, utilizando mayoritariamente la expresión algebraica como modo de representación se identifican las funciones como una cadena “entrada-acción-salida”. Esta introducción parecía transmitir la idea de que las funciones eran las expresiones algebraicas (regla, fórmula) y las gráficas algo que se derivaba de ellas. Las tareas mayoritarias que se proponían son de manejo algebraico. A finales de los años 80 y principios de los 90, los libros de texto empiezan a reflejar una modificación en la introducción y la presentación del concepto de función. En esos momentos se empieza a subrayar la idea de covariación y la relación entre variables como modelo matemático de determinadas situaciones reales. La adopción de esta perspectiva para el concepto de función se hace enfatizando tareas de lectura de gráficas e interpretación de situaciones reales en las que se describen relaciones funcionales. Se potencian interpretaciones globales de las gráficas y la perspectiva origen-imagen se contextualiza en las tareas de lectura de gráficas.

Desde esta breve descripción del universo técnico proporcionado – currículum y libros de texto – los profesores de secundaria generan maneras de ver las cosas, desarrollan interacciones en este universo técnico (relación dialéctica con la situación)

que constituyen la esencia de sus procesos interpretativos y que producirán la caracterización de su dominio experiencial de referencia – aspectos característicos del dominio y sistema de interpretación particular -. La ejemplificación de este doble proceso en el caso de Sara, una profesora de secundaria, lo realizaremos en las siguientes secciones.

El concepto función como objeto de enseñanza-aprendizaje caracterizado por Sara

Sara: una profesora de matemáticas de Enseñanza Secundaria. Sara es licenciada en Matemáticas y accedió al cuerpo de profesores de matemáticas de enseñanza secundaria a los pocos años de obtener el título. Lleva enseñando matemáticas a estudiantes entre 14-18 años durante los últimos 20 años. El centro en el que trabajaba en el momento de participar en este estudio, se encuentra ubicado en un barrio periférico de Sevilla con un nivel socioeconómico bajo. Nosotros le propusimos colaborar en este proyecto ya que Sara manifestó ser una persona preocupada por mejorar su enseñanza y altamente motivada, lo que le había llevado a participar en grupos de trabajo, seminarios y cursos de desarrollo profesional y le había proporcionado el respeto y reconocimiento de sus compañeros como una buena profesional. El contexto general en el que Sara realizaba su trabajo profesional en el momento de nuestra colaboración venía definido por sus intentos de modificar la enseñanza de las lecciones sobre funciones con sus alumnos de 14-16 años. Su propósito era introducir modificaciones en las actividades que pensaba proponer a sus alumnos así como modificar en cierta medida su metodología centrándola más en las producciones de los alumnos y en el trabajo en grupo. Estos intentos para modificar su enseñanza de las funciones venía motivado por las indicaciones de la reforma en la enseñanza de las matemáticas que la Administración Educativa de Andalucía había planteado. Por otra parte Sara pensaba que la enseñanza del concepto función era uno de los aspectos de la reforma pretendida que mostraba un cambio más radical en relación a lo que ella misma había estado haciendo hasta este momento. Esta percepción de Sara también venía reflejada por la manera en la que las Editoriales comerciales a través de los libros de texto habían empezado a introducir cambios en la manera de plantear la enseñanza de las funciones.

La caracterización de un dominio experiencial de referencia. Las indicaciones de la Administración y los libros de texto constituyen elementos del “universo técnico” dado y desde el cual Sara integrará, enfatizará, añadirá o decidirá no considerar algunas de estas características en su proceso de dotar de significado a través de la

“construcción” de un conjunto de aspectos característicos que constituyen la primera referencia en la identificación de su dominio experiencial para “el concepto función como objeto de enseñanza aprendizaje y modos de representación”. El material empírico que nos proporcionó los datos se obtuvo a través de siete entrevistas, en la primera Sara describió y comentó su trayectoria profesional, las seis restantes pueden considerarse entrevistas semiestructuradas y fueron una adaptación de la Técnica de Rejillas de Kelly al análisis de los procesos interpretativos de los profesores. Los datos obtenidos desde estas entrevistas fueron analizados cualitativamente y mediante varios estudios estadísticos multivariantes (García, 1997).

