

EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

Blas Bermejo Campos

bermejo@us.es

Universidad de Sevilla (España)

Isabel Cristina Vieira

isabel.vieira@estradasdeportugal.pt

Escola Secundaria "Diogo de Gouveia". Beja (Portugal)

Este trabajo tiene como objetivo investigar el conocimiento profesional (CP), en particular el conocimiento didáctico, en las vertientes del conocimiento curricular y del proceso instruccional, comprender el desarrollo profesional (DP) y los factores que lo desarrollan, y estudiar la relación entre el DP del conocimiento de sí mismo, el desarrollo de nuevas competencias profesionales y la toma de conciencia de aspectos de su CP, y percibir también que las nuevas tecnologías (NT) tienen importantes implicaciones en la enseñanza de las Matemáticas. No implican apenas ligeras alteraciones en las formas tradicionales de trabajar los diversos tópicos, pero proporcionan un profundo cambio en los objetivos y en las prácticas. Su utilización continua permite aproximar las Matemáticas a las otras materias escolares y a la vida, suscitar los intereses de los alumnos e incrementar y diversificar las actividades de enseñanza-aprendizaje. Se asume la perspectiva de que el profesor es un profesional competente y responsable, que tiene un papel fundamental a desempeñar, y que posee un conocimiento propio y una capacidad reflexiva y de acción en cuanto a su práctica. La metodología adoptada, de naturaleza cualitativa, incluye la observación de clases, reuniones de equipo, realización de entrevistas y cuestionarios, reflexiones sobre las clases y las reuniones y la construcción de narrativas. El análisis de los datos se basó en los presupuestos teóricos del estudio y las categorías definidas a partir de la confrontación de los datos recogidos con esos presupuestos, e incidió sobre los aspectos principales del papel de las profesoras implicadas en el estudio, concretamente: crear condiciones para el desarrollo de actividades; predisponer a la actividad; sustentar la actividad; promover el desarrollo del proceso investigativo; evidenciar la naturaleza de las actividades de investigación; promover la comunicación y el desarrollo de conceptos y procedimientos.

Palabras clave: conocimiento profesional, conocimiento didáctico, conocimiento de sí mismo, desarrollo profesional, nuevas tecnologías, reflexión, trabajo colaborativo, actividades de investigación, práctica, papel del profesor.

This work has as objective to investigate the professional knowledge (CP), in particular, the didactic knowledge, in the slopes of the curricular knowledge and of the process instruccional, to understand the professional development (DP) and the factors that develop it, and to study the relationship among the DP of the knowledge of itself, the development of new professional

competitions and the taking of conscience of aspects of his CP and to also perceive that the new technologies (NT) have important implications in the teaching of the Mathematics. They don't hardly imply to slight alterations in the traditional forms of working the diverse topics, but they still provide a deep change in the objectives and in the practices. Their continuous use it allows to approach the Mathematics to the other school matters and the life, to raise the interests of the students and to lengthen and to diversify the teaching activities and learning. The perspective is assumed that the professor is a competent and responsible professional that has a fundamental paper to carry out, and that it possesses an own knowledge and a reflexive capacity and of action as for his practice.

The adopted methodology, of qualitative nature, it includes the observation of classes, team meetings, realization of interviews and questionnaires, reflections on the classes and the meetings and the construction of narrative. The analysis of the data was based on the theoretical budgets of the study and the defined categories starting from the confrontation of the data picked up with those budgets, and it impacted on the main aspects of the paper of the teachers, concretely: to create conditions for the development of activities; to predispose to the activity; to sustain the activity; to promote the development of the investigative process; to evidence the nature of the investigation activities; to promote the communication and the development of concepts and procedures.

Key words: professional knowledge, didactic knowledge, knowledge of itself, professional development, new technologies, reflection, work collaborative, investigation activities, practice, the professor's functions.

1. La situación problemática de la que se parte.

El desarrollo curricular, tal como se ha afrontado tradicionalmente, no atañe al profesor. Es una tarea de altos cargos y especialistas, a quienes cabe definir prioridades, establecer las orientaciones de los programas, determinar las características de los manuales y materiales de apoyo, y elaborarlos. El profesor debe descifrar las intenciones de esos especialistas, intentar comprender el planteamiento establecido, adaptarlo a su propia situación y presentarlo de manera correcta a los alumnos. En esta perspectiva, el profesor es un mero transmisor del conocimiento cultural y científico que actúa como agente de las intenciones de otros.

Sin embargo, entendemos que el estudio del conocimiento, la práctica y la reflexión de los profesores en relación con su actividad y su desarrollo profesional puede ayudar a superar la imagen del profesor como semiprofesional subordinado a las intenciones de quienes realizan los currícula. Así, el profesor se mostrará como alguien que piensa, que actúa con intencionalidad en su actividad, con un conocimiento propio y con capacidad para decidir y proceder de acuerdo con la situación concreta en que vive, tanto en lo que se refiere al aprendizaje de los alumnos como a su propio desarrollo profesional.

Y desde esta posición, se pretende estudiar la formación de los profesores de Matemáticas, sus problemas y perspectivas. Serán tratados el conocimiento y el desarrollo profe-

sional del profesor, así como el lugar que deben ocupar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la formación de los profesores. Concretamente, se pretenden identificar aspectos del conocimiento profesional de dos profesoras de Matemáticas de Enseñanza Secundaria, especialmente su conocimiento didáctico, en las vertientes del conocimiento curricular y del proceso instruccional, así como aspectos de su desarrollo profesional y los factores que contribuyen a ese desarrollo, y estudiar la relación entre el desarrollo del conocimiento de sí mismas, el desarrollo de nuevas competencias profesionales y la toma de conciencia de aspectos de su conocimiento profesional. Además, interesa saber si los profesores de Matemáticas usan en la práctica las herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación adecuadas, ya que éstas permiten afrontar la enseñanza de las Matemáticas de un modo profundamente innovador permitiendo al profesor que preste una mayor atención al desarrollo de capacidades de orden superior, valorando las posibilidades de realizar en clase actividades y proyectos de exploración.

2. Los objetivos y cuestiones a estudiar.

Este estudio tiene como principal objetivo analizar qué efectos puede tener sobre el desarrollo profesional de los profesores una experiencia fundamentada en un programa de formación de cariz reflexivo, que comprenda la realización de un proyecto de investigación-acción. Para ello, se definen una serie de cuestiones sobre las que se pretende obtener respuesta:

1. ¿Cómo evolucionan las concepciones de las profesoras en relación con el aprendizaje de las Matemáticas y cómo se traduce esa

evolución en su práctica lectiva?

2. ¿Qué cambios significativos es posible detectar en el desempeño profesional de las futuras profesoras?

Este trabajo de investigación también se centra en los alumnos que participaron en este proyecto y tiene como objetivo comprender cómo evolucionan en aspectos como la capacidad de analizar y organizar datos, de formular y comprobar conjeturas y de buscar argumentos que validen o no esas conjeturas. Asimismo, se pretende comprender la forma en que los alumnos planean y gestionan su trabajo para proseguir una investigación, así como analizar la relación entre la evolución de la forma de trabajo adoptada por los alumnos en la resolución de tareas de investigación y capacidades, actitudes y hábitos de trabajo relacionados con el aprendizaje de las Matemáticas. Concretamente, la cuestión relativa a este primer aspecto es la siguiente:

3. ¿Qué características asume la actividad de investigación desarrollada por los alumnos y cuáles son sus potencialidades en el aprendizaje de las Matemáticas?

La próxima cuestión trata la concepción de los alumnos sobre las Matemáticas como ciencia y como disciplina escolar, la forma en que afrontan el proceso de aprendizaje de esta disciplina y cómo se plantean su implicación personal en este proceso.

4. ¿Qué relación existe entre las principales características de la visión que los alumnos poseen de las Matemáticas y su aprendizaje, por un lado, y la exploración de tareas de investigación, por otro?

La última cuestión de este estudio incide en el desarrollo curricular. Se pretende conocer las dificultades y potencialidades de la metodología seguida y reflexionar acerca de las decisiones curriculares tomadas a lo largo del desarrollo de esta investigación.

5. *¿Qué aspectos de carácter curricular resultan de la implementación del proyecto/ estudio?*

3. Estrategia metodológica utilizada.

3.1. El tipo de investigación.

Para dar respuesta a estas cuestiones, se idea un diseño de investigación que asume un carácter cualitativo-interpretativo, en el cual la presencia de la investigadora en el ambiente de trabajo de las profesoras se constituye como un elemento fundamental.

Esta opción se basa en los siguientes presupuestos:

- El conocimiento profesional de los profesores resulta de la integración de teoría y práctica, es personal y se manifiesta esencialmente en la acción.

- Los profesores desempeñan un papel fundamental en el desarrollo curricular.

