

Formación de profesores de matemáticas de secundaria. ¿Qué matemáticas para la enseñanza?

Pedro Gómez
Universidad de Granada
pgomez@valnet.es
XV Congreso Nacional de Matemáticas
Bogotá, 11 de agosto de 2005

¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

2

¿Cuántas?

¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

3

¿Cuáles?

¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

4

¿Cómo?
¿Para qué?

¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

5

¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

¿Quién es?

6

¿En qué contexto de formación?

¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

7

¿En qué contexto de formación?

¿Cuántas? ¿Cuáles? ¿Cómo?
¿Para qué?

¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

¿Quién es?

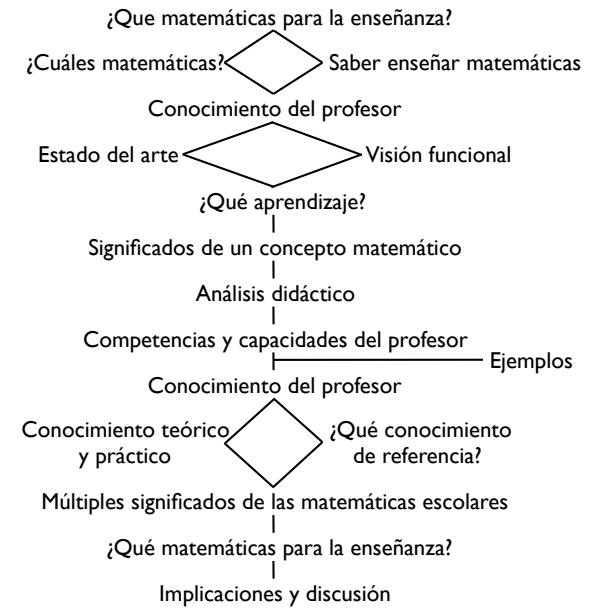
8

¿En qué contexto de formación?

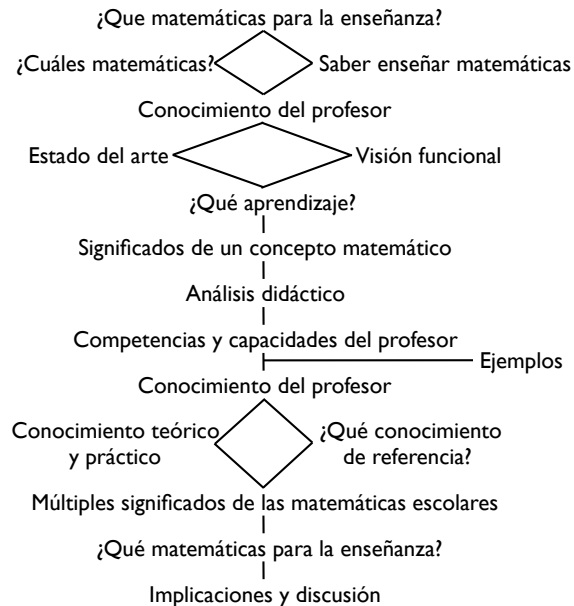
¿Cuántas? ¿Cuáles? ¿Cómo? ¿Para qué?

¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

¿Quién es?



9



¿Cuáles matemáticas?

Comunidad de investigadores en matemáticas

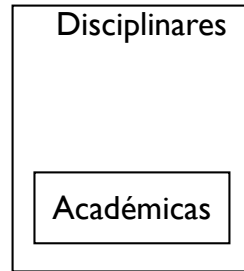
Conocimiento matemático

Revistas de investigación



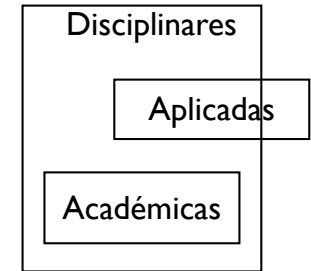
¿Cuáles matemáticas?

Comunidad académica
Profesores y estudiantes
Formar investigadores
¿Formar profesores?
Libros de texto
Notas de clase



13

¿Cuáles matemáticas?