• ***La explicitación de los elementos del sistema: un mundo de diseño personal***

Nosotros pedimos al profesor que describiera los diferentes significados (aspectos) que pudieran caracterizar este dominio de su experiencia (aspectos característicos). En palabras de Schön intentábamos desencadenar la primera fase del “proceso de diseño” en el cual el profesor basándose en preestructuras familiares, manera de ver las cosas, estrategias de selección e interpretación de la tarea, elabora un “sistema de construcción personal”. A continuación recogeremos algunas reflexiones sobre los aspectos característicos aportados por Sara que han sido descritos con más detalle en otro lugar (García, 1997) y que definen este dominio según ella lo “ve” (su sistema de construcción personal). Aquí ampliaremos aquellas ideas que nos permitirán articular nuestras reflexiones sobre el papel de los procesos interpretativos de los profesores en la caracterización del conocimiento profesional del profesor de Matemáticas y en nuestros intentos de comprender su relación con la práctica de la enseñanza de las matemáticas. En el contexto de nuestra reflexión actual, la situación de enseñanza es genérica, definida por el concepto matemático y el nivel educativo y no por un aula concreta que constituiría otro nivel de interpretación del profesor que queda fuera de la descripción que realizaremos en este trabajo. Es decir, en particular consideramos cuando el profesor interpreta su enseñanza anterior con el objetivo de definir sus nuevas acciones de enseñanza. El tipo de análisis que nosotros presentamos es un paso previo y necesario al análisis detallado de los segmentos de actividad de la enseñanza cuando el objetivo sigue siendo comprender y modelizar la práctica profesional del profesor (Escudero y Sánchez, 1999).

Por ejemplo, en el caso de Sara, la relación dialéctica entre la situación (según es dada) y Sara es vista como una “conversación” mediante la cual la profesora interpreta y construye los significados que empezarán a configurar su dominio experiencial sobre las funciones como objeto de enseñanza-aprendizaje. Para analizar los datos procedentes de las diferentes entrevistas y caracterizar este primer

sistema de construcción personal (un mundo de diseño personal: los aspectos característicos) de Sara hemos utilizado tres dimensiones: contenido, estructura y “maneras de conocer” el concepto función.

Contenido de los aspectos característicos. En este primer nivel de construcción personal Sara enfatiza aspectos relacionados con el contenido matemático del concepto. Por ejemplo, los siguientes son aspectos del concepto de función que Sara consideraba relevantes al verlo como objeto de enseñanza-aprendizaje en 14-16 años:

- las funciones polinómicas de primer grado representadas algebraicamente utilizando una situación para dotar de significado la relación funcional lineal;
- considerar la actividad que se puede generar con las gráficas de la función, como por ejemplo lectura de la gráfica, traslación a enunciado o viceversa;
- el papel desempeñado por el modo de representación algebraico en la representación de las relaciones funcionales (polinómicas o no);
- estudio de las características de una función a través de su gráfica y/o expresión algebraica; y
- gráficas de funciones de las que no se conoce su expresión algebraica y de la que se estudian características.

Podemos observar que en estos aspectos del concepto de función, como objeto de enseñanza-aprendizaje, se considera como contenido matemático características del concepto de función, así como la actividad que distintas representaciones del concepto pueda generar, contenidos que se recogen explícitamente en los documentos oficiales de la Administración Educativa para este nivel (ver cuadro 1).

Estructura de los aspectos característicos. Sin embargo los aspectos de contenido anteriores no eran simplemente un listado, formaban un “sistema” (en el sentido de relación sistémica entre algunos de ellos). Este sistema estaba organizado a través de dos “grandes” ideas - ver García (1997) y García & Llinares (1998) para una descripción del proceso de análisis seguido-:

- 1) Centrada en el contenido matemático: “funciones tipo” dadas por expresiones algebraicas y sus gráficas (lineal, parábola, trigonométrica, exponencial, logarítmica) y propiedades de las relaciones funcionales, y
- 2) Se explicitan rasgos “de lo que hay que hacer con el contenido matemático” (actividad): actividad que demanda el tener que resolver traslaciones entre modos de representación, gráficas y situaciones, así como en el estudio de características de las gráficas.

Por lo tanto, desde la perspectiva del sistema construido, Sara estructuraba dicho sistema alrededor de dos ideas (la “sustancia” del contenido matemático a enseñar y la actividad) que empiezan a definir sus “preestructuras familiares”. Pero, la descripción de este primer nivel de reflexión quedaría incompleta si no fuéramos capaces de ir más allá, es decir de poder explicitar las “maneras de conocer” el concepto función.