- El desarrollo profesional de los profesores depende de su capacidad de reflexionar sobre las propias prácticas.

Concretamente, esta investigación asume como presupuesto que la comprensión del pensamiento, la acción y el significado que los profesores dan a su actividad profesional puede ser optimizada si el investigador y los profesores desarrollan un trabajo colaborativo en torno a los problemas específicos que ellos perciben.

De otra parte, las nuevas tecnologías constituyen un mero soporte de la enseñanza para el aprendizaje, en lo que respecta a la adopción de modelos educativos interactivos de la organización del conocimiento individual. Más recientemente, sin embargo, concentran su finalidad en la creación social del conocimiento. Oficialmente se reconoce la importancia de la introducción de las nuevas tecnologías en la enseñanza y en la formación de los

profesores, ya que proporcionan un conocimiento científico en la elección de estrategias y metodologías que incluyan los soportes tecnológicos educativos.

Con todo ello, esta investigación tendrá como principal objetivo analizar las perspectivas y las prácticas del profesor de Matemáticas en la realización de actividades en clase. Especialmente, conocer los desafíos que éstas le plantean y cómo los afronta, además de identificar los componentes del conocimiento profesional que el profesor pone de manifiesto en las mismas.

Concretamente, en esta investigación fueron invitadas a participar dos profesoras de la Escuela Secundaria Diogo de Gouveia, en Beja (Portugal), y en la que la investigadora trabajó con cada una de ellas por separado, proponiéndoles algunas tareas de naturaleza investigadora que, posteriormente, las profesoras implementaron en situación de clase. Se pretende, así, analizar las perspectivas y las prácticas de las dos profesoras de Matemáticas en la realización de actividades de investigación. Por otro lado, en esta investigación se reconoce el carácter particular y personal de la práctica del profesor, la cual depende de múltiples factores. Este trabajo se enmarcará en el paradigma interpretativo y seguirá la metodología de estudio de caso.

Y desde este posicionamiento, según Bodgan y Biklen (1994), en la investigación cualitativa se establecen las cuestiones que van a ser investigadas con el propósito de estudiar el fenómeno en toda su complejidad y en el contexto natural, no siendo, por tanto, construidas por operacionalización de variables. En consecuencia, la metodología adoptada será de naturaleza cualitativa, incluyendo observación de clases, realización de entrevistas y cuestionarios de carácter biográfico, reflexiones sobre las clases y reuniones de equipo, y construcción de narrativas.

El análisis incidirá sobre los principales aspectos del papel de las profesoras en clase, especialmente: crear condiciones para el desarrollo de la actividad; predisponer para la actividad; sostener la actividad; promover el desarrollo del proceso investigativo; poner de manifiesto la naturaleza de las actividades de investigación; y promover la comunicación y el desarrollo de conceptos y procedimientos.

El flujo de información podrá procesarse de forma natural y con gran intensidad en las conversaciones de reflexión conjunta, en que los participantes y el investigador desarrollan una actividad reflexiva de análisis y de perspectivación futura en torno a la práctica y la teoría. Todo ello se dará con más profundidad cuanto más confianza exista entre las personas implicadas.

En este tipo de investigaciones, el análisis de los datos se realiza de forma continua durante el proceso de recogida de los mismos, no sólo tras su conclusión. No obstante, en el proceso más formal de análisis de los datos, éstos se dividirán en unidades de análisis, que ayuden a convertir los datos brutos en subconjuntos manejables (Erickson, 1986) y con un sentido propio en relación con el objetivo de la investigación. De este modo, una vez definidas, cada una de estas unidades será incluida en uno de los grandes grupos de información (categorías), y que formarán el sistema categorial final que servirá de soporte de la información a analizar.

3.2. Las fases de la investigación.

Desde el inicio, el propósito fue el de utilizar un planteamiento que considerase la práctica tal como ésta se presenta y es interpretada por los profesores, lo que permitiría caracterizarla a partir de ella misma. Se rechazó por completo la posibilidad de realizar un

estudio a partir de sus conceptos preconcebidos.

Al inicio de la investigación, se poseía una visión amplia y general de aquello que se pretendía estudiar: *el conocimiento profesional de los profesores de Matemáticas de la enseñanza secundaria, su desarrollo profesional y la aportación de las TICs en la formación de profesores*. Ello pasaba por un conjunto de concepciones, actitudes y conocimientos sobre el asunto, resultado de su actividad profesional en la formación inicial de profesores de Matemáticas y de su actividad en el seno de la comunidad de educación matemática nacional e internacional. Es decir, la investigadora no era una “tabla rasa” en cuanto al tema que iba a ser analizado.

Asimismo, se deseaba alcanzar una cierta caracterización del conocimiento profesional del profesor, del conocimiento que llevaba a la práctica, particularmente en clase, con sus alumnos (cómo y por qué elaboraba las propuestas de trabajo para los alumnos, cómo las presentaba y cómo las trabajaba con ellos), y cómo resolvía las situaciones difíciles que surgían en cada momento de su actividad. Por otro lado, se pretendía observar el papel que podía desempeñar el trabajo en equipo, especialmente cuando en éste hay personas de quienes, en principio, se cree que es posible obtener algún beneficio.

Inicialmente, la investigadora creía fuertemente en la necesidad de ganar confianza entre los elementos del equipo para poder crear un ambiente de trabajo franco y abierto, en que no se percibiese el espectro de la evaluación. Esa confianza era una condición necesaria y fundamental para el éxito del estudio. Únicamente de esa forma sería posible dar voz al profesor y se conseguiría una liberación total de los participantes (los profesores y el investigador), permitiendo que la reflexión en torno al trabajo desarrollado y por desarrollar

constituyese el medio por excelencia para la toma de conciencia de sí mismo, contribuyendo de forma importante al desarrollo profesional de cada uno.

El estudio tuvo varias fases. La primera y la segunda corresponden al año lectivo 2002/2003; la tercera y la cuarta, a los años lectivos 2003/2004 y 2004/2005; y la quinta, a la elaboración del texto final, tal y como queda reflejado en la Figura 1.

3.3. Las técnicas e instrumentos de recogida de la información.

Los datos que constituyen el corpus de esta investigación fueron obtenidos tanto de la aportación de los profesores como de los alumnos, utilizando, para ello, las siguientes técnicas: la observación y la observación participante, la entrevista, el cuestionario, la conversación de reflexión conjunta, el análisis documental y la narrativa oral y escrita. El trabajo se desarrolló en la Escuela Secundaria Diogo de Gouveia, en Beja, con la participación de dos profesoras de Matemáticas, Margarida y Manuela, como ya se ha dicho, y se inició en el año lectivo 2002/2003.

La investigadora inició el estudio (comienzo de la 1ª fase) como observadora participante en ciertos aspectos del trabajo, daba su opinión en la discusión sobre el currículum de Matemáticas, el trabajo en grupo, el trabajo de proyecto y la evaluación. Se trató de una participación franca y abierta que finalizaba cuando debía llevarse a cabo la toma de decisión sobre las estrategias y las propuestas de trabajo para las clases. Este comportamiento fue alterado a partir del inicio del año 2003, momento en que la investigadora comenzó a dar su opinión y a hacer propuestas de materiales didácticos, sobre todo en lo que se refiere a la selección de posibles situaciones reales y a su planteamiento. Este cambio se

produjo después de que la investigadora sintiera que las profesoras “exigían” su opinión incluso en los momentos de discusión. La investigadora fue también una observadora participante en la discusión de textos.

Fueron objeto de observación: algunas clases; las sesiones de planificación de la práctica y reflexión sobre ésta; la convivencia de las profesoras con los colegas de la escuela, los funcionarios, los alumnos y los órganos responsables; y, además, la forma en que todos ellos se relacionaban con los profesores en los encuentros nacionales e internacionales y con las propias autoridades ministeriales.

Las reuniones periódicas del equipo, auténticas conversaciones de reflexión conjunta, se celebraron normalmente en la escuela. También se realizaron en casa de Margarida o Manuela, con alguna frecuencia, y en los locales donde se llevaban a cabo las comunicaciones del equipo, en determinadas ocasiones. La mayor periodicidad del primer año de los trabajos dio lugar a una periodicidad concentrada en las semanas de las clases observadas, durante el segundo y el tercer semestre. Esta organización conllevó la presencia de la investigadora en la escuela, y su implicación como tal, durante algunos días consecutivos en las semanas en que debía realizarse la observación de clases (lo que ya había sucedido el primer año).

Tras 2 años de trabajo, todos interiorizaron que había finalizado el trabajo de campo del estudio, por lo menos en lo que se refiere a la incidencia directa en las clases, especialmente en cuanto a la concretización de ciertas innovaciones, como, por ejemplo, la modelación matemática.

Cada sesión estuvo sujeta, tras su celebración, a anotaciones escritas a cargo de la investigadora.

