
EDUCACIÓN

Sección a cargo de

María Luz Callejo

Formación de maestros en matemáticas: Un análisis desde la investigación

por

Carme Burgués y Joaquim Giménez

Este artículo describe algunos resultados de un estudio de caso sobre formación inicial de matemáticas para maestros de Primaria. Mediante la investigación por desarrollo como marco teórico y metodológico, identificamos tres tipos de categorías de estudiantes respecto de su posicionamiento ante las matemáticas como práctica social que hemos llamado conformista, reflexivo, e interrogativo. Se reconoce además la trayectoria hipotética de formación sobre planificación, así como diversos rasgos e indicadores que la caracterizan, que ha permitido identificar dicha tipología.

1 . PRESENTACIÓN

Las deficiencias de formación matemática inicial en los docentes de los niveles primarios son un hecho común en muchos países (ICMI Study 15, 2005). La distancia entre el tiempo de preparación y las necesidades formativas especializadas hace que, en muchos casos, se aprendan sólo estereotipos y algunas técnicas sin llegar a adquirir un nivel de madurez suficiente para la docencia. Así ocurre entre otros aspectos, con la formación en planificación de tareas docentes y toma de decisiones, que permiten que el conocimiento matemático generalista sea transformado en conocimiento matemático útil para el maestro (Rowland *et al.*, 2001). En nuestro caso consideramos cualquier práctica como un proceso localmente emergente, en que se aprende a planificar y reconocer los procesos interactivos de aula en la construcción de conocimiento especializado.

Sabemos que cuando el futuro profesor toma de los libros de texto secuencias largas de aprendizaje, no suele preocuparse de la secuenciación y organización de los contenidos (Ramo, 2005). Nuestra experiencia docente nos dice

también que las valoraciones que los futuros profesores hacen de los libros de texto suelen ser conformistas o sólo atienden a aspectos de presentación y motivacionales (Freeman y Porter, 1989). Por ello, centraremos nuestra atención en las tareas profesionales en las que el futuro docente analiza planificaciones de otros en cuanto organizaciones del contenido. Lo hacemos porque en dichas tareas el futuro profesor hace atribuciones a los conceptos matemáticos (Díaz Godino, 2005). De ahí, podemos inferir su forma de conocer el contenido y cómo ello influye en su toma de decisiones instructivas (Grossman *et al.*, 1989).

Indiquemos que, el diseño de formación pretendido en nuestra investigación prioriza de manera decidida la organización desde la conexión de los contenidos. Es decir, no viendo las matemáticas como conceptos desligados sino interrelacionados (NCTM, 2003). Estamos especialmente interesados en ver cómo los futuros docentes pueden aprender a establecer razonamientos profesionales a partir de un trabajo orientado por un planteamiento realista de la formación. Se busca, por tanto, establecer patrones de aprendizaje-formación docente así como significados que justifiquen dicho proceso de formación.

2 . LAS TRAYECTORIAS HIPOTÉTICAS DE FORMACIÓN COMO CUADRO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

Interpretamos el desarrollo profesional como un conjunto de trayectorias de formación que se integran a través de tres tipos de contenidos: epistemológico-matemático, estratégico-didáctico y actitudinal (Burgués, 2005). Y aceptamos que tiene lugar a través de la participación activa en un contexto (Llinares, 1991), de modo que el estudiante para maestro da significado a las actividades que desarrolla, siempre que le den la oportunidad de enfrentarse a problemas pedagógicos utilizando los instrumentos conceptuales relacionados con la docencia en matemáticas. Nuestro estudio, que forma parte de un trabajo más amplio (Burgués, 2005), utiliza la noción de trayectoria hipotética de formación inicial (TRHIFI) para el análisis de experiencias de desarrollo profesional¹. Esta noción es análoga a la idea de trayectoria hipotética propuesta por Gravemeijer (2004) para el alumnado, pero se aplica a situaciones de desarrollo profesional docente.