“Maneras de conocer” : las concepciones del concepto función. Desde el análisis del concepto de función como contenido a enseñar y aprender pudimos identificar en Sara diferentes concepciones vinculadas al concepto función (Dubinsky & Harel, 1992). Por ejemplo, en una de las dos grandes ideas alrededor de las que se estructuraba el sistema de diseño, se enfatiza uno de las principales componentes de lo que se denomina *sentido funcional*, la habilidad para tratar conjuntamente con distintas representaciones de las funciones (Eisenberg, T., 1992). Además podemos pensar que al elegir Sara dos modos de representación particulares como las gráficas y las situaciones y unas determinadas actividades que pueden generarse a través de ellos (la lectura e interpretación de gráficas, modelación de una situación mediante una función, traslación entre ambos modos de representación), parece estar enfatizando la idea de función como un modelo para estudiar la realidad. Desde esta “manera de conocer el concepto” pudimos inferir dos aspectos relativos a las concepciones del concepto de función (Breidenbach et al. 1992, Slavit, 1997) que caracterizaban la manera de conocer de Sara el concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje. Uno de estos aspectos de la manera de conocer de Sara es relativo al énfasis en la perspectiva relacional y la relación funcional como un proceso. Esta perspectiva se basa en las relaciones de dependencia o causalidad entre pares de valores de las variables dependiente e independiente, ya sea entre pares considerados individualmente o generalizados a un conjunto de pares. De esta forma se ve a la función como una correspondencia, una relación. Así, por ejemplo, un aspecto característico identificado en el discurso de Sara y que ilustra esta idea es el siguiente,

Lo primero que yo hablo es la relación de dependencia, ..., nos tomamos un café, ..., y que vamos a poner el dinero que hemos pagado en función del n° de cafés. Entonces la función sería el dinero que tenemos que pagar, unas 60 pesetas, ..., por el n° de cafés que nos hemos tomado. El n° de cafés lo vamos a representar por x, ya que a ellos la x si les suena, además en vez de llamarlo dinero vamos a representarlo por $y=60x$

Junto a este comentario Sara escribió en una tarjeta lo siguiente,

$$D = 60 \cdot x$$

$$y = 60 \cdot x$$

(partir de una situación real)

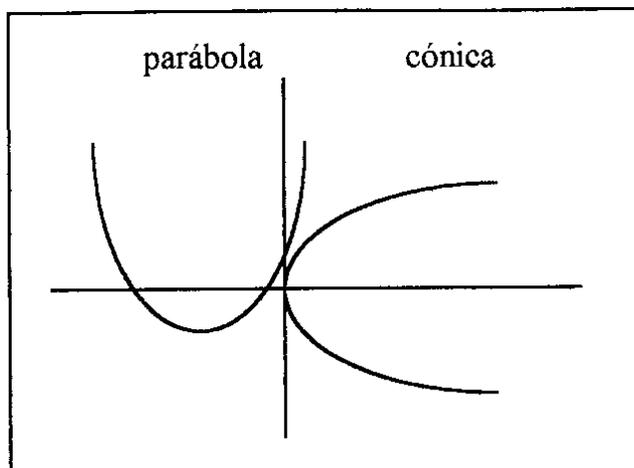
Este punto de vista va más allá de la concepción de la función como una acción, acción que podría ser identificada en la primera parte del protocolo en la que se habla de valores aislados relacionados mediante una regla, “un dinero que se paga según el número de cafés que se tome”, para ello se utiliza la letra D. Sin embargo hay un momento en el que desaparece la idea de las letras como representando un número (“guardando” un sitio para un número), para sustituirla por la idea de variable, cambiándose incluso una de las letras utilizada (D por y) y escribiéndose $y=60x$. Esta concepción de la función supone el reconocimiento de un proceso de interiorización de la acción, una comprensión de la relación de dependencia entre las variables dependiente e independiente que podría encuadrarse en la función como proceso y que permite caracterizar una determinada “manera de conocer” el concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje por parte de Sara.

La segunda característica subrayada por Sara conlleva una concepción de la función basada en el reconocimiento del comportamiento funcional teniendo en cuenta las propiedades globales y locales. En concreto, los significados vinculados a nociones como pendiente, crecimiento, concavidad, asíntotas, simetrías, etc., y su uso en la caracterización del concepto función como objeto de enseñanza-aprendizaje permite inferir esta segunda característica relativa a la “manera de conocer” el concepto función. Así por ejemplo uno de los aspectos característicos identificados en el discurso de Sara desde el cual se puede inferir algunas características de esta manera de conocer fue:

..., hay un matiz distinto porque realmente a esta ecuación de 2º grado como función, porque además la parábola si la veo desde el punto de vista de cónica podría incluso no ser función. Además la parábola como cónica puede estar situada de cualquier forma mientras que para que sea una función su eje de simetría tiene que ser paralelo al eje de ordenadas. Entonces por eso digo que cuando empiezo a trabajar con ellos (los alumnos) me gusta hablarles de parábola de eje vertical

Este comentario se acompaña de una tarjeta (cuadro 2) en la que aparece la gráfica de dos parábolas una de eje horizontal y otra de eje vertical, y la que se lee “parábola cónica”, situadas encima de cada una.