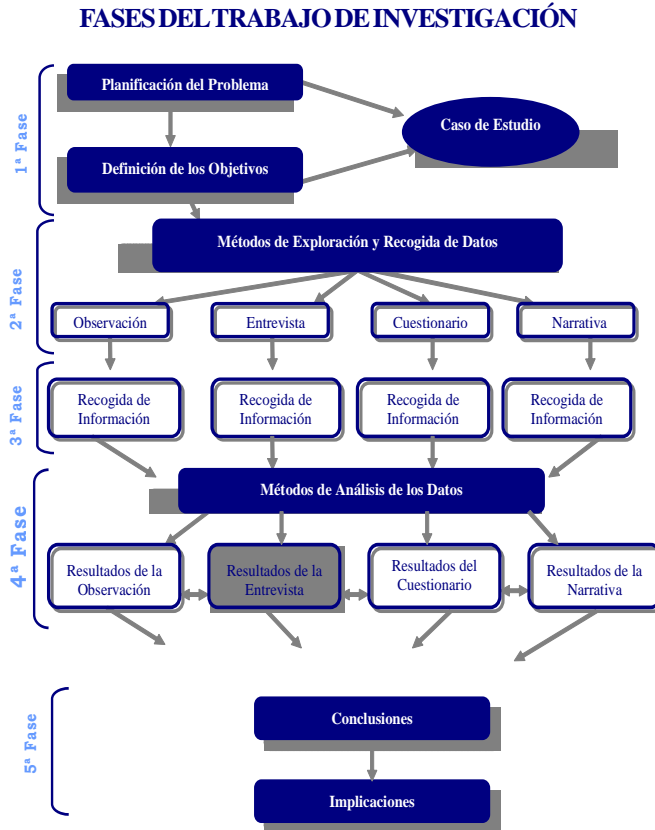


Figura 1. Fases de Investigación.

Conviene tener en cuenta que la presencia de un investigador, o de un pequeño equipo de investigadores, no puede dejar de ser notada, por lo que interfiere de forma importante en el contexto. Efectivamente, hablar con las personas, hacer preguntas y participar en las actividades sociales habituales genera interferencias. Sin embargo, interferiría aún más permanecer parado, mirando, sin decir nada a nadie. Imagínese por un momento, o hágase la experiencia, y se verificará cómo esa situación, por su alto grado de interferencia, sería considerada rápidamente como insoste-

nible.

A medida que avanza, el trabajo de campo no sólo reorganiza las relaciones entre observador y observados sino también, en cierta medida, en el propio tejido social analizado. En la interacción social es imposible no comunicar (véase el poder altamente comunicante del “silencio observador” referido). Igualmente, en cualquier cuadro social no es posible dejar de establecer relaciones sociales. Así, la cuestión no radica en evitar la interferencia sino en considerarla, controlarla y objetivarla tanto como sea posible.

Se trata, por tanto, de conseguir tener en cuenta, tanto en la producción como en el análisis de los datos, los procesos desencadenados por la investigación.

Asimismo, se analizaron diversos materiales pedagógicos producidos por las profesoras (fichas de trabajo y enunciados de exámenes escritos). Además de las largas conversaciones reflexivas en equipo, tuvieron lugar varios diálogos individuales con cada profesora, que constituyeron verdaderas narrativas orales. Por escrito, las profesoras elaboraron algunos registros reflexivos (para las reuniones del equipo, para el informe de creación del proyecto y para las propias comunicaciones que debían realizarse en los encuentros), que fueron interpretados como narrativas escritas.

Conviene referir que los primeros contactos con las profesoras se establecieron en el comienzo del año lectivo 2002/2003, si bien la recogida de datos únicamente se inició a finales de enero de 2003. Las clases en que fueron realizadas las actividades de investigación ocurrieron entre enero de 2003 y noviembre de 2004.

Tal como se considera apropiado en la metodología de estudio de caso, el papel de la investigadora fue determinante en la recogida de los datos. Asimismo, se admite la interferencia de la investigadora en el contexto en estudio. Este factor no puede eliminarse en investigaciones de esta naturaleza. En cierto modo, puede ser identificado y controlado si se tiene presente.

Con todo ello, las técnicas de recogida de información utilizadas en la investigación fueron:

La observación

En cualquier proceso de investigación científica, la observación resulta imprescindible

en algunos aspectos, ya que tanto puede ser conjugada con otras técnicas de recogida de datos como puede ser empleada de forma independiente y/o exclusiva. Para estudiar el comportamiento de los alumnos en clase, la actitud del profesor en el desempeño de sus actividades docentes o la relación profesor/alumno, el investigador puede optar exclusivamente por la observación como fuente de datos.

La entrevista

La entrevista es un encuentro entre dos personas cuyo fin es que, mediante una conversación de naturaleza profesional, una de ellas obtenga información sobre un determinado asunto. Es un procedimiento utilizado en la investigación para la recogida de datos o para ayudar en el diagnóstico o tratamiento de un problema. Las entrevistas constituyeron un elemento muy importante en la recogida de datos, ya que las cuestiones de investigación formuladas requerían la obtención de información de tipo factual: el conocimiento de las perspectivas de las profesoras y de los significados que éstas atribuyen a su experiencia.

En este estudio tendremos tres entrevistas (la primera, la segunda y la última del estudio) que se podrán considerar como semiestructuradas, es decir, orientadas a partir de un guión. Éste constituye una garantía de que todos los tópicos relevantes serán tratados, permitiendo que algunas cuestiones se puedan explorar más profundamente de acuerdo con el rumbo seguido por el diálogo con el entrevistado.

La primera entrevista de la profesora, que marcó el inicio formal del trabajo de campo, incidió en las siguientes áreas: trayectoria académica y profesional, conocimiento profesional, caracterización del grupo de alumnos y actividades de investigación.

La entrevista final se llevó a cabo cuando los datos referentes a la observación de clases habían sido objeto de un primer análisis. De este modo, se pretendía extraer información más específica del problema estudiado. Se realizó una transcripción integral de estas entrevistas, que fue entregada a cada profesora para su análisis y comentario, y que posteriormente se reescribió de acuerdo con su *feedback*.

El cuestionario

Como las entrevistas, los cuestionarios también son fuentes de información acerca de aspectos no observables. Se trata de una metodología especialmente indicada cuando los informantes constituyen un conjunto numeroso de personas y los condicionantes de tiempo hacen inviable el recurso a la entrevista.

En nuestro caso, el cuestionario estaba constituido por un conjunto de cuestiones cerradas y se dividía en tres partes. En la parte A se pretendía recabar información sobre cada uno de los modos de evaluación empleados. En cuanto a las partes B y C, el objetivo era saber la opinión de los alumnos sobre algunas concepciones acerca de las Matemáticas y de su enseñanza. En la parte A, los alumnos tenían la posibilidad de añadir aspectos sobre modos de evaluación no contemplados en las cuestiones cerradas.

La narrativa

Por las razones presentadas en la profundización teórica en torno del conocimiento del profesor, al iniciar el diseño de este estudio se estimó que el planteamiento narrativo podría resultar muy productivo. Al tratarse de una construcción compartida por profesor e investigador, este proceso tiene como base un cierto fenómeno susceptible de ser interpretado mediante historias. Teniendo en

cuenta que la entrada en este proceso no es fácil para el profesor, debido al tipo de implicación que requiere, es imprescindible que, además de la negociación de los términos de esa participación, cuestión siempre presente en la investigación, se cree desde el inicio el sentimiento de equipo.

3.4. Las técnicas e instrumentos utilizados en el análisis de la información.

Un proceso de estudio de caso intensivo no puede estar constituido por una única técnica, sino por una pluralidad de ellas, accionadas, alternadas o simultaneadas por el investigador. La eficacia de cada una de ellas depende del tipo de información que se pretende obtener.

Desde el inicio del estudio, se intentó obtener, tanto cuanto fuese posible, el significado que las profesoras otorgaban a su vivencia profesional diaria.

Durante el proceso de desarrollo del estudio, se realizó un análisis informal. Se reflexionó sobre los datos recogidos, intentando elaborar algunas ideas resultantes significativas. Hubo momentos de balance conjunto, a los cuales la investigadora intentó dar alguna continuidad.

Durante la 1ª fase, se identificaron características del conocimiento profesional, dificultades percibidas en la concretización del proyecto y algunos dilemas de las profesoras, desde la perspectiva de las propias profesoras.

En la 2ª fase, esta caracterización fue mejorada y se tomó conciencia de cierto crecimiento profesional, consecuencia natural de un mayor conocimiento como profesoras. A la reflexión y al trabajo en equipo se atribuyó la mayor parte de la responsabilidad. La investigadora apreció como el gran pretexto

para que eso fuese posible.

En las *fases 3ª y 4ª*, se profundizó en la caracterización del conocimiento profesional de las profesoras, así como en el análisis del desarrollo profesional y en la aportación de las tecnologías de la información y la comunicación en la formación de profesores de Matemáticas.