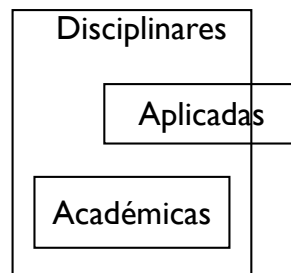


14

¿Cuáles matemáticas?

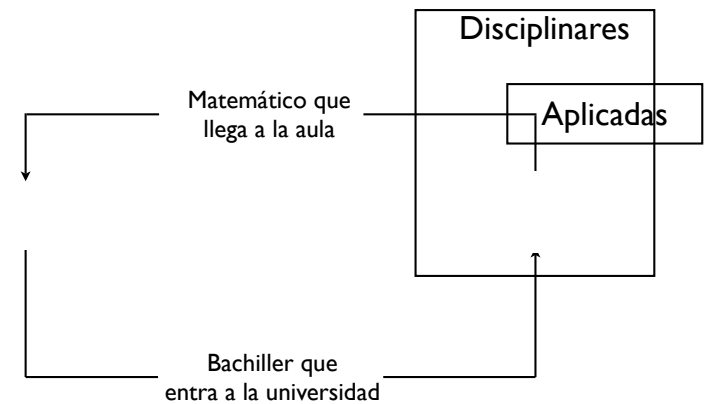
Comunidad escolar
Profesores y estudiantes
Formar ciudadanos
Libros de texto

Escolares

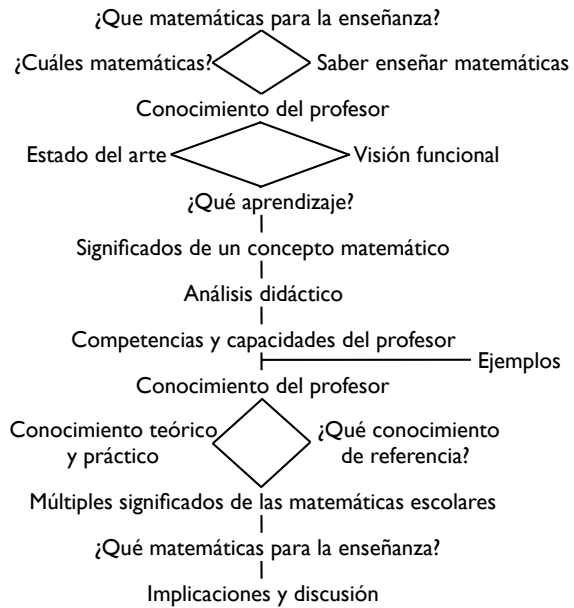


15

El doble olvido (Klein, 1908)



16



Saber enseñar matemáticas

$$\text{Saber enseñar matemáticas} = \text{Saber matemáticas} + \text{Saber enseñar}$$

18

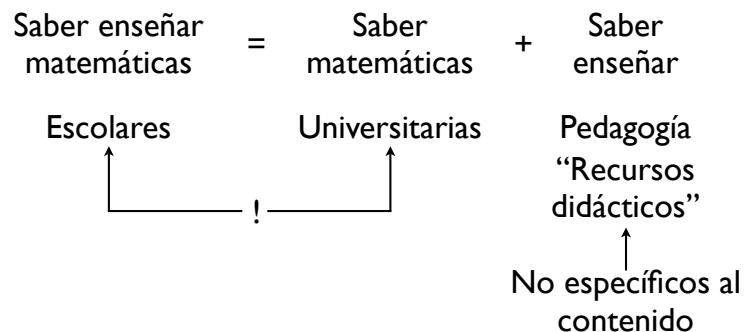
Saber enseñar matemáticas

$$\text{Saber enseñar matemáticas Escolares} = \text{Saber matemáticas} + \text{Saber enseñar}$$

Saber enseñar matemáticas

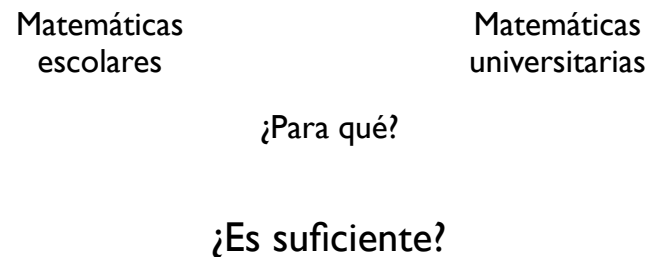
$$\text{Saber enseñar matemáticas Escolares} = \text{Saber matemáticas Universitarias} + \text{Saber enseñar}$$