En ese marco, se desarrolla una experiencia de formación como estudio de caso, optando por un diseño llamado «investigación por desarrollo» como marco teórico instruccional y como metodología de la investigación (Gravemeijer, 2001, 2004). El análisis es etnográfico con observación participante (Fontana y Frey, 2000) en donde la formadora es simultáneamente investigadora y discute los datos de investigación con un investigador externo. Al mismo tiempo, deseamos consolidar una teoría empírica que justifique actividades de instrucción

¹Una descripción del uso de las mismas se encuentra en Burgués y Giménez (2006), que desarrolla la idea de trayectoria de Simon, mostrada en Clements y Sarama (2004).

y plantee el análisis de las tareas mediante dichas trayectorias hipotéticas de aprendizaje, y que fundamente, mediante un tratamiento realista, unas actividades adecuadas de formación inicial docente. A partir de describir objetivos y propuestas de formación, en nuestro caso, se describen y analizan los procesos de desarrollo profesional mediante diversas trayectorias hipotéticas de formación como significación, conceptualización, y complejidad de conceptos matemáticos, relevancia y uso de contextos, conexiones y relaciones conceptuales (Burgués y Jiménez, 2006). Así, en cada trayectoria analizada describimos un posible camino que los estudiantes para profesor pueden seguir en el desarrollo de las ideas profesionales matemáticas y didácticas, incorporando modos de soporte y organización del aprendizaje. Se indican los resultados como un proceso hipotético de formación. No sólo como una predicción constatada de una experiencia repetida, sino como un primer paso en la construcción de una teoría que va a ser analizada en la práctica junto con el investigador externo.

Siguiendo los objetivos, finalidades de formación y proceso de planificación, como componentes de las trayectorias hipotéticas de aprendizaje, resaltamos a continuación las bases de dichas trayectorias. Estas bases actúan como elementos empíricos previos de la propuesta y no sólo describen el contexto situado de las mismas (Gravemeijer, 2004). El curso de formación inicial diseñado se corresponde con las dos asignaturas de la Diplomatura de Maestro (15 créditos en total), especialidad de Enseñanza Primaria, de la Universidad de Barcelona. En el contexto específico de la experiencia realizada, la realidad de los alumnos de los estudios de Maestro de Primaria en esta universidad se concreta, por lo que respecta a conocimiento matemático, en saberes de tipo algorítmico y en una marcada reticencia hacia las matemáticas. El programa aplicado en la investigación es coherente con los objetivos aprobados en el Consejo de Estudios de la titulación, sin embargo la distribución, secuenciación y organización de los contenidos difiere en mucho de la que se aplica habitualmente (Burgués, 2005).

En el estudio se analizan las producciones de tres alumnas que llamaremos Elena, Naomi y Lourdes, que a partir de las primeras actividades recogidas de todo el grupo-clase, muestran conductas que se dan mayoritariamente como diferentes en el grupo. En el estudio amplio referenciado se revisa la producción de 9 tareas del grupo clase para comprobar su representatividad. En concreto, hacemos énfasis descriptivo en una de las tareas realizadas, y comparamos luego los resultados con un análisis global ante el conjunto de las tareas. Como ejemplo de trayectoria específica, en este artículo se reconoce el desarrollo profesional a partir de tareas profesionales que valoran **actividades de planificación**. Evidenciamos los comportamientos del futuro docente ante planificaciones globales temáticas (adición, sustracción, numeración, fracciones, etc.) en cuanto reflejan secuencias verticales de contenidos. Nuestra hipótesis es que la discusión sobre secuencias de contenido a partir de propuestas ajenas, no sólo permite que el futuro docente aprenda a organizar el currículum desarrollando la componente didáctica, sino que actúa como descriptor de sus creencias y conocimientos matemáticos previos. En otro momento del estudio

hemos identificado las planificaciones locales de los estudiantes en formación y las hemos analizado mediante árboles de señalización (Burgués y Giménez, 2006).

3 . UNA TRAYECTORIA ESTRATÉGICA-PROFESIONAL: EL VALOR DE LAS SECUENCIAS DE CONTENIDO A PARTIR DEL ESTUDIO DE PROPUESTAS DE LIBROS DE TEXTO

Los futuros docentes de Primaria deben adquirir capacidad para involucrarse en la práctica con actuaciones apropiadas y ser capaces de aprender de la experiencia a través de la reflexión. Solamente se podrán asegurar cambios positivos y reorientaciones si las experiencias docentes de formación inicial son vistas a través del filtro de una reflexión profesionalizadora. Entre las competencias profesionales específicas que esperamos del futuro docente en matemáticas, consideramos que debe saber analizar, evaluar, relacionar e implementar currícula existentes y diseñar adaptaciones o nuevas propuestas (Niss 2002, reelaborado en Burgués, 2005), incluso antes de implementar dichas propuestas. Entre las diversas formas en que se presentan, las más utilizadas son las que se asocian a los libros de texto. En efecto, diversos autores han analizado el uso de libros de texto, en cuanto elementos que muestran creencias y dominio afectivo profesional (Rey y Penalva, 2002, Haro y Torregrosa, 2002) o bien como un elemento para conseguir competencia en la toma de decisiones curriculares.