De otra parte, la investigadora realizó una selección de los momentos que consideró más significativos en cuanto a los aspectos que se pretendían estudiar.

En una próxima fase se pretende identificar:

- Las orientaciones curriculares más valoradas por Margarida y Manuela, especialmente en lo que se refiere a los contenidos y a las prácticas recomendadas.

- El carácter más o menos problemático (o rutinario) de las tareas propuestas por las profesoras, así como su mayor o menor apertura (o estructuración).

- La forma en que la tarea es presentada a los alumnos (oralmente, por escrito, con más o menos discusión, ...), cómo la realizan los alumnos (cuál es el papel de los alumnos y cuál el del profesor) y cómo son discutidas las conclusiones (individualmente, en grupo o colectivamente).

- Las capacidades de autocrítica y heterocrítica de las profesoras, así como las referencias citadas para la reflexión. Se pretenderá identificar: las dificultades percibidas por las profesoras en cuanto a la concreción de los nuevos programas; la explicitación de los miedos y recelos percibidos antes, durante y después de la experimentación; y la justificación de la realización de la práctica.

Una vez terminada la fase de concepción de este esquema, los datos fueron tratados y presentados en la forma de una narración centrada en los aspectos identificados anteriormente.

Aunque mantenía aspectos de la estructura adoptada, el análisis de datos, referente a los casos individuales de las profesoras y a la reacción de los alumnos, fue conducido en aras de una mayor comprensión. Por eso, el esquema anterior fue relegado a un segundo plano y se intentó tener presentes todos los episodios que, de alguna manera, se podían considerar relacionados con el modo de explorar las tareas de investigación y de ver las Matemáticas y su aprendizaje. De este modo, se inició un trabajo de revisión de todos los datos disponibles, subrayando los aspectos/episodios que resultaban significativos. A continuación, se intentó *etiquetar* cada uno de ellos con una frase que los identificase y las frases fueron ordenadas cronológicamente. Éstas hicieron patente la interrelación entre los aspectos más ligados al modo de trabajo adoptado en la exploración de tareas de investigación, por un lado, y los aspectos más centrados en el modo de ver las Matemáticas y su aprendizaje, por otro.

Tras la fase de análisis de datos, de la cual resultó la estructura anterior, se inició una fase de descripción y análisis que condujo a sucesivas versiones del texto final. En este proceso, las frases que resumían las observaciones/episodios identificados constituyeron los ítems de referencia de la descripción.

Antes de este análisis se revisó la fundamentación teórica de la investigación (con actualización y realce de los aspectos que se revelaron más importantes para la investigación en curso), con el objetivo de conseguir una mejor consistencia teórico-práctica y, en última instancia, potenciar la necesidad de aunar teoría y práctica y mostrar lo útil que cada una de ellas puede ser a la otra.

Se intentó analizar la evolución del conocimiento y la práctica profesional de las profesoras. Se buscó qué había cambiado en los

aspectos identificados anteriormente. Para ello, se revisó la caracterización del conocimiento profesional y el desarrollo profesional de las dos profesoras, así como la aportación de las TICs en su formación. Como recurso en la realización de este ejercicio, se volvió a analizar la teoría y los datos, especialmente algunos documentos elaborados por el equipo.

Finalmente, se concibió un último nivel de análisis, con el fin de identificar los constructos que podrían contribuir al conocimiento de la integración curricular de las investigaciones matemáticas. Naturalmente, este análisis remitió a las cuestiones del estudio, al proyecto de desarrollo curricular y a la teoría, y fue *mediada por los datos* y su análisis. El análisis, simultáneamente deductivo e inductivo, consistió esencialmente en la búsqueda de modelos y características comunes, revelados por los datos, y en su confirmación (Huberman y Miles, 1994).

El esquema de la página siguiente fue elaborado para comprender mejor la correspondencia entre las técnicas e instrumentos de recogida de la información y las técnicas e instrumentos de análisis de la información. Para comprender la articulación de las etapas de una investigación con los tres actos del procedimiento científico, es necesario comentar previamente los principios de estos actos y la lógica que los une.

La ruptura

En las ciencias sociales, nuestro bagaje supuestamente “teórico” comporta numerosas trampas, ya que una gran parte de nuestras ideas se inspira en las apariencias inmediatas o en posiciones parciales. Frecuentemente no son más que ilusiones y prejuicios. Construir sobre esas premisas equivale a construir sobre arena. De ahí la importancia de la ruptura, que consiste precisamente en romper con los

prejuicios y las falsas evidencias, los cuales únicamente nos proporcionan la ilusión de que comprendemos las cosas. Por tanto, la ruptura es el primer acto constructivo del procedimiento científico.

La construcción

Esta ruptura sólo puede ser efectuada a partir de un sistema conceptual organizado, susceptible de expresar la lógica que el investigador supone que se encuentra en la base del fenómeno. Gracias a esta teoría, el investigador puede prever qué plan de investigación debe definir, qué operaciones debe aplicar y qué consecuencias se han de esperar al término de la observación. Sin esta construcción teórica no existiría una experimentación válida.

La verificación

Una proposición tiene derecho a recibir el estatus científico únicamente en la medida en que sea verificada por los hechos. Este examen se denomina verificación o experimentación.

3.5. Las profesoras.

3.5.1. Presentación.

Las profesoras de esta investigación son Margarida y Manuela, que dan clases en la Escuela Secundaria Diogo de Gouveia, en Beja (Portugal).

Margarida, natural de Lisboa, es licenciada en Matemáticas (Rama de Enseñanza) por la Universidad de Évora. El año lectivo 2002/2003 inició su décimo año de actividad profesional, siendo profesora en plantilla de la Escuela Secundaria Diogo de Gouveia, en Beja, donde ejerce la docencia desde el año 1998/1999.

Margarida participa regularmente en en-

Fases	Estructura de análisis	Aspectos que incluyen
Introducción de la tarea		Características de las tareas y modo en que fueron introducidas por la profesora.
Exploración de la tarea	Preparación de la investigación	Qué hacen los alumnos cuando comienzan a pensar en la tarea: <ul style="list-style-type: none"> - de qué modo discuten con los colegas; - en qué medida evolucionan inicialmente sin el apoyo de la profesora; - cuál es la noción que manifiestan tener de cómo empezar la tarea.
	Formulación y examen de conjetura	Decisiones que toman en cuanto a la recogida y a la organización de datos. ¿Cómo formulan conjeturas, cómo las someten a un control y cómo las reformulan? ¿Qué interacciones establecen entre todos estos aspectos?
	Argumentación y prueba	<i>Estatus</i> dado a las conjeturas que resistieron los sucesivos exámenes: <ul style="list-style-type: none"> - ¿son conclusiones sin que sientan la necesidad de realizar una prueba? - ¿toman la iniciativa de buscar argumentos que las validen? En situaciones en que la necesidad de realizar una prueba es planteada exteriormente (por el enunciado de la tarea o por la profesora), ¿cómo reaccionan?, ¿qué tipo de pruebas realizan?
Presentación de las conclusiones de los alumnos y discusión		Aspectos en que incidió la discusión realizada en esta fase.

Cuadro 1. Fases y estructura de análisis de las actividades de investigación de los alumnos.

cuentros y seminarios, tanto nacionales como internacionales, en los que asume un papel activo, ya sea dinamizando cursos y sesiones prácticas y de trabajo, ya sea presentando comunicaciones. Su carrera profesional se ha visto marcada por cuatro momentos principales. Los dos primeros se enmarcan en la fase de Margarida como alumna de Matemáticas, en tanto que los otros dos lo hacen propiamente en su relación con las Matemáticas.

Manuela, natural de Santarém, es licenciada en Matemáticas (Rama de Enseñanza) por la Universidad de Évora. Es profesora en plantilla de la Escuela Secundaria Diogo de Gouveia, en Beja. El año lectivo 2002/2003 es su noveno año de actividad profesional. Ha participado en cursos y acciones de formación desde que finalizó la licenciatura, así como en encuentros, seminarios y simposios.

3.5.2. Aspectos relevantes de las profesoras.

Los cuadros siguientes sintetizan las principales características de las profesoras Margarida y Manuela, respectivamente:

3.6. *El Sistema Categoríal.*

En el siguiente cuadro se definen las categorías que fueron utilizadas en el análisis de la investigación:

3.7. *Conclusiones.*

La investigación se realizó en el contexto de desarrollo de una investigación-acción, donde la investigadora asumió, en muchos momentos, el papel de observadora participante.

Los estudios de caso de las dos profesoras del equipo colaborativo articularon la presentación del producto final de la investigación. El objetivo de la investigación era el de identificar aspectos significativos del conocimiento y del desarrollo profesional del profesor, en el marco de un trabajo colaborativo; no se busca, en consecuencia, la generalización de los resultados para otros casos que presentarían, sin duda, otras características y peculiaridades.