Cuadro 2. Tarjeta elaborada por Sara



Sara subraya el papel que pueden desempeñar las propiedades globales de las funciones (eje de simetría, concavidad que en general puede ser considerada una propiedad local pero que en este tipo de función, de 2º grado, es global) en la caracterización del concepto función ejemplificándolo en un tipo de función que tiene esas propiedades.

Desde este conjunto de aspectos característicos Sara genera su “estructura particular” para el dominio experiencial *el concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje y los diferentes modos de representación* que se corresponde con referencias desde las que trazar cursos de acción alternativos. La descripción del segundo proceso de diseño que generó Sara para este dominio experiencial serán descritos en la siguiente sección.

• ***La construcción de un sistema de interpretación***

La construcción de la estructura particular que forma el segundo proceso en la consideración de la enseñanza como diseño, según Schön, aporta nuevas referencias en la caracterización por Sara del dominio experiencial *el concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje y los diferentes modos de representación*.

Para realizar este segundo proceso interpretativo a través del cual dar cuenta de una “estructura” particular desde la metáfora de la enseñanza como diseño, nosotros le propusimos a Sara el uso de un método organizado que permitiera estructurar su reflexión. Este procedimiento ha sido descrito en detalle en García, (1997) y García y Llinares, (1998) y constituía una adaptación de la técnica de rejillas de Kelly. Este método permitía a Sara utilizar expresiones verbales en forma de etiquetas dicotómicas para realizar su descripción de los aspectos característicos del dominio. Estas

etiquetas dicotómicas desempeñaban el papel de descriptores de los significados asociados a los aspectos característicos de sus diferentes dominios experienciales. Para el análisis de los datos procedentes de las diferentes entrevistas en relación a este segundo proceso interpretativo utilizamos como dimensiones: contenido/estructura y “maneras de conocer” el concepto función.

Contenido/estructura del sistema de interpretación. El análisis del contenido de este segundo proceso interpretativo de Sara mostró dos contenidos distintos: contenido matemático y la relación entre el estudiante y el contenido matemático. En relación al contenido matemático, Sara considera relevantes para su descripción de los aspectos característicos ideas y conceptos matemáticos que forman parte de la noción de función: características de funciones –dominio, continuidad, características de la definición -, tipos de funciones –elementales, trigonométricas, polinómicas -, modos de representación de las funciones – situaciones, gráficas, tablas, fórmulas algebraicas-. Las características del concepto de función tales como dominio, continuidad y representaciones muestran una visión formal del concepto (en el sentido de Fischbein, 1994). Además nos hacen vislumbrar una organización lineal del curriculum para la noción de función a través de sus propiedades que sigue subrayando la visión anterior (conjunto de conceptos, procedimientos, etc.) y que quizás podría generalizarse al punto de vista de las matemáticas escolares.

El segundo de los contenidos que Sara tiene en cuenta en su descripción de los aspectos característicos expresa preocupaciones o intereses relacionados con el aprendizaje, entendido como la relación entre el aprendiz y el conocimiento matemático escolar desde la perspectiva del profesor. Es decir, relación del alumno con el contenido de funciones, lo que le resulta fácil o difícil a los alumnos, lo que es familiar para los alumnos y lo que se enfatiza en el currículum. En concreto, se muestra un conocimiento de qué conceptos, destrezas, procedimientos, etc. relacionados con el concepto de función les resultan más fáciles a los alumnos de este nivel. Ejemplos de las etiquetas utilizadas por Sara para describir los aspectos característicos de este dominio y que permiten definir este segundo aspecto del contenido matemático son:

- las representaciones (gráfica) son familiares a los alumnos/ No hay manera de representarla;
- Situación familiar para los alumnos/Algo muy artificioso para traducirlo a situación real;
- Funciones que no son tan familiares/Funciones elementales.

Con estas etiquetas Sara indica aquellas nociones matemáticas y representaciones que son más o menos conocidas y asequibles a los alumnos. Por otro lado, existen referencias al currículum de matemáticas en la enseñanza secundaria (*Se pueden manejar en BUP² con asiduidad / No se manejan con asiduidad*). Existe un nivel de concreción de la información centrado en el contenido matemático como: gráficas conectadas con la realidad, función o no función y estudio de características de una función y otros que hacen mención a la relación entre los modos de representación de la función, (por ejemplo: “Se puede encontrar una situación que responda a la tabla y a la gráfica/No (se puede encontrar dicha situación)”).