En nuestro estudio consideramos que en la formación de futuros docentes es fundamental establecer buenas planificaciones que incluyan al máximo la anticipación de las posibles respuestas interactivas de los estudiantes de Primaria, mediante el análisis de actividades retadoras y novedosas y establecer las relaciones correspondientes entre los contenidos subyacentes. Ello es importante porque el aprendizaje de los estudiantes y docentes depende de «la disciplina del reconocimiento» (Mason, 2002) de aprovechar las respuestas inesperadas de los estudiantes y saber evaluar si dichas respuestas se sitúan en una «buena dirección» (Leikin, en prensa). En este estudio, lo hemos realizado a partir de la valoración de planificaciones de libros de texto.

En concreto, pensamos que el tipo de tareas involucradas consiste en que a partir de una secuencia de situaciones (de un manual escolar o un proceso de estudio descrito), sepan identificar los siguientes aspectos: (a) la situación y adecuación curricular del aprendizaje local correspondiente, teniendo en cuenta que a veces se analizan secuencias sobre un contenido que se trabaja en varios niveles educativos; (b) las fases de desarrollo, posibles contextos y su caracterización en base a las competencias que se pretenden desarrollar y se suponen explícitas en la secuencia; (c) el sentido específico de las nociones tratadas, reconociendo los significados elaborados y sus relaciones conceptuales; (d) las variables didácticas directamente observables asociadas a la secuencia y su necesidad; (e) previsión de posibles acciones alternativas del profesor ante

alumnos con dificultades; (f) describir algunas actividades a proponer como continuación de la secuencia; (g) localizar saltos cognitivos donde debería establecerse acciones no previstas, y desarrollar las propuestas correspondientes para salvar dichos saltos; (h) estilo o enfoque de enseñanza que se evidencia en la secuencia, etc.

En este estudio se han analizado de forma integrada las producciones en relación a dos de los componentes del desarrollo profesional: epistemológico-matemático y estratégico-didáctico, dejando para otro momento el análisis del componente actitudinal que incluye intenciones y creencias. Pero dado que no todos los aspectos citados anteriormente se pueden ver en una tarea profesional cualquiera, tomamos una concreta en la que se dan varios de estos objetivos.

Para tratar los datos del componente *epistemológico-matemático* del desarrollo profesional, se realiza un análisis de contenido de los textos de los estudiantes, que consta de cuatro pasos: (a) observación del discurso del alumnado y clasificación inicial de aspectos (selección y orden de aparición de los significados relativos a un concepto, contextos adecuados a la edad de los alumnos y significados elegidos, selección de representaciones escogidas, conjunto de algoritmos utilizados, uso de relaciones y propiedades, organización del esqueleto de la secuencia llamada fundamental), (b) baremación de dichos aspectos, (c) categorización según los elementos básicos que subyacen en ellas y (d) organización de la información obtenida apoyándose en las categorías.

Nuestro análisis evalúa los posicionamientos de los futuros maestros como **intenciones declaradas desde la práctica social** (Burgués, 2005). En este contexto definiremos como *tipo conformista* al estudiante que tiene un comportamiento caracterizado esencialmente por aceptar una propuesta estructurada matemática y lógicamente, con actividades descontextualizadas (o con dibujos figurativos como ilustración, pretendidamente facilitadores de conceptualización), con una gran carga algorítmica y simbólica y con ausencia de conexiones con otros temas relacionados. Definiremos como *tipo reflexivo* al estudiante que básicamente está de acuerdo con la propuesta que analiza pero hace aportaciones de cambios que no alteran lo esencial, pide que se usen materiales manipulativos por una cuestión de motivación y concreción del concepto, identifica aspectos que faltan (accesorios respecto al contenido) como el cálculo mental y el uso de la calculadora, propone que se establezcan relaciones inversas entre los conceptos o las propiedades, sabe ver diferencias entre las situaciones que implican diferentes significados de un concepto, etc. Finalmente designaremos como *tipo interrogativo* al que se caracteriza por que reconoce explícitamente saltos, insuficiencias o desviaciones en sentido didáctico de la secuencia propuesta, identifica posturas ideológicas en la propuesta; pide alternativas, que las tareas estén contextualizadas, que el material didáctico se use para potenciar y hacer posible el razonamiento de los alumnos de Primaria; echa en falta significados en la secuencia; se cuestiona el uso de algoritmos estándar y demanda que los alumnos puedan desarrollar métodos de cálculo más personales y comprensibles, que se haga uso de las relaciones entre las operaciones y sus propiedades para favorecer el cálculo mental.