3.7.1. El conocimiento profesional de las profesoras.

En cuanto al conocimiento profesional de las profesoras, pueden indicarse algunas conclusiones principales, que hacen referencia a aspectos generales de la gestión curricular, conocimiento curricular, conocimiento del proceso instruccional, concepciones sobre la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, tareas de investigación, evolución de la práctica lectiva y conocimiento didáctico.

A lo largo de la investigación, Margarida y Manuela parecen haber vivido una experiencia enriquecedora, tanto en el plano cognitivo como en el afectivo. Inicialmente, se presentaron con muchas expectativas en relación a ésta y al ejercicio de su profesión, pero también con muchas ansiedades. Tenían mucha voluntad de aprender, pero también recelos en cuanto a no conseguir desempeñar su trabajo adecuadamente.

La realización de clases de trabajo investigativo constituyó un desafío que asumieron con interés y empeño, pero también con inseguridad, puesto que suponía el desarrollo de varios conocimientos y competencias, algunos de los cuales de una cierta complejidad.

La exploración de una investigación mate-

mática posee características propias, entre ellas, una exploración inicial que explicita la situación propuesta y aclare el foco de la investigación; la formulación de cuestiones productivas e interesantes; la formulación y examen de conjeturas; el desarrollo de una actividad *no lineal* y la prueba de conjeturas que parecen ser verdaderas.

Uno de los objetivos de este trabajo era entender la evolución de los alumnos en la manera de explorar las tareas de investigación. De este modo, era importante conocer de qué forma eran *entendidas* las características anteriores por parte de los alumnos a lo largo del trabajo realizado, así como identificar los aspectos que parecían influir en ese *entendimiento*.

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos en cuanto a este aspecto. En el cuadro siguiente se presenta primero una síntesis de las características de la actividad de investigación y cómo fueron *entendidas* por los alumnos del grupo.

La experiencia de preparación, conducción y reflexión sobre las clases con actividades de investigación constituyó una fuente de aprendizaje determinante para estas jóvenes profesoras. La preparación, desarrollada conjuntamente, les aumentó la seguridad con que enfrentaron las clases y les proporcionó el desarrollo de conocimientos que le sirvieron de apoyo a la experiencia en clase; la conducción les permitió poner en práctica sus ideas y observar el resultado de sus acciones; la reflexión hizo posible una evaluación cuidada de los acontecimientos ocurridos en clase, a partir de los cuales las profesoras construyeron sus significados personales, sin los que no existe un aprendizaje significativo.

El análisis que se hace de los acontecimientos y actitudes de las profesoras, sugiere que su desarrollo no se procesa de forma lineal o

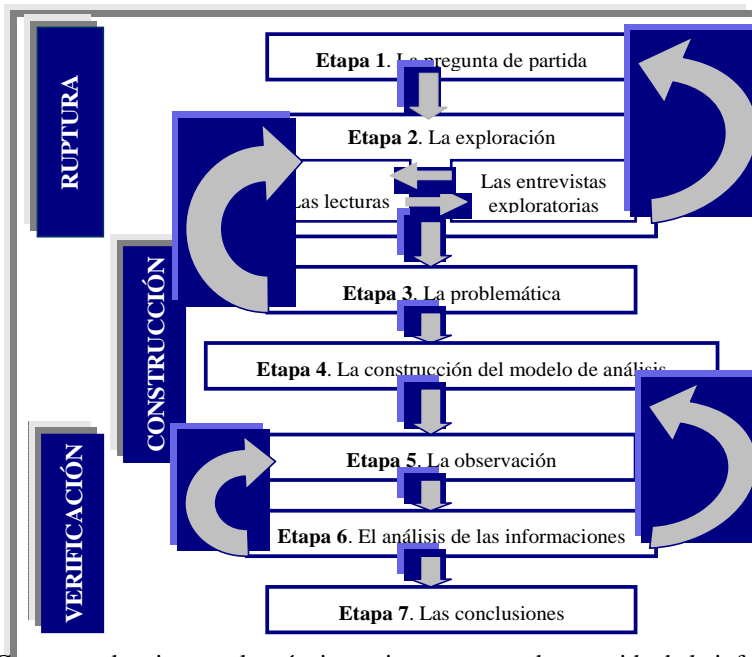


Figura 2. Correspondencia entre las técnicas e instrumentos de recogida de la información y las técnicas e instrumentos de análisis de la información (Raymond y Campenhoudt, 1998).

independiente, ni tampoco que existan relaciones simples de causa-efecto entre estos aspectos diferentes. Por ejemplo, los datos obtenidos contrarían la idea de Kagan (1992) de que el conocimiento didáctico puede ser visto como producto directo del creciente conocimiento de los alumnos.

El estudio del conocimiento didáctico de Margarida y Manuela sobre la realización de clases de trabajo investigativo fue organizado en torno de los tres momentos clave del trabajo del profesor: la preparación de las clases, su conducción y la reflexión sobre ellas.

En el cuadro siguiente se presentan los aspectos de ese conocimiento que más sobresalieron y que se observan, directa o indirectamente, en el discurso de las profesoras.

Este estudio indica la existencia de un con-

junto de influencias entre el conocimiento matemático y didáctico y entre éstos y las actitudes manifestadas por las profesoras. Concretamente, las actitudes que implican la realización del trabajo investigativo en la sala de clase son influidas por actitudes más genéricas en relación a la enseñanza de las Matemáticas, por el conocimiento matemático y por el conocimiento didáctico, con el que tiene una relación de interdependencia.

Estas dos dimensiones del conocimiento tampoco son independientes, en la medida en que es perceptible una influencia significativa del conocimiento matemático en el conocimiento didáctico asociado a la realización de clases de investigación. La figura 3 procura evidenciar estas relaciones.

3.7.2. El desarrollo profesional de las profesoras.

En cuanto al *desarrollo profesional* de las profesoras, pueden considerarse dos aspectos generales. En primer lugar, el desarrollo profesional ocurrió en un proceso continuado en el tiempo, fruto de la reflexión permanente sobre las concepciones, el conocimiento y las prácticas. Por ejemplo, algunos de los registros reveladores del cambio experimentado por Manuela fueron indicados por la propia profesora en la fase final del trabajo del equipo y tras su término. En segundo lugar, el desarrollo profesional se realizó en estrecha relación con las prácticas de las profesoras. Se inició en el contexto de la responsabilidad de dar clases de Matemáticas a un grupo concreto de alumnos y se extendió a la práctica no lectiva.

La observación de clases de otros profesores es un punto de partida para la reflexión sobre la práctica profesional de cada profesor. La reflexión es la responsable del cambio del proceso instruccional de las profesoras.

La investigación pone de manifiesto los aspectos del *desarrollo del conocimiento profesional* de las dos profesoras que se tradujeron en un aumento de su conocimiento:

a) Aclaración y profundización de temas matemáticos en las reuniones del equipo y discusión de situaciones de aplicación de conceptos matemáticos a la realidad.

b) Intercambio de perspectivas curriculares, como el papel de las aplicaciones y de la Historia de las Matemáticas, y de otras perspectivas no contempladas en las orientaciones curriculares oficiales.

c) Cambio en la concepción de qué es el saber, por el repunte de la importancia del contexto y de la forma en que ese saber es adquirido, con implicaciones en el papel que el pro-

fesor se atribuye a sí mismo y en el papel de los alumnos en su aprendizaje.

d) Desarrollo de competencias profesionales en los aspectos curriculares, en el tratamiento de situaciones realistas, de la gestión de la clase, en el aumento del diálogo con los alumnos y en la evaluación de los informes elaborados por ellos y de la capacidad autocrítica y reflexivos, resultantes de la reflexión sobre las clases observadas.

e) Aumento de la participación colaborativa en actividades exteriores a la escuela a través de la elaboración de artículos para revistas educativas, de las opiniones sobre los nuevos programas y de la participación en encuentros de profesores.

El *desarrollo profesional* se traduce en un cambio de concepciones y prácticas a lo largo de la actividad profesional, con un aumento del conocimiento profesional. Se manifiesta en relación con:

a) La aclaración y la profundización del conocimiento matemático y didáctico de ciertos temas.

b) El intercambio de perspectivas curriculares y de otras perspectivas no contempladas en las orientaciones curriculares oficiales.

c) El cambio de la concepción de qué es el saber.

d) El aumento de competencias profesionales, desde las curriculares hasta las de capacidad autocrítica y reflexiva.

e) Una mayor integración activa en la comunidad profesional.

La utilización de tareas realistas, con resolución de problemas, resulta de la concepción que las profesoras tienen sobre la enseñanza de las Matemáticas; se centra en la utilidad de esta ciencia y en el aprendizaje en contexto, que permite un aumento de significado y el desarrollo del raciocinio de los alumnos.