Sara, al referirse al aprendizaje de los alumnos, señala el papel que desempeña la familiaridad de algunas situaciones con funciones y sus representaciones. Esta familiaridad permite según Sara un aprendizaje más fácil. Por ejemplo, cuando estaba comparando tres aspectos característicos de los proporcionados por ella: una representación gráfica que representa una circunferencia, una expresión algebraica de una función definida a trozos y la expresión algebraica de una función irracional, considera semejantes los dos primeros para diferenciarlo del tercero indicando que

la representaciones gráfica del primero y la que daría el segundo (recta y parábola) pueden resultar más familiares que la del tercero (función irracional) para los alumnos de estos cursos.

La idea que se infiere de esta expresión y otras parecidas es un conocimiento de Sara de la familiaridad de los alumnos con el contenido curricular, así como de que esta familiaridad va a proporcionar una facilidad en el aprendizaje.

“Maneras de conocer del profesor”: *Concepciones del concepto de función en el sistema de interpretación*. Desde el análisis de las concepciones de la función (Breidenbach et al. 1992, Slavit, 1997) que subyacen en el dominio de experiencia construido por Sara a través de los procesos interpretativos, podemos observar que en la primera de las ideas organizadoras parece mostrarse una concepción de la función en la que se enfatiza el comportamiento funcional de la relación. Por ejemplo Sara hace uso de las siguientes etiquetas para describir los aspectos característicos:

Funciones definidas a trozos/No definidas a trozos; No discontinuidad de salto/
Discontinuidad de salto; Definida de la misma manera para todo el dominio/Definida a trozos; Continuas en su dominio de definición/ No continuas en su dominio de definición.

Así por ejemplo en esta última, aunque la idea de dominio podría ser interpretada como una señal de una concepción de la función como correspondencia, el significado de continuidad que Sara parece estar manejando es el de una propiedad global del comportamiento funcional de la función según se deduce a través de la interpretación y comparación de tres aspectos característicos concretos. Sara compara la gráfica de una circunferencia junto a la expresión algebraica de una función lineal conjuntamente a la gráfica de una función discontinua, comentando:

las dos funciones primeras son continuas en su dominio de definición y la otra no

A partir de estos datos podemos entender que Sara maneja la continuidad como una propiedad del comportamiento global de funciones. Lo que permite mostrar cierta complementariedad en sus concepciones sobre las funciones, entre la perspectiva acción, apoyada en el enfoque punto a punto y la perspectiva proceso apoyada en el modo de representación algebraico.

Finalmente, podemos indicar que la elicitación de los procesos interpretativos por parte de Sara, como una forma de interpretar los aspectos del dominio “el concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje y los diferentes modos de representación” que lo transforman en su dominio experiencial, ha permitido incorporar ideas y matices desde dos perspectivas, por un lado la relación del alumno con el contenido, ideas que pueden encuadrarse en la consideración de las matemáticas como objeto de aprendizaje; y por otro, la la relación profesor con el currículum de las matemáticas escolares, (el conocimiento por parte del profesor de la forma en que está presente y puede trabajarse una determinada noción en el currículum escolar). Ideas y matices que no habían sido desvelados desde los aspectos característicos.

Conclusiones y nuevas perspectivas

La descripción de los aspectos característicos y de los procesos interpretativos de Sara en relación a la enseñanza de las funciones como un dominio de su experiencia realizada en las secciones anteriores nos muestra que lo que los profesores conocen puede ser visto como producto de las interpretaciones de las situaciones de enseñanza (relación dialéctica entre el profesor y la situación). La construcción de Sara del concepto función como objeto de enseñanza-aprendizaje nos hace vislumbrar la diferencia que existe entre el concepto matemático como una parte del Conocimiento

de Matemáticas y desde la perspectiva de la enseñanza. Desde estos datos se revela como un aspecto importante en el análisis del conocimiento profesional del profesor de Matemáticas la diferencia entre las nociones matemáticas como objetos matemáticos y las nociones matemáticas como objetos de enseñanza-aprendizaje.

Además, nosotros buscábamos referencias en el proceso de reflexión e indagación del profesor asumiendo que existía cierta relación entre el conocimiento del profesor y las situaciones y actividades en las que el conocimiento es usado. Al asumir estas relaciones vinculamos los procesos interpretativos del profesor con la construcción de sus dominios experienciales entendidos como espacios de reflexión y acción contruidos de manera personal por el profesor. En este sentido es en el que, en el caso de Sara, nosotros pudimos reconstruir el dominio experiencial “el concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje y los diferentes modos de representación” haciendo operativas las ideas de reflexión-sobre-la-acción y la metáfora de la enseñanza como diseño de Schön (1993).