En cuanto al componente *estratégico-didáctico*, se tiene en cuenta la estructuración de las declaraciones obtenidas en base a tres grandes categorías (tomadas de las investigaciones clásicas en desarrollo profesional): aprendizaje, instrucción y procesos interactivos. Para cada una de ellas, se establecen categorías e indicadores operativos (figura 1) basados en el análisis de discurso.

En nuestra investigación, no se ha tenido en cuenta el análisis pormenorizado de la intervención colaborativa posterior en donde los estudiantes han compartido los significados y planificaciones elaboradas.

4 . RESULTADOS

Mostraremos a continuación dos tipos de resultados: comportamientos de los estudiantes de maestro en cuanto a la visión de las matemáticas como práctica social, y el análisis del discurso respecto al análisis de la planificación.

Los estudiantes manifiestan autonomía tanto en la visión de las matemáticas como desligadas de cualquier contexto como en sus hipotéticas prácticas pedagógicas. Esto se observa en la no integración de contenidos estratégicos, en valoraciones muy conformistas de propuestas y secuencias didácticas ajenas, sin cuestionarlas a nivel de construcción matemática. En la mayoría de los casos, no hay coherencia entre las opiniones declaradas sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje y las propuestas didácticas diseñadas (Burgués, 2005).

La actividad principal que analizamos tiene la intención de poner en evidencia la capacidad de los alumnos para detectar de forma integrada los contenidos esenciales que se trabajan en las diversas tareas de los libros de texto, valorar la secuencia de aprendizaje poniendo de manifiesto lagunas y errores (matemáticos o didácticos) y la metodología que se hace evidente en toda la propuesta:

TAREA. *Seleccionar la secuencia de contenido vertical de enseñanza de una de las operaciones con números naturales o del sistema de numeración, en una colección de textos de una cierta propuesta editorial escogida. Analizar la propuesta identificando la distribución de contenidos, contextos usados, representaciones, nivel de complejidad conceptual, y tipos diversos de actividades. Todo ello, desde una perspectiva global, identificando detalles, cuando sea preciso. Completar la secuencia añadiendo los aspectos que no se encuentran en los textos y son importantes desde el punto de vista de su aprendizaje.*

Descrpto- tores	Indicadores Rasgos	Operativos
Sobre el aprendizaje	Tiene en cuenta o evoca el hecho de tratar naciones matemáticas	Identificando y justificando el establecimiento de relaciones de contenido Estableciendo o mostrando conexiones interdisciplinarias Usando o evocando esquemas y propiedades (representacionales) Identificando procesos significativos (de matematización) Usando o evocando esquemas relacionales de los contenidos matemáticos Identificando y asumiendo grados de dificultad en el contenido
	Identifica elementos del diseño del aprendizaje	Planificando fases claras Relacionando la clase con la experiencia escolar de los alumnos Usando ejemplos y evocaciones de aprendizaje para justificar afirmaciones Explicitando estrategias de motivación Simulando diálogos / imaginando posibilidades / alusiones de gestión asociadas al contenido Proponiendo análisis de procesos (en futuro) Identificando procesos de control y regulación Relacionando secuencia de contenido con diseño de aprendizaje
Sobre la instrucción	Considera los elementos propios del currículum	Reconociendo finalidad y objetivos de actividades Haciendo alusiones implícitas al contenido Identificando referencias explícitas oficiales Mostrando coherencia entre actividad y contenido Utilizando/ elaborando materiales (juegos) conscientemente Diversificando /adaptando el uso de materiales conocidos Analizando/ reflexionando sobre el uso de materiales o creando materiales adecuados (tratando de ser original) Identificando elementos claves en la secuencia del contenido Estableciendo relaciones instructivas asociadas a diversas facetas del concepto
	Reconoce registros o formas instructivas (elementos de gestión)	Identificando el marco de referencia del entorno Relacionando y valorando representaciones Imaginando rasgos de la cultura mat. de clase (qué saben...) Explicitando el papel de las tareas Explicitando formas diferentes (decidiendo en función de los alumnos y su reacción) Comparando o analizando modelos de trabajo Teniendo en cuenta la diversidad del grupo Identificando posiciones relevantes para justificar intervenciones Argumentando y fundamentando decisiones instructivas
	Reconoce elemen- tos funcionales de tareas educativas y estilos instructi- vos diversos	Proponiendo o identificando situaciones de trabajo colaborativo Utilizando situaciones cerradas y abiertas Situando el valor del trabajo dirigido (justifica) Proponiendo tareas complejas (proyectos,...)
Sobre la evocación de procesos interactivos	Identifica elemen- tos que articulan la negociación de significados	Explicitando el valor del conocimiento previo Atribuyendo intenciones negociadoras a la actividad Separando el papel del grupo y los individuos
	Relaciones profesor-alumno	Explicitando estrategias para posibilitar el razonamiento del alumno Proponiendo situaciones de análisis / síntesis Explicitando el progreso que desea para el alumnado