Saber enseñar matemáticas

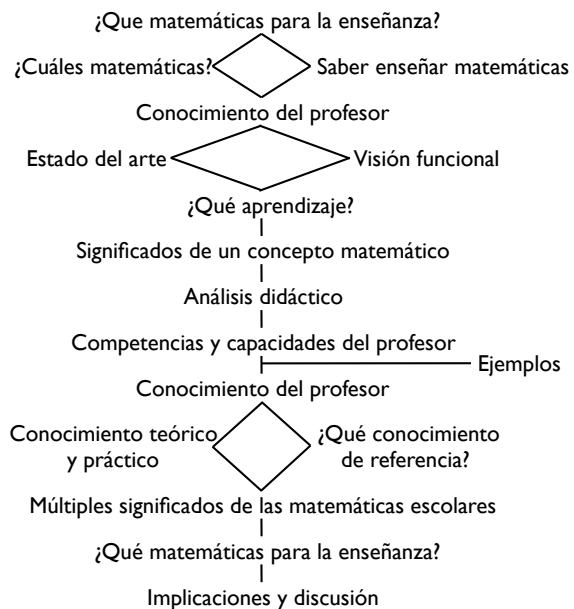


21

Entonces,
¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?



22



Conocimiento del profesor

- Características de los buenos profesores
- Con base en opiniones de los alumnos
- Con base en el rendimiento de los alumnos
- El conocimiento matemático (universitario) del profesor no es un buen indicador del rendimiento de los escolares
- El pensamiento del profesor: actuación, conocimiento y creencias

24

Conocimiento pedagógico de contenido

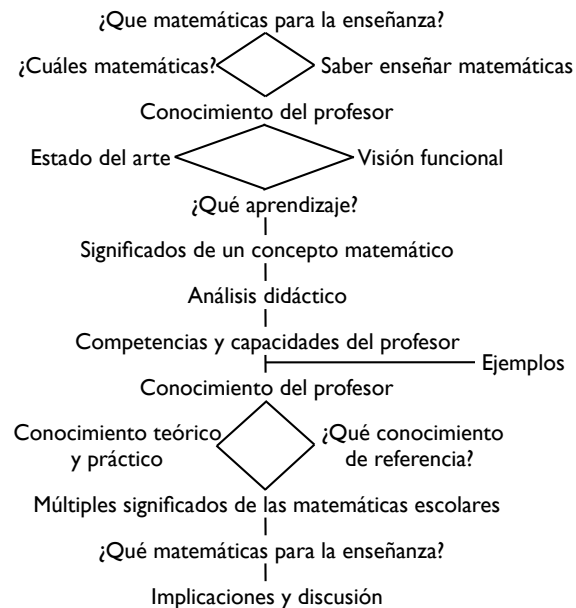
- Una solución a los problemas de la igualdad
 - Saber enseñar matemáticas =
saber matemáticas + saber enseñar
- “Representa la mezcla de contenido y pedagogía en la comprensión de cómo se organizan, representan y adaptan tópicos, problemas o cuestiones particulares a los diversos intereses y capacidades de los estudiantes y cómo se presentan para la instrucción” (Shulman, 1987, p. 8)
- Cierra la brecha entre el conocimiento de las matemáticas académicas y de las matemáticas escolares
 - Implica una transformación del contenido académico en un contenido a enseñar
 - Es específico a los temas matemáticas concretos

25

Creencias del profesor y contexto

- Creencias
 - Sobre las matemáticas, su aprendizaje y su enseñanza
 - Configuran lo que el profesor ve como creíble, posible o deseable
 - Configuran la selección de metas y planes de acción
- Contextos
 - Social, educativo e institucional
 - Determinan las normas y valores que rigen y definen aquello que se valora como deseable
 - Restringe las opciones del profesor en su práctica docente