Los datos obtenidos han mostrado los significados que Sara asocia al concepto función como un objeto de enseñanza-aprendizaje. La complejidad de la noción “objeto de enseñanza-aprendizaje” construida personalmente por Sara ha integrado diferentes aspectos del contenido matemático con percepciones de la relación entre el estudiante y ese contenido y de la manera en que está presente o se puede tratar dicho contenido en el curriculum matemático escolar. Así, Sara consideraba tipos de funciones y sus características y aspectos de las funciones relacionados con sus sistemas de representación y las traslaciones entre ellos. Explícitamente hace uso de las gráficas y las situaciones como modos de representación de las funciones, y de un conjunto de actividades generadas a partir de ellas: interpretación de situaciones mediante modelos funcionales, lectura de gráficas, traslación entre ellos, etc. que parecen mostrar una inclinación de Sara hacia la consideración de la función como un modelo para estudiar la realidad. Las concepciones de la función que subyacen en este dominio experiencial de Sara reflejaban un punto de vista relacional como correspondencia, mostrándose la función como proceso en las que se estudia su comportamiento mediante sus propiedades tanto globales como locales. Por otra parte, estos diferentes aspectos del concepto función estaban mediados por la percepción de Sara de la relación de los estudiantes con dicho contenido y la organización del curriculum matemático en el nivel 14-16 años.

La situación definida por la necesidad percibida por Sara de modificar su enseñanza del concepto función a alumnos de 14-16 años ha propiciado que pusiera en relación a través de sus procesos interpretativos su conocimiento de la imagen del concepto que los alumnos suelen generar por sus actividades previas con la posibilidad de considerar como nuevo contenido curricular actividades tales como

lectura e interpretación de gráficas a través de los que Sara pretende que se vea a la función como modelización de la realidad. Desde esta descripción, si asumimos que los dominios experienciales, entendidos como construcciones personales de los profesores, determinan cursos de acción alternativos en la enseñanza de las matemáticas, podemos desarrollar reflexiones sobre: i) la relación entre el conocimiento del profesor y su práctica instruccional; y ii) el aprendizaje profesional del profesor.

i) Relación entre conocimiento del profesor y su práctica. Nosotros pensamos que llegar a comprender los fundamentos de la práctica del profesor de matemáticas exige un análisis detallado:

a) De los segmentos de actividad y de la manera en que se gestiona el contenido matemático como objeto de enseñanza-aprendizaje en cada uno de ellos analizados no solamente desde la perspectiva del conocimiento matemático, sino adoptando perspectivas amplias que incluyan diferentes componentes del conocimiento profesional del profesor. Las alternativas de acción que un profesor adopta en su enseñanza pueden tener sus fuentes en la manera en la que el profesor construye personalmente los significados en la situación de enseñanza. La dificultad de los alumnos con un cierto contenido o en el manejo de un determinado material didáctico (entendido como un medio a través del cual conseguir determinados objetivos de aprendizaje) según son percibidas por el profesor pueden venir justificadas por la integración de diferentes aspectos del conocimiento matemático como objeto de enseñanza-aprendizaje y no sólo desde la perspectiva de su comprensión matemática (Escudero y Sánchez, 1999, en prensa). Desde esta perspectiva, la caracterización de los procesos interpretativos del profesor, como aspecto de su conocimiento profesional, realizado a través de las nociones “reflexión-sobre-la-acción” y la “enseñanza como diseño”, pensamos que aporta nuevos elementos para comprender la práctica instruccional del profesor.

b) En la dirección de considerar al profesor como miembro de un colectivo (profesores de un mismo nivel y centro) que institucionalmente deben tomar decisiones conjuntas en relación a la organización curricular en sus escuelas. Así, posiblemente también contribuya a la caracterización de los dominios experienciales de los profesores sus interacciones con otros grupos de profesores en los Departamentos de los Institutos, o en participación en grupos de trabajo, seminarios y cursos de desarrollo profesional (relaciones dialécticas entre profesores en una comunidad de profesionales). Estas relaciones muestran la dimensión personal y social del conocimiento matemático como “objeto de enseñanza-aprendizaje” y su proceso de construcción. Esta última reflexión abre una nueva perspectiva para el análisis de la práctica profesional del profesor que amplía aquella visión reduccionista del trabajo

del profesor que lo limita a la acción en el aula y en relación al trabajo específico con alumnos. En esta nueva dimensión del análisis del conocimiento profesional del profesor, nosotros creemos que también podría resultar útil la caracterización que hemos realizado en este artículo de los procesos interpretativos del profesor. En este sentido, creemos que se abre una línea de investigación centrada en el carácter colegiado del conocimiento del profesor y la noción de reflexión.