Figura 1: Descriptores e indicadores considerados en la componente es-
tratégica-didáctica del contenido profesional

Naomi, ejemplo de estudiante que categorizamos básicamente en posición conformista, no cuestiona el uso de representaciones dibujadas de materiales didácticos en lugar de los materiales auténticos:

La práctica de las decenas se hace mediante la utilización de bloques multibase. Éstos, que son dibujados, son útiles para que los niños distingan las decenas de las unidades; esto también permite que se realicen descomposiciones de números.

o también cuando no se plantea que la secuencia que ha tomado de una colección editorial pueda ser muy cuestionada (opinión del formador) y dice:

La secuenciación numérica de primer a cuarto cursos está muy bien introducida.

Encontramos referencias conformistas también en Lourdes cuando reconoce la bondad de la «práctica» pero no evoca razonamiento, lenguaje, etc.:

También es en tercero donde se empieza a encontrar que una gran parte de las páginas está ocupada por información teórica y se reduce la práctica, por lo tanto considero que falta práctica.

Hay evocaciones de tipo reflexivo en comentarios como los siguientes:

Cuando se está introduciendo la resta en este tipo de problemas sería conveniente trabajar con materiales (Lourdes).

También se podría pedir el uso de la calculadora para corregir las sumas o con otras finalidades como la de agilizar el cálculo en los problemas (Elena).

Debe darse más importancia a las primeras fases de trabajo de un concepto nuevo (Naomi).

También estaría bien, haber hecho una introducción más trabajada de la segunda centena en lugar de pasar directamente de la primera centena a mencionarlas todas (Naomi).

Aunque no se den todas las características del tipo interrogativo, podemos encontrar indicadores en comentarios, como los de Elena, manifestando la ausencia de tipos de actividades muy importantes:

Otro aspecto que no se trabaja en el libro es la estimación de sumas.

o cuando Lourdes detecta que faltan algunos significados en la secuencia de la resta:

Encontramos a faltar, mirando la clasificación en el libro de Dickson, la sustracción comparativa y la de unión.

Aspectos	Naomi	Lourdes	Elena
Significados	2	3	2
Contextos	1	1	2
Representaciones	1	2	3
Algoritmos	1	2	2
Relaciones	2	1	3
Secuencia básica	1	2	2
Totales	8	11	14

Figura 2: Valoración de aspectos considerados en las producciones de los estudiantes

o también cuando quiere que los alumnos puedan ejercitar su capacidad de discernir:

En el caso de enseñar las dos formas podrían dejar decidir a los alumnos qué forma les va mejor para restar.

Encontradas estas referencias, asignamos un baremo de 1 a 3, donde 1 indica las posiciones conformistas, 2 las reflexivas y 3 las interrogativas, respecto a los siguientes aspectos: selección y orden de aparición de los significados relativos a un concepto; los contextos adecuados a la edad de los alumnos y los significados elegidos; la selección de representaciones; el conjunto de algoritmos incluyendo los mentales, escritos, calculadora, estimación; el uso de relaciones y propiedades de las operaciones y, finalmente, la organización de la secuencia fundamental (figura 2).

En la figura 2 vemos que las estudiantes muestran tendencias hacia una de las tres tipologías, pero no de una manera totalmente definida, respecto a sus apreciaciones sobre la enseñanza y aprendizaje cuando valoran una secuencia de contenido como la que hemos descrito. En Lourdes y Elena constatamos un mayor número de indicadores que corresponden al tipo reflexivo, Elena muestra algunos indicadores del tipo interrogativo y Lourdes del conformista. Naomi tiene un perfil conformista más claro aunque aparezcan algunas posiciones reflexivas.

En cuanto a los resultados correspondientes al componente **interpretativo-estratégico**, describimos las aportaciones correspondientes a: (1) aprendizaje, (2) instrucción, y (3) procesos interactivos. A continuación describimos cualitativamente cómo sus expresiones textuales se agrupan en las distintas categorías de indicadores y rasgos.