MARGARIDA	
El Conocimiento de las Matemáticas	
— Como Alumna	<ul style="list-style-type: none"> — Modificó la opinión que tenía de las Matemáticas en el 4º año de licenciatura, en que pasó a afrontarla de una forma bastante más positiva. — Le gustaba realizar ejercicios y algunas asignaturas del curso superior. — Crítica la incompreensión de muchos temas del curso y la falta de aplicaciones de las Matemáticas. — Valora muchísimo el período de prácticas pedagógicas.
— Relación con las Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> — Mucha familiaridad con la resolución de problemas, desafíos matemáticos y navegación matemática en INTERNET. — Las Matemáticas son los números. — Valora las funciones.
El Conocimiento del Currículum	
— Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> — La enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas debe desarrollar la capacidad de conjeturar, experimentar y resolver problemas y desarrollar la capacidad de pensar. — Los conceptos matemáticos deben ser introducidos con significado, siendo importante la interacción social en clase y la elaboración de síntesis finales.
— Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> — Valora la relación de cada tema con los demás temas y con sus ramificaciones, dentro y fuera de las Matemáticas. — Le parecen importantes las aplicaciones de las Matemáticas, como ilustración o como modelación, puesto que pueden ayudar a introducir conceptos matemáticos.
— Materiales	<ul style="list-style-type: none"> — Le parecen importantes las diversas representaciones matemáticas. Valora la representación gráfica, a la que subordina la algebraica. — Valora las TIC, más allá del poder de cálculo y los materiales manipulables. — Crea situaciones que tengan significado para los alumnos. — Utiliza las TIC como instrumentos de exploración y de investigación matemática. — Cumplimiento del programa. — Flexibilidad en cuanto a la planificación de la clase. — Reflexiona en la acción. — Reflexiona sobre la acción, como pieza fundamental para la preparación de la clase siguiente. — Utiliza únicamente el formalismo necesario. — Escribe el sumario al comienzo de la clase. — Comunicación y negociación de significados: <ul style="list-style-type: none"> - Muchas veces responde a las preguntas de los alumnos con otra pregunta. - Realiza síntesis orales (en interacción con los alumnos). - Realiza puntos de situación finales (en interacción con los alumnos). - Solicita que los alumnos salgan a la pizarra.
El Conocimiento del Proceso Instruccional	
<ul style="list-style-type: none"> — Reflexiona sobre la acción, como pieza fundamental para la preparación de la clase siguiente. — Utiliza únicamente el formalismo necesario. — Escribe el sumario al comienzo de la clase. — Comunicación y negociación de significados: <ul style="list-style-type: none"> - Muchas veces responde a las preguntas de los alumnos con otra pregunta. - Realiza síntesis orales (en interacción con los alumnos). - Realiza puntos de situación finales (en interacción con los alumnos). - Solicita que los alumnos salgan a la pizarra. 	
El Conocimiento de Sí Misma	
<ul style="list-style-type: none"> — Le asusta la evaluación (ante la perspectiva de la jubilación). — Tiene un sentimiento de inseguridad en cuanto a la concretización de los nuevos programas, aunque va a probarlos. — Sí a contextos significativos. — La apuesta por la formación le proporciona seguridad para lidiar con las nuevas tecnologías y hace que se sienta en disposición de afrontar cualquier nuevo desafío. — La satisfacción por el trabajo desarrollado en clase resulta de la evaluación positiva que la profesora hace del hecho de que los alumnos hayan alcanzado los objetivos. — Trabaja mejor cuando está presionada por el tiempo. — En la profesión aparece aquello que es como persona, condescendiente por naturaleza. — Los factores que le influyen en su práctica lectiva van más allá de las Matemáticas, como la forma de encarar la enseñanza de las Matemáticas, la relación con los alumnos, la evaluación y <i>n</i> cosas más. — Utiliza mucho el proceso de poner en situación. — La materia que enseña influye en su práctica. — Emplea un lenguaje matemático muy poco formal, aunque sin incorrecciones. — Valora las clases de introducción de conceptos. — Se considera innovadora, aunque se encuentre sujeta a una cierta inseguridad. 	
El Desarrollo Profesional visto por la Profesora	
<ul style="list-style-type: none"> — El Desarrollo Profesional (DP) es aquello que va acumulando a lo largo de su experiencia profesional. — La autoformación es la base del DP de un profesor. — Los Centros de Formación deberían ser esencialmente pedagógicos y no administrativos. — Valora el trabajo colaborativo como el de este equipo de tres componentes. — Lee libros y revistas, y explora las TIC. — La elaboración de manuales escolares ha sido muy importante para ella, tanto desde el punto de vista matemático como didáctico. — El DP se hace con los otros profesores de la escuela (especialmente con los colegas que dan clases de la misma asignatura y muy en particular con aquellos que dan clases de los mismos niveles), con los profesores fuera de la escuela y con toda la comunidad educativa (artículos en revistas; comunicación con las autoridades académicas y políticas). 	

Cuadro 2. Principales características de la profesora Margarida.

MANUELA	
El Conocimiento de las Matemáticas	
— Como Alumna	— El gusto por las Matemáticas fue motivado por una persona próxima; cuando jugaba con los números y las expresiones, parecía que éstos tenían vida y hablaban con ella. — Afirma no haber comprendido muchos aspectos de las Matemáticas durante la licenciatura debido al planteamiento empleado. — Critica el hecho de que el curso fuese sólo teórico. Muestra descontento por el “desprecio de las cosas” en la facultad.
— Relación con las Matemáticas	— Comienza a ver las Matemáticas como una ciencia sin un rigor del 100%, como antes sí la veía. — Le gustan los números reales.
El Conocimiento del Currículum	
— Objetivos	— Afronta la enseñanza de las Matemáticas según el modelo de dar primero la parte teórica y después trabajar problemas y ejercicios para aplicar la teoría.
— Contenidos	— Da importancia a las aplicaciones de las Matemáticas, para que los alumnos entiendan para qué sirven los conceptos introducidos.
— Materiales	— Da mucho valor a la representación escrita, como factor de desarrollo de la capacidad de interpretación de los alumnos. — Las TIC deben emplearse cuando los alumnos ya conocen los conceptos.
El Conocimiento del Proceso Instruccional	
	— Además de los ejemplos que vienen en el libro de texto, toma otros que motiven a los alumnos; resuelve los ejercicios en casa antes de darlos a los alumnos. — Le supone más trabajo preparar una clase de trabajo en grupo, principalmente por lo que se refiere a la elaboración de la tarea que va a ser propuesta a los alumnos. — Cumplimiento del programa. — En los programas anteriores era flexible en cuanto a la planificación de la clase. — En una clase expositiva, los alumnos tienen que permanecer callados para escucharla. El ritmo es impuesto por ella. Escribe el sumario al final de la clase. — En una clase de trabajo en grupo habla más con los alumnos y consigue conocerlos mejor. El ritmo lo imponen ellos. — En una clase de dudas antes de un examen propone ejercicios difíciles, ya que si les propone cosas fáciles algunos alumnos pierden la motivación. — Comunicación y negociación de significados: - Realiza observaciones orales sutiles y no directas.
	- Utiliza la estrategia del silencio para imponer disciplina al grupo. - Es frecuente que plantee al grupo las dudas de un alumno, si considera que pueden ser de interés para el colectivo. - A través de los ojos consigue percibir si el alumno ha entendido o no el asunto. - Solicita a los alumnos que salgan a la pizarra.
El Conocimiento de Sí Misma	
	— Manuela es innovadora aunque procura la máxima seguridad. — Desarrollo de nuevas actividades en clase, basadas en el uso de las nuevas tecnologías, que provocan un gran entusiasmo en los alumnos. — Pretende desarrollar determinadas capacidades y actitudes en los alumnos. Sin embargo, tiene dificultades al inicio de la concretización de los nuevos programas. — La afectividad es fundamental para su funcionamiento. No consigue hacer cosas sin afecto. — La satisfacción y el gusto por lo que hace es aquello que la motiva para el trabajo. El bienestar en la profesión sólo existe si ella se siente segura. — Cree que es una persona con suerte, si bien es ella quien lucha por obtenerla, ya que se aferra a las oportunidades que se le van presentando.
	— Nació para ser profesora, pues le gusta compartir con otros lo que sabe. Con todo, necesita trabajar con otras personas que la ayuden a poner las cosas en práctica, aunque afirma que es organizada. — Se considera una persona de acción y con influencia en la escuela. — En las clases, está encima de los alumnos si ve que eso es provechoso. — Utiliza la mirada para saber si los alumnos han entendido el tema. — Hace mucho teatro en las clases y juega con las cosas pero es muy exigente con los alumnos. — Actúa con base en las dificultades que va notando durante la resolución de las tareas que propone a los alumnos. — Tiene una imagen de sí misma muy positiva en cuanto a su conocimiento de los “viejos programas”, de los cuales sabía todo. — Que te gusten los alumnos no se aprende en los libros, a ella le gustan los alumnos. — Una de sus dificultades en la profesión ha sido el mal ambiente del grupo disciplinario.
El Desarrollo Profesional visto por la Profesora	
	— Ser mejor profesional es aprender otras técnicas, otras metodologías, otras perspectivas, otras maneras de afrontar la parte teórica. Ella siempre lo intenta, ya que es una persona muy inquieta (muchos profesores no lo son). — Reconoce la importancia de los cursos a que ha asistido. Una de las ventajas es conseguir colocarse en el lugar del alumno, permitiéndole cambiar sus actitudes y su capacidad de actuación, ya sea a nivel de la escuela, ya sea a nivel de clase. — Siempre aprende algo en las acciones en que participa. Tarde o temprano han de dar frutos, si ella está de acuerdo con esas acciones. Manuela asocia su DP a la participación en encuentros y congresos, y a la elaboración de artículos para revistas. — La experiencia sólo proporciona DP a los profesores que sienten la profesión.