ii) El aprendizaje profesional del profesor. El análisis realizado nos ha indicado que es posible asumir que ciertos aspectos del conocimiento del profesor son inseparables de los contextos y actividades en los que se usa. En este sentido estos aspectos del conocimiento profesional del profesor y los cambios en la comprensión de la práctica (aprendizaje) están enraizados en la propia situación de uso del conocimiento (Brown et al. 1989). Desde este punto de vista la construcción personal de los dominios experienciales del profesor puede ser entendida como un producto de la propia actividad profesional del profesor de matemáticas. En este sentido la idea de aprendizaje profesional que subyace aquí se hace operativa a través de los procesos interpretativos de los profesores (reflexión sobre la acción) que se convierten en un aliciente para el desarrollo progresivo del conocimiento profesional a través de la actividad. Las interpretaciones de los profesores surgidas de la relación dialéctica entre el profesor y la situación (como se ha descrito en el caso de Sara) generan cursos de acción alternativos en su práctica. Las dificultades que pueden surgir entre la compatibilización de la práctica y las creencias se convierten en nuevos espacios de reflexión del profesor. La reflexión-sobre-la-acción del profesor en estos espacios requieren la interrelación de cuestiones matemáticas e ideas pedagógicas y muestra los dilemas como otro aspecto del proceso de aprendizaje del profesor (Llinares, 1999, 2000). En este contexto creemos que el uso operativo que hemos presentado en este artículo de la idea de “proceso interpretativo” abre una manera de aproximarnos al análisis del aprendizaje profesional del profesor de matemáticas vinculado a la relación dialéctica entre la situación de enseñanza y el propio profesor.

Por último, nos gustaría que este párrafo sirviera para mostrar de forma breve nuestro recorrido en este trabajo. Nuestra preocupación por comprender la práctica profesional del profesor de matemáticas nos ha llevado a mirar la relación entre el conocimiento y la práctica profesional del profesor de matemáticas. Creemos que un camino para entender esa relación es el estudio de la forma en la que el profesor interpreta las situaciones de enseñanza. El considerar la enseñanza como una tarea de diseño doble (Schön, 1993), nos ha proporcionado la referencia teórica para poder realizar ese estudio y nos permite pensar en la importancia de la manera en la que el profesor dota de significado a las situaciones de enseñanza de tópicos concretos

como un medio para caracterizar el uso del conocimiento profesional en las situaciones prácticas. Desde estas ideas, entendimos que era importante identificar la naturaleza de los procesos interpretativos del profesor, considerados como aquellos procesos cognitivos del profesor que le permite subrayar, enfatizar y relacionar los aspectos de las situaciones que considera relevantes para la acción profesional que tiene que realizar. La noción de reflexión-sobre-la-acción de Schön (1983) nos ha posibilitado la caracterización de estos procesos interpretativos. El doble proceso por el que una profesora de matemáticas de secundaria construye la noción subjetiva del concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje, nos ha servido de base para poder realizar las reflexiones anteriores y dar forma a las ideas y nuevas perspectivas de investigación que hemos abierto y comentado en este apartado.

Notas

¹ Investigación apoyada por la DGICYT del Ministerio de Educación y Ciencia (Madrid), a través del proyecto PS94-0099

² BUP : Bachillerato Unificado Polivalente, 14-17 años, segmento no obligatorio del Sistema Educativo Español antes de la Reforma.

Referencias

- Breindenbach, D., Dubinsky, E., Hanks, J. & Nichols, D. (1992). Development of the process conception of function. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 247-285.
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Chapman, O. (1999). *Researching mathematics teacher thinking*. Paper presented at PME-23, Haifa-Israel.
- Connelly y Clandinin (1998). Teachers' personal practical knowledge on the professional knowledge landscape. *Teaching and Teacher Education*, 13(7), 665-674.
- Dubinsky, E. & Harel, G. (1992). The nature of the process conception of function. En G. Harel & E. Dubinsky (Eds.), *The concept of function. Aspects of Epistemology and Pedagogy*. Washington: Mathematical Association of America, MAA.
- Eisenberg, T. (1992). On the Development of a sense for functions. En G. Harel & E. Dubinsky (Eds.), *The concept of function. Aspects of Epistemology and Pedagogy*. Washington: Mathematical Association of America, MAA.
- Escudero, I. & Sánchez, V. (1999). *The relationship between professional knowledge and teaching practice: the case of similarity*. Research report presented at PME-23, Israel.
- Escudero, I. & Sánchez, V. (en prensa). *Una aproximación al conocimiento profesional del profesor de matemáticas en la práctica: La semejanza como objeto de enseñanza-aprendizaje*.