(1) En cuanto al aprendizaje sólo identificamos elementos de diseño, y no hay rasgos correspondientes a los indicadores de evocación de nociones matemáticas. Ante todo, hablando del uso de propiedades:

Creo importante que antes de introducir la resta llevando se representen gráficamente las cantidades que hay que restar en forma de decenas y unidades... Según la clase de substracción la pregunta es ¿cuántos quedan?... Utiliza acción en tres tiempos, la situación de partida, la acción y la situación final... (Lourdes).

o también de procesos significativos:

Si sumas un número más te dará el siguiente, esto permite ver que un número después del otro no es nada más que la suma del primer número más 1 (Naomi).

Se pretende que en diferentes actividades el niño establezca relaciones entre los números, que no los vea como símbolos aislados... (Naomi).

Las actividades que se presentan en estos textos están muy descontextualizadas... hay tres propiedades de las operaciones que son muy importantes para favorecer la comprensión de la suma... (Elena).

Así mismo, evocando la relación de la secuencia de contenido con el diseño de aprendizaje:

La suma también se utiliza para fortalecer el conocimiento que el niño tiene de los números... ejercicios de descomposición, algunos de los cuales son idénticos a los que proponía el libro de primero para descomponer la decena; no ha insistido en que las decenas no son únicamente la cifra que ocupa este lugar... (Naomi).

En los primeros momentos de la introducción de la resta no se separa la operación abstracta de las situaciones reales (Lourdes).

(2) Las tres personas incorporan indicadores del aspecto instructivo, pero no de la misma forma. Respecto a los elementos curriculares, Naomi es la única en reconocer objetivos y finalidades de las actividades:

El libro pretende que el niño dé el salto de lo que está dibujado en el libro a lo que es simbólico...; la suma también se utiliza para fortalecer el conocimiento que el niño tiene de los números... (Naomi).

Dos alumnas identifican elementos claves en la secuencia de contenidos:

Estaría bien haber hecho una introducción más detallada de la segunda centena en lugar de pasar de la primera a mencionarlas todas (Naomi).

...ni tan solo se trabaja la suma como inversa de la resta... no hay práctica del algoritmo horizontal de la suma (Elena).

Lourdes hace alusiones implícitas al contenido:

En este curso no se trabaja la resta llevando porque tiene una gran complejidad... (Lourdes).

Tanto Naomi como Lourdes establecen relaciones instructivas asociadas a diversas facetas del concepto:

Se supone que a partir de aquí el alumno ha de establecer todas las posibles relaciones entre estos números, que sería toda la secuencia numérica del 100 hasta el 999 (Naomi).

En el tema de las medidas de longitud se hace un trabajo en profundidad de los números de una manera implícita (Naomi).

En estas actividades donde se trabaja la resta echamos en falta la substracción comparativa, vertical y de unión... (Lourdes).

Respecto al segundo indicador en la instrucción, Naomi y Lourdes reconocen representaciones instruccionales:

Aparecen recuadros que sirven para diferenciar a qué orden pertenecen las cifras... el alumno tiene que saber representar números con el material multibase ... a través de la representación en la recta puede ver la diferencia entre dos números de manera visual (aproximadamente) (Naomi).

Por esta razón se plantean problemas preoperatorios que facilitan la comprensión (Lourdes).

En cuanto al tercer indicador sobre instrucción, sólo Lourdes reconoce el sentido de algunas tareas:

Es conveniente que el cálculo se vaya practicando de forma periódica ya que proporciona una base memorística (Lourdes).

(3) Respecto a la tercera categoría, evocación de los procesos interactivos, no se identifican elementos que articulen la negociación de significados. Solamente Lourdes explicita algunas estrategias para favorecer la comprensión del alumno:

Se simboliza gráficamente los elementos que se eliminan, porque si se borran se pierde la información de lo que se ha hecho, así el niño ve lo que había y lo que hay (Lourdes).

Después de estas observaciones particulares en la tarea explicada, sorprende que tan sólo encontramos identificadores relativos al diseño en lo que respecta a la categoría de aprendizaje. Constatamos que las tres personas incorporan más indicadores en la categoría de la instrucción, especialmente en la subcategoría correspondiente a los elementos propios del currículo. No se

Indicadores del contenido estratégico		Naomi	Lourdes	Elena
Sobre aprendizaje	Tratamiento de nociones matemáticas	1	3	9
	Diseño de aprendizaje	8	3	6
Sobre Instrucción	Elementos del currículum	19	5	11
	Formas instructivas	7	2	16
	Tareas y estilos instructivos	–	1	5
Sobre evocación de procesos interactivos	Negociación de significados	1	1	2
	Relaciones profesor-alumno	1	2	7
Totales		37	17	56

Figura 3: Rasgos observados en las alumnas según indicadores de contenido estratégico

encuentran muestras textuales en el caso de la evocación de procesos interactivos.