26



Entonces,
¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

Tipos de conocimiento

28

Entonces,
 ¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

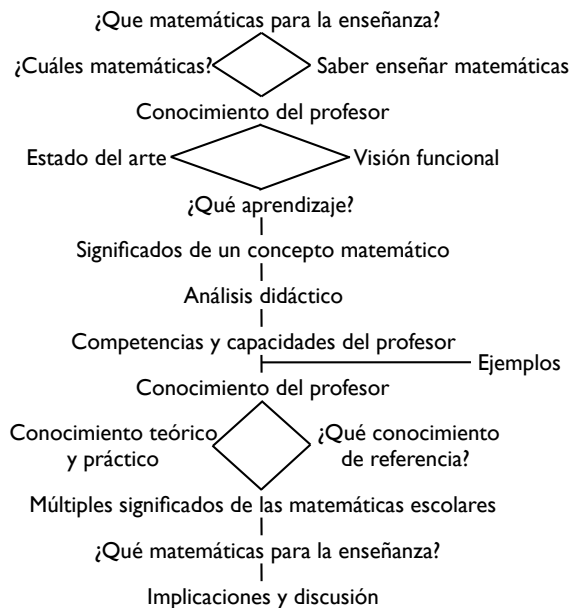
¿Para qué?

Para lograr los objetivos de aprendizaje que se ha impuesto

Entonces,
 ¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

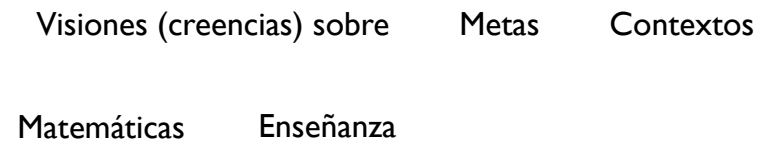
¿Para qué?

Para lograr los objetivos de aprendizaje que se ha impuesto



¿Qué aprendizaje?

Multiplicidad de visiones sobre el aprendizaje



¿Qué aprendizaje?

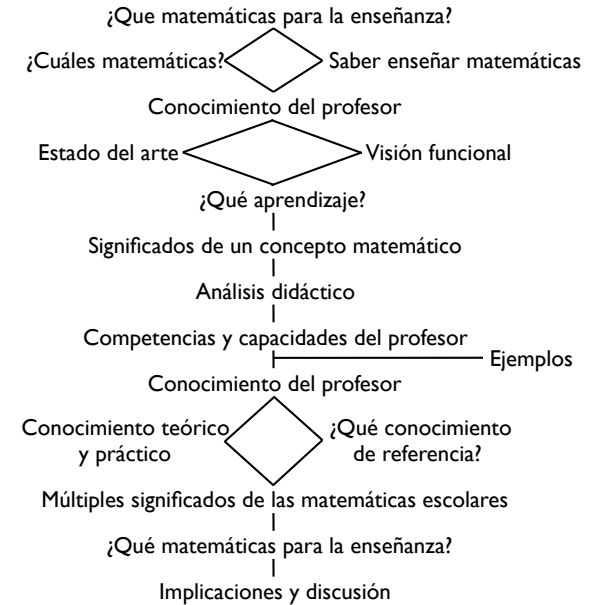
Construcción de significados sociales en el aula

¿Qué significados?

¿Cómo se construyen?

¿Cuál es el papel del profesor?

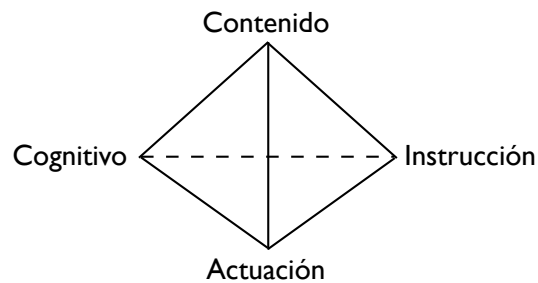
Diseño, puesta en práctica y evaluación de actividades en el aula