Quadrante. Revista Teórica e de Investigaçao.

- Fischbein, E. (1994). The interaction between the formal, the algorithmic, and the intuitive components in a Mathematical Activity. En Biehler et al. (Eds.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Kluwer Academic: Dordrecht, pp. 231-246 .
- García, M. (1997). *Conocimiento profesional del profesor de matemáticas. El concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje*. Sevilla: GIEM-KRONOS.
- García, M. & Llinares, S. (1994). Algunos referentes para analizar tareas matemáticas. El desarrollo de un proceso en el caso de las funciones. *Suma. Revista sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*, 18, 13-23.
- García, M. & Llinares, S. (1998). Un método para el análisis del contenido y estructura del conocimiento profesional del profesor de matemáticas de secundaria. *UNO. Revista de Didáctica de las matemáticas*, 17, 65-81.
- Jaworski, B. (1998). Mathematics Teacher Research: Process, practice and the development of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 3-31.
- Junta de Andalucía (1993). *Secuenciación de contenidos del Área de Matemáticas*. Anexo 1 de la Orden de 28 de Octubre de 1993. BOJA de 7 de diciembre de 1993.
- Leinhardt, G. (1988). Situated knowledge and expertise in teaching. En J. Calderhead (Ed.), *Teachers' professional learning* (pp. 146-168). London: Falmer Press.
- Llinares, S. (1996). Conocimiento profesional del Profesor de matemáticas: Conocimiento, creencias y contexto en relación a la noción de función. En J. P. da Ponte et al (Coord.), *Desenvolvimento profissional dos professores de Matemática: Que formação?* (pp.47-82). Lisboa: Secção de Educação Matemática. Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Llinares, S. (1997). *Aprendizaje del profesor de Matemáticas y Reforma*. Conferencia pronunciada en Profmat-97, Figueira da Foz, pp. 37-43. Lisboa: APM.
- Llinares, S. (1999). *Teacher-researcher collaboration in research into teaching practice and professional development*. Documento no publicado. Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Sevilla, España.
- Llinares, S. (2000). Secondary school mathematics teacher's professional knowledge: A case from the teaching of the concept of function. *Teachers and Teaching. Theory into Practice*, 6(1), 41-62.
- Ponte, J. P., Costa, F. I., Lopes, H., Moreirinha, O. & Salvado D. (1997). *Histórias da aula de matemática*. Lisboa: APM.
- Russell, T. & Munby, H. (1993). Reframing: the role of experience in developing Teachers = Professional Knowledge. En D. Schön (Ed.), *The reflective turn. Case studies in and on educational practice* (pp. 164-187). New York: Teacher College Press.
- Schifter, D. (Ed.) (1996). *What's happening in math class?. Envisioning new practices through teacher narratives*. New York: Teacher College Press.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. London: Temple Smith.
- Schön, D. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Schön, D. (1993). Teaching and learning as a reflective conversation . En L. Montero & J.M. Vez (Eds.), *Las Didácticas específicas en la formación del profesorado* (pp. 5-27). Santiago de Compostela, España: Tórculo Edicions.
- Slavit, D. (1997) An alternate route to the reification of function. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 259-281.
- Wilson, S., Shulman, L. & Richert, A. (1987). 150 different ways of knowing: Representations of knowledge in teaching. En J. Calderhead (Ed.), *Exploring teachers' thinking*. London: Cassel Education.

Mercedes García e Salvador Llinares, Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España. Endereço electrónico: llinares@cica.es.

RESUMEN. En este artículo mostramos una manera de usar la noción de “reflexión-sobre-la-acción” y la enseñanza como diseño en el análisis de los procesos interpretativos del profesor de matemáticas. Los procesos interpretativos de los profesores son claves para entender la práctica del profesor y su proceso de aprendizaje profesional (desarrollo profesional y generación del conocimiento profesional). Finalizaremos indicando algunas reflexiones sobre características de una agenda de investigación sobre el conocimiento y la práctica del profesor.

Palabras claves: conocimiento profesional, reflexión-sobre-la-acción, procesos interpretativos, aprendizaje profesional, práctica profesional.

ABSTRACT. In this paper we illustrate a way of using the notions of “reflection-on-action” and “teaching as design” (Schön) to analysis of mathematics teachers interpretative processes. These processes are key aspects to understand the teacher’s practice and profesional learning (professional development and the generation of professional knowledge). Finally, we pose some reflections in relation to new aspects of the research agenda for professional knowledge and instructional practice.

Key words: professional knowledge, reflection-on-action, interpretative process, professional learning, professional practice.