Del mismo modo hemos aplicado este tipo de análisis a la globalidad de los textos que aluden a esta componente de contenido profesional. Así, reflejamos cuantitativamente la cantidad de aportaciones de cada una de las tres estudiantes que se observaron en detalle en 9 tareas en el proceso de formación. En la figura 3 se indica los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores explicados anteriormente.

Sigue manteniéndose una mayor aportación de alusiones a lo estratégico en la subcategoría curricular (Ver figuras 1 y 3). Quizás se deba al hecho que en la formación de docentes se insiste mucho en ese aspecto, o también porque al no haber puesto en práctica sus planificaciones, dan mayor importancia al contenido que a los elementos de gestión. En el estudio amplio realizado (Burgués 2005) se muestra con detalle que la estudiante con mayor potencial matemático (Lourdes), es quien tiene menor número de indicadores didáctico-estratégicos observados en sus producciones, como se ve en la figura 3.

Las tres personas se muestran claramente distintas. La estudiante que hemos situado en un perfil más interrogativo, es quien refleja mayor número de indicadores en tratamiento de nociones matemáticas y en elementos de gestión / formas instructivas.

5 . CONCLUSIONES

Tanto las categorías establecidas en el análisis del discurso para reconocer el componente matemático y estratégico, como las que se usaron para el análisis de estilos de estudiante para maestro por lo que respecta a la visión de las matemáticas como práctica social, han servido para los fines deseados. Permiten interpretar nuestro instrumento de análisis como instrumento de regulación del trabajo realizado por los futuros docentes.

En efecto, las TRHIFI de las tres estudiantes nos permiten ver que las actividades de planificación docente de secuencias de contenido son coherentes con los estilos de estudiante, según su concepción de las matemáticas. Así, una estudiante conformista valora planificaciones con poco sentido crítico, sin darse cuenta de lagunas y saltos de contenido que pueden provocar que el alumnado de Primaria tenga dificultades añadidas sobre su aprendizaje. La investigación realizada nos muestra las dificultades para superar la visión *naïf* de que aprender a elaborar una secuencia de aprendizaje, a partir de secuencias ajenas, no implica reconocer que «si alguien lo ha publicado, debe estar bien». Por lo tanto, el análisis propuesto de la actividad actúa como descriptor de sus creencias y conocimientos previos matemáticos. En efecto, comparando los resultados entre lo observado en la actividad particular de planificación y en los datos de la generalidad de las tareas de formación, reconocemos diferencias significativas en el caso de las alumnas que no están en el nivel interrogativo. Es decir, son precisamente las estudiantes conformista y reflexiva las que muestran mayor indefinición sobre cuáles pueden ser sus intenciones educativas.

Una observación repetidamente constatada en la investigación es que los alumnos no identifican correctamente los contenidos asociados a una determinada actividad en relación a los elementos interactivos asociados a su gestión. Seguramente es debido a varios factores: no reconocimiento de la complejidad conceptual, débil conocimiento de las conexiones conceptuales y significados asociados, así como la no incorporación de nociones como matematización vertical (Treffers, 1987) sobre las que no se consigue competencia suficiente.

A partir de los resultados analizados, reconocemos que es importante organizar actividades de formación que ayuden a la estructuración del contenido matemático para una buena futura construcción de trayectorias de aprendizaje del alumnado de Primaria. El estudio ha identificado asimismo un conjunto de medidas a tener en cuenta en la Formación inicial de docentes de Primaria en matemáticas: (a) necesidad de considerar tareas específicas para la reflexión sobre acciones educativas presentadas, (b) evidenciar la elaboración de sistemas conceptuales de forma pormenorizada en algún caso, así como promover la máxima reflexión sobre los mismos, (c) identificación de características que conectan los sistemas conceptuales matemáticos para hacer aflorar las creencias de los estudiantes sobre los mismos, (d) promover tareas de reflexión sobre los propios posicionamientos, (e) ensayo de propuestas de secuenciación y organización de los contenidos, así como valoración, desde un punto de vista profesional, de secuencias ajenas de modo que los futuros docentes se enfrenten a la toma de decisiones instructivas y de elección de niveles de complejidad conceptual, (f) actividades de planificación que contengan posibles acciones alternativas del docente ante alumnos con dificultades. Asimismo, reconocemos la necesidad de identificar el valor del análisis colaborativo sobre las reflexiones individuales, que no se ha profundizado en este artículo.