Cuadro 3. Principales características de la profesora Manuela.

DIMENSIÓN	CATEGORÍA	DEFINICIÓN
Conocimiento Profesional	Las profesoras ante el currículum	Cuáles son los objetivos curriculares, cuál es la función desempeñada por la realidad y qué visión tienen las profesoras de su papel en el currículum.
Conocimiento Profesional	Concepción sobre la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas	Cuál es la visión de las profesoras y los alumnos en relación con las Matemáticas y su aprendizaje.
	Tareas de investigación	Capacidad de apertura y problematización de las tareas, modo de exploración de las tareas, comunicación y negociación de significados, y reflexión sobre las clases de investigación.
	Evolución de la práctica lectiva	Planificación, preparación, conducción, observación y análisis de las clases, y reflexión de esa práctica.
	Conocimiento Didáctico asociado a la realización de investigaciones	Preparación de clases de investigación, su consecución, reflexión sobre las experiencias, de qué forma evoluciona el conocimiento y cuáles son los elementos que contribuyen a esa evolución.
Desarrollo Profesional	Desarrollo del conocimiento profesional	Cuáles son los contenidos matemáticos, las perspectivas del desarrollo profesional en cuanto profesor, el proyecto de investigación-acción y perspectivas curriculares.
	El desarrollo de competencias profesionales	Influencia del currículum, del proceso de enseñanza y aprendizaje y del análisis reflexivo.
	La participación en la cultura profesional	Análisis del trabajo colaborativo dentro y fuera de la escuela.
	El desarrollo del conocimiento de sí mismo	Cuáles son las competencias que fueron desarrolladas, qué aspectos del conocimiento profesional se establecen, qué relación se crea con el conocimiento de sí mismo y con la práctica, y qué desarrollo profesional se alcanza.
	Los factores de desarrollo profesional	Capacidad de encuadramiento frente a la experimentación, el desarrollo profesional y la motivación personal.
Las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación de Profesores de Matemáticas	Formación en TIC	Factores que influyen en la asistencia a un determinado curso de formación en TIC.
	Nueva capacidad de intervención	Capacidad de intervención de las profesoras como consecuencia de una mayor formación.
	La influencia de la formación en el estatus adquirido por las profesoras	Capacidad de buscar oportunidades que constituyan desafíos y puedan poner a prueba competencias.
	Agente de cambio	Influencia ejercida por la formación sobre la creación de profesores agentes de cambio.
	Influencia de las TIC en las actividades profesionales	Concepciones y actitudes relacionadas con la utilización de las TIC y qué cambios ocurren en clase.

Cuadro 4. El Sistema Categorical.

Margarida y Manuela son unánimes a la hora de afrontar su día a día en cuanto profesoras, como algo más que ir a la escuela únicamente para cumplir con su horario lectivo. También coinciden en que las funciones docentes van más allá de la práctica lectiva, pasando por asumir cargos y responsabilidades en las estructuras pedagógicas y organizativas de la escuela. A pesar de que ambas manifiestan algún deseo de volver a participar en proyectos de investigación-acción, la principal dife-

rencia entre las dos reside tal vez en el hecho de que Margarida encara esa participación como una función más del profesor, mientras que Manuela la afronta como un proyecto de cariz personal.

Ambas profesoras atribuyen al proyecto de investigación-acción el mérito de obligarlas a reflexionar y a sistematizar las respectivas reflexiones, ayudándolas a desarrollar esa aptitud.

No se puede afirmar que las profesoras ha-

Características de la actividad de investigación	Modos en que se revelan inicialmente	Modos en que se revelan al final de la investigación
Exploración inicial que permite explicitar la cuestión o situación propuesta y aclarar el foco de la investigación.	Tendencia a convertir las experiencias iniciales de recogida de datos en un fin en sí mismas Dificultad en entender la investigación como un <i>todo</i> .	Preocupación por relacionar las observaciones iniciales con el propósito de aclarar el foco de la investigación.
Tras un cierto trabajo de explicitación de la situación propuesta, es importante formular cuestiones productivas e interesantes.	Después de realizar varias exploraciones iniciales, los alumnos no usaron el <i>modo interrogativo</i> sino el <i>modo afirmativo</i> , avanzando de forma no explícita varias conjeturas.	Después de realizar varias exploraciones iniciales, los alumnos no usaron el <i>modo interrogativo</i> sino el <i>modo afirmativo</i> , avanzando de forma no explícita varias conjeturas.
Es importante formular conjeturas y ponerlas a prueba.	Tendencia a considerar una conjetura que ha resistido a una o dos pruebas como una <i>conclusión</i> . Facilidad en poner a prueba conjeturas.	Comprensión del <i>estatus</i> de una conjetura.
La actividad de investigación es un proceso <i>no lineal</i> .	La actividad de investigación es un proceso lineal compuesto por tres etapas: (1) recogida de un conjunto de datos, (2) organización de los datos y (3) análisis de los datos para sacar <i>conclusiones</i> .	La actividad de investigación es un proceso <i>no lineal</i> .
Es importante probar las conjeturas que parecen ser verdaderas.	La prueba de conjeturas es una <i>complicación</i> innecesaria introducida por la profesora.	Los alumnos comprenden el significado de probar una conjetura y consideran la prueba como parte integrante de la actividad de investigación.

Cuadro 5. Características de la actividad de investigación y cómo fueron entendidas por los alumnos del grupo.

yan asumido una postura “investigativa” en el desarrollo de su trabajo. El ciclo que aquí se describe (detección del problema, discusión y análisis, delineación de estrategias de actuación, aplicación, control y evaluación, con una posible reformulación del problema, etc.) no fue totalmente asumido por las profesoras. No nos parece ni siquiera probable que vaya a serlo a corto plazo. A pesar de ello, nos parece de una extrema valía que durante la práctica se establezca un primer contacto, por más incipiente que sea, con este tipo de postura y, principalmente, con las ventajas que puede proporcionar a la construcción de conocimiento y al desarrollo profesional de los nuevos profesores.

Esta investigación también pone de manifiesto diversos aspectos del desarrollo del conocimiento que las profesoras tienen de sí

mismas. Uno de esos aspectos se refiere a la toma de conciencia de haber desarrollado ciertas competencias profesionales en cuanto al tipo de tareas que han de proponerse en clase, la evaluación de los informes elaborados por los alumnos, la conducción de la enseñanza-aprendizaje, hacer ejercicios de aplicación de una teoría, y en el mayor tiempo que da a los alumnos para que piensen y la conducción de la práctica lectiva, especialmente en la gestión del ambiente de la clase.

La presente investigación indica los siguientes *factores* como posibles promotores del desarrollo profesional:

a) Un marco favorable a la experimentación y al desarrollo profesional, que se tradujo en la existencia y constitución del equipo. Margarida afirmó que el equipo creaba condiciones para que las profesoras desarrollasen (“arriesgasen”) nuevos planteamientos.