33

Significados de un concepto matemático

Multiplicidad de significados en las matemáticas escolares



35

El papel del profesor

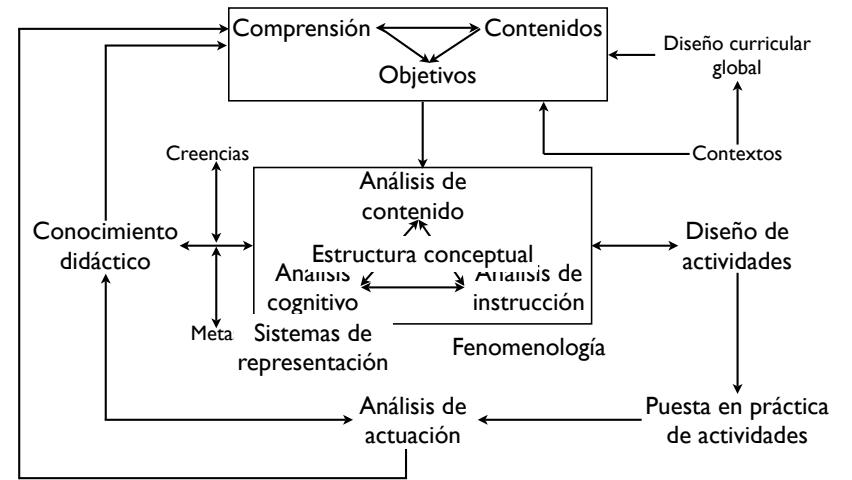
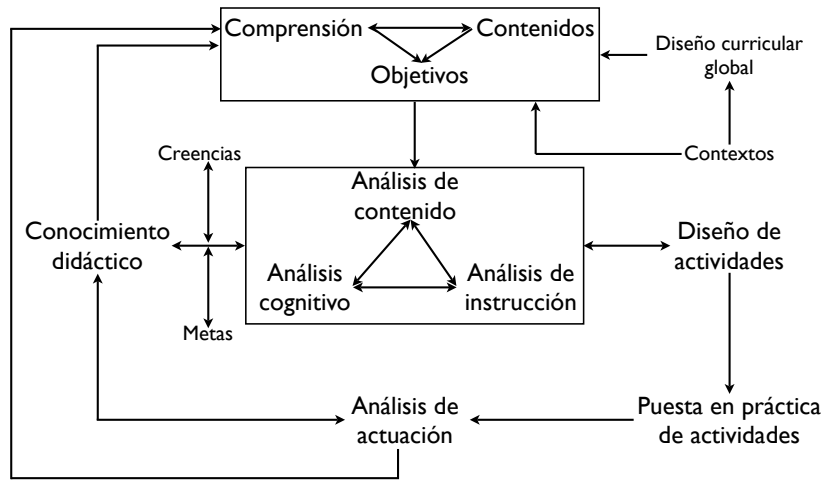
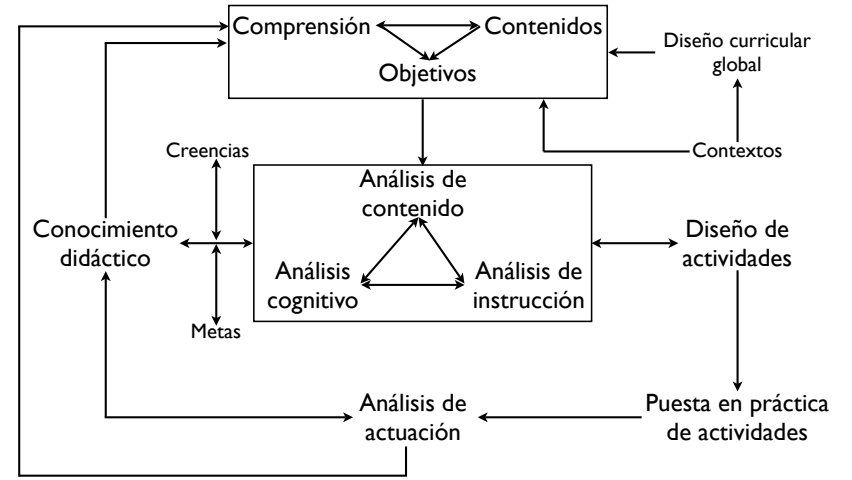
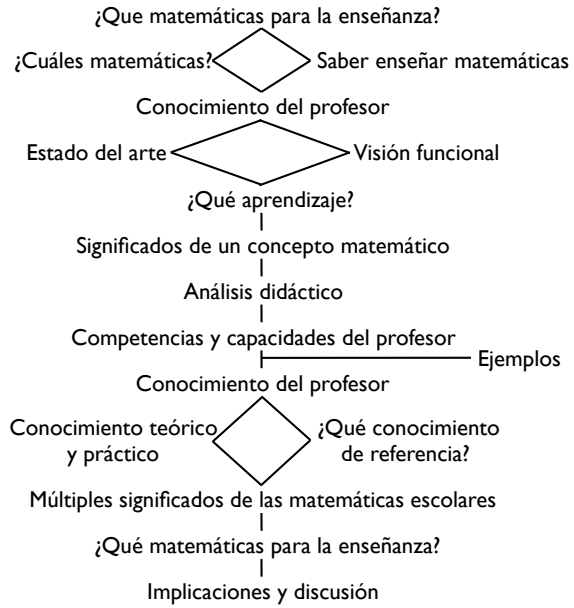
Analizar el tema matemático