REFERENCIAS

- [1] C. BURGUÉS, *La formació inicial de matemàtiques per a mestres de Primària: Del trencament de les concepcions prèvies a l'actuació professional*. Tesis de Doctorado. Facultad de Pedagogia. Universidad de Barcelona, 2005.
- [2] C. BURGUÉS, J. GIMÉNEZ, *Las trayectorias hipotéticas de formación inicial como instrumento para el análisis del desarrollo profesional*. En C. PENALVA I. ESCUDERO Y D. BARBA (EDS.), *Conocimiento, Entornos de Aprendizaje y Tutorización para la Formación del Profesorado de Matemáticas*. Granada, Proyecto Sur, 2006. pp. 49–67.
- [3] D. H. CLEMENTS, J. SARAMA (EDS.), Hypothetical Learning Trajectories. *Mathematical Thinking and Learning* **6** (2004) 2.
- [4] J. DIAZ GODINO, *La formación matemática y didáctica de maestros como campo de acción e investigación para la didáctica de las matemáticas: el proyecto Edumat-maestros*. Paper presented ICMI Study 15, 2005. <http://personales.ya.com/casanchi/did/edumat.pdf>
- [5] A. FONTANA, J. H. FREY, *The Interview: From Structured Questions to Negotiated Text*. En N. K. DENZIN & Y. S. LINCOLN (EDS.), *Handbook of Qualitative Research* (2nd ed.). Thousand Oaks, California, Sage, 2000, pp. 645–672.
- [6] D. J. FREEMAN, A. C. PORTER, Do textbooks dictate the content of mathematics instruction in elementary schools? *American Educational Research Journal*, **26** (1989) 3, pp. 403–421.
- [7] K. P. E. GRAVEMEIJER, *Developmental research, a course in elementary data analysis as an example*. Paper presented at The Netherlands and Taiwan Conference on Common Sense in Mathematics Education. Taipei, Taiwan, November 2001.
- [8] K. P. E. GRAVEMEIJER, Local Instruction Theories as Means of Support for Teachers in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning* **6** (2004) 2, pp. 105–128.
- [9] P. L. GROSSMAN, S. M. WILSON, L. SHULMAN, *Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching*. En M. C. REYNOLDS (ED.), *Knowledge base for the beginning teacher*, Oxford, Pergamon Press, 1989, pp. 23–36.
- [10] R. LEIKIN, *Qualities of professional dialog: Connecting graduate research on teaching and the undergraduate teachers' program*. Pendiente de publicación en *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.
- [11] M. J. HARO, G. TORREGROSA, *El análisis de libros de texto como tarea del profesorado de matemáticas*. En *Aportaciones de la Didáctica de la Matemática a diferentes Perfiles profesionales*. Murcia, Editorial Compobell, 2002, pp. 357–372.
- [12] ICMI STUDY 15, *The professional education and mathematics: Development of teachers of mathematics*. Águas de Lindoia, Brasil, 2005.

- [13] S. LLINARES, *La formación de profesores de matemáticas*. Sevilla, Universidad de Sevilla, 1991.
- [14] J. MASON, *Researching your own practice: The discipline of noticing*. New York, Falmer, 2002.
- [15] NCTM, *Principios y estándares para la educación matemática*. Granada, Proyecto Sur, 2003.
- [16] M. NISS (ED.), *Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Uddannelsesstyrelsens temahafteserie nr 18. Denmark, 2002.
- [17] A. RAMO, *Problemática de la enseñanza las matemáticas en Educación Primaria*. Conclusiones de jornada. R. 1. E. F. LAS ACACIAS, 2005. Disponible en internet <http://www.aplicaciones.info/blog/?p=162>
- [18] C. REY, C. PENALVA, *Análisis del campo afectivo en los libros de texto de Matemáticas*. En *Aportaciones de la Didáctica de la Matemática a diferentes Perfiles profesionales*. Murcia, Editorial Compobell, 2002, pp. 499–512.
- [19] T. ROWLAND, S. MARTYN, P. BARBER, C. HEAL, *Investigating the mathematics subject matter knowledge of pre-service elementary school teachers*. En M. VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN (ED.), *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4. Utrecht, The Netherlands, Freudenthal Institute, Utrecht University, 2001, pp. 121–128.
- [20] A. TREFFERS, *Three dimensions: a model of goal and theory description in mathematics instruction - The Wiskobas project*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1987.

Carme Burgués Flamarich
Joaquim Giménez Rodríguez
Dept. Didàctica de les CCEE i la Matemàtica
Universitat de Barcelona
Paseig Vall d' Hebró, 171 - 08035 Barcelona
Correo electrónico: cburgues@ub.edu
quingimenez@ub.edu