Conocimiento en la...	Margarida	Manuela
Preparación de las clases	Foco en la resolución de la tarea con el fin de prever escenarios y preparar el apoyo a los alumnos. Atención posterior a la presentación y discusión de la actividad. Tareas: progresivamente menos estructuradas, adaptadas a las características de los alumnos.	Foco en la resolución de la tarea con el fin de prever escenarios y preparar el apoyo a los alumnos. Atención posterior a la presentación y discusión de la actividad. Tareas: progresivamente menos estructuradas, motivadoras para alumnos y profesora.
Conducción de las clases	Presentación de la tarea: Promover la comprensión de la tarea.	Presentación de la tarea: Promover la comprensión de la tarea y de la naturaleza de la actividad que va a ser desarrollada, y relacionarla con el trabajo realizado anteriormente.
	Realización de la actividad: Ayudar sin orientar demasiado; controlar el comportamiento; garantizar que los alumnos trabajan e incentivar la comunicación oral y escrita.	Realización de la actividad: Ayudar sin orientar demasiado; sugerir prolongaciones; corregir errores y motivar a los alumnos.
	Discusión de la actividad: Confrontar estrategias diferentes; comentar los informes; evidenciar resoluciones particularmente interesantes y aclarar dudas.	Discusión de la actividad: Confrontar estrategias diferentes; alertar sobre aspectos del proceso de investigación; promover la reflexión sobre la actividad y aclarar dudas.
	Otros aspectos: La preocupación por promover la comunicación se circunscribe a algunos momentos. Atención a los factores condicionantes de la dinámica y la cultura en el aula. Atención a las concepciones de los alumnos, aunque poca percepción de sus logros.	Otros aspectos: La preocupación por promover la comunicación se circunscribe a algunos momentos. Mucha atención a la labor, actitud y concepciones de los alumnos, y a las interacciones entre ellos: recoge información rica.
Reflexión sobre las clases	Valoración explícita de la reflexión. Tendencia a centrar la reflexión en su desempeño, a veces no problematizando adecuadamente las experiencias vividas.	La reflexión es algo que realiza naturalmente, sobre todo si el objetivo son los alumnos. Manifiesta una óptima capacidad reflexiva.

Cuadro 6. Aspectos del conocimiento didáctico asociado a la realización de la investigación.

b) El trabajo del equipo, desarrollado de una forma reflexiva, -siempre al ritmo de las necesidades e intereses de las profesoras y en el contexto natural del trabajo de la escuela-, que permitió la creación de un sentimiento de auto-confianza y de confianza mutua, el intercambio de celos y la teorización de la práctica.

c) La motivación personal de las profesoras, que se manifestó en el deseo de innovar y hacer las cosas mejor, y se vio reforzada con el sentimiento de reconocimiento, por parte de la comunidad de los profesores de Matemáticas, del trabajo desarrollado.

3.7.3. Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación de las profesoras.

A veces la vida recorre caminos que deja perplejos a sus propios actores.

Después de una licenciatura en un área de enseñanza de Matemáticas, por gusto y especialmente por una fuerte vocación para la enseñanza, estas profesoras rápidamente se convencieron de que vivían en una era de grandes paradojas, entre una sociedad aún poco desarrollada, aunque queriendo progresar, y una escuela que continuaba haciendo esfuerzos por reproducir, como es común, los viejos valores de la sociedad de la que forma parte.

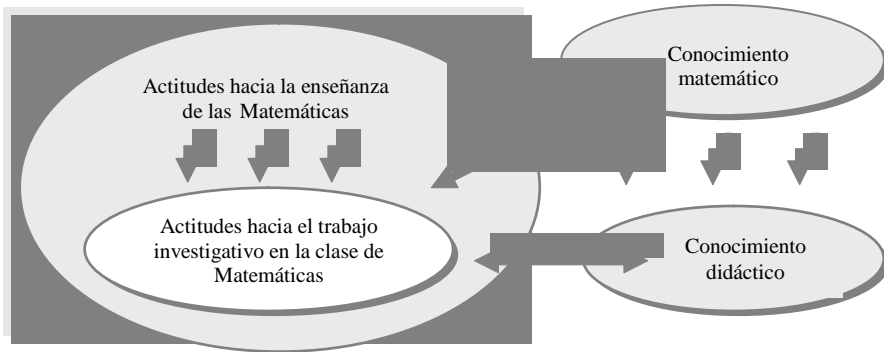


Figura 3. Relaciones entre las dimensiones del conocimiento y las actitudes.

Sin embargo, más dramáticas que los problemas de los contenidos eran las metodologías investigativas utilizadas en algunas escuelas, que ya implicaban a los alumnos en pequeños proyectos de verdadera investigación. Este componente hacía que la enseñanza se volviese muy interesante. Como resultado de este hecho, los profesores pueden volver a sentir que tal vez no se han equivocado de carrera. En definitiva, enseñar, además de ser una tarea noble, ¡puede ser muy interesante!

Fue en este punto cuando comenzamos a tener la convicción de que realmente había un aspecto que nos parecía crucial para el éxito de la Escuela: la Formación de los Profesores.

Reflexionar sobre el impacto del desarrollo actual y futuro de las TIC no es tarea fácil, como tampoco lo será reflexionar sobre los cambios en el concepto de enseñanza que finalmente deberán darse en el futuro. Con todo, las TIC rápidamente permitieron, entre muchas otras cosas, el acceso a la información, su utilización como herramientas de productividad personal y la capacidad de proporcionar ambientes de trabajo colaborativos.

Con esta investigación pretendemos, fundamentalmente: por un lado, encontrar qué tipo de relación tiene la formación en TIC con los procesos de innovación y cambio en las escuelas y, por otro, analizar la diversidad de situaciones de formación y su contribución al desarrollo y adquisición de las capacidades de los profesores que son compatibles con los desafíos de la sociedad del conocimiento.

Estas profesoras dan bastante importancia a su desarrollo interno y presentan un planteamiento sosegado de los problemas. No se perturban con facilidad, siendo conscientes de sí mismas y de sus capacidades, y presentan perspectivas a largo plazo para las tareas en que participan. Les gusta trabajar en equipo, son tranquilas y optimistas y también se verificaron características de liderazgo.

Ambas profesoras muestran rasgos que permiten comprender sus comportamientos en los lugares de trabajo, que, de un modo general, se encuentran asociados a la innovación y el cambio.

En cuanto a *la importancia de la asistencia a un curso de formación o de especialización en TIC y de la formación continua*, rápi-

damente se llega a la conclusión de que la formación es fundamental e implica dos vertientes, una de actualización tecnológica de los profesores y otra relativa a los nuevos desafíos pedagógicos que plantea la utilización de las TIC.

Ya al principio de la investigación fue posible constatar que las profesoras pertenecientes al equipo, después de realizar el curso, ganaron en voluntad y seguridad, participando en experiencias y en proyectos que en algunos casos fueron bastante innovadores. Asimismo, con la nueva formación adquirida, pudieron convertirse en agentes de formación, sintiendo ganas de no dar por terminada su formación formal.

Los contenidos proporcionados en el curso de formación presentan un cierto equilibrio entre una consistente componente teórica, una teórico-práctica y otra práctica, como refiere Machado (1996), lo cual nos pareció importante para la formación de estas profesoras. No obstante, la metodología utilizada durante el curso nos parece más importante que los propios contenidos.

- La metodología siempre valoró la aplicación práctica en el dominio pedagógico de las teorías que iban siendo presentadas, e incentivó la interdisciplinariedad y el trabajo colaborativo. Estas opciones contribuyeron decisivamente a desarrollar en las profesoras Margarida y Manuela capacidades de innovación, interacción, cambio, pensamiento crítico, colaboración y capacidad de desarrollar proyectos.

- Las profesoras fueron unánimes en considerar que el curso les dio más capacidad para tratar con las nuevas tecnologías y más seguridad para afrontar cualquier especie de nuevos desafíos.

- Pasaron definitivamente a ser más solicitadas y a tener una mayor capacidad de inter-

vención, al sentirse más seguras.

- También creen que el curso les dio la autoridad que les faltaba.

Podemos concluir que las profesoras de este equipo creen que la formación que recibieron fue determinante en su seguridad respecto a la profesión, en la capacidad de dominar proyectos y que éstos fuesen exitosos, así como en la (nueva) capacidad de dar apoyo a los colegas y a la propia dirección de la escuela.

Uno de los aspectos que nos pareció más positivo en lo que respecta al *aprendizaje colaborativo* fue el componente colaborativo desarrollado en la escuela al ser consideradas agentes de cambio. Las relaciones interpersonales mejoraron bastante.

Hoy en día nadie discute la necesidad de un nuevo paradigma educativo en todos los niveles de la enseñanza. El problema está en su implementación efectiva en la práctica. En nuestra opinión, muchas veces esta transposición no existe debido a la poca o deficiente formación de los profesores para una práctica en que su papel debe ser alterado sustancialmente.

En cuanto al modo en que las profesoras encararon *la utilización de las TICs en la Educación Matemática*, fueron identificados como instrumentos de enriquecimiento de los aprendizajes. Las profesoras creen que las TICs son instrumentos que pueden mejorar lo que se hace, en la medida en que mejoran la manera en que se hace.

Las ideas expresadas respecto al ambiente de aprendizaje creado con la utilización de las TICs son predominantemente la naturaleza de las propuestas que pueden ser presentadas a los alumnos y la importancia del desarrollo de las capacidades y actitudes. En cuanto a las capacidades y actitudes, se valoran principalmente las de exploración de ideas matemáticas a través de experimentaciones, de análisis