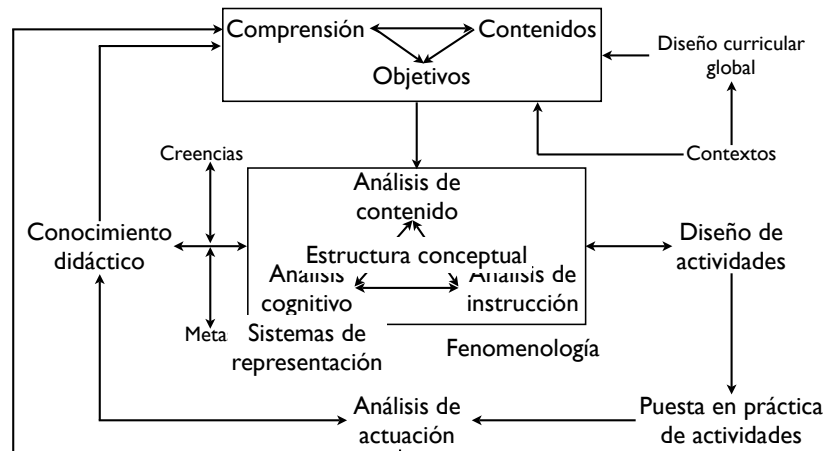
Para recabar, organizar y utilizar información sobre la multiplicidad de sus significados

Análisis didáctico

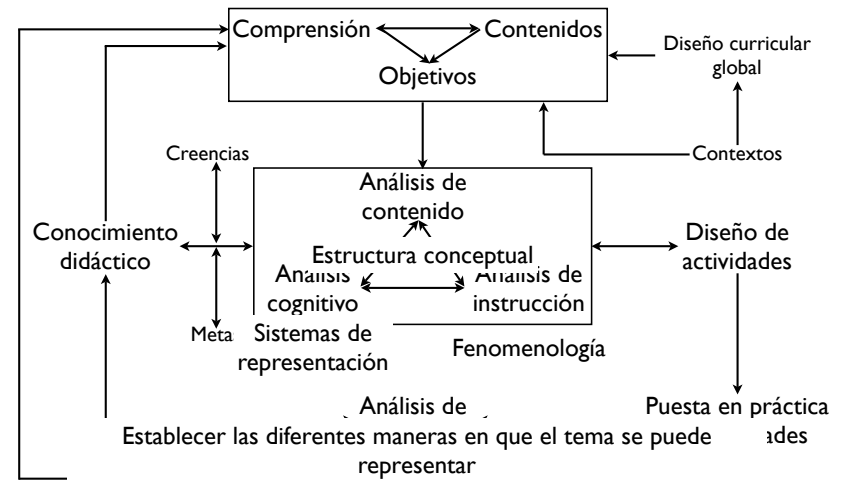
Conceptualización de la manera ideal como el profesor diseña, lleva a la práctica y evalúa actividades de enseñanza y aprendizaje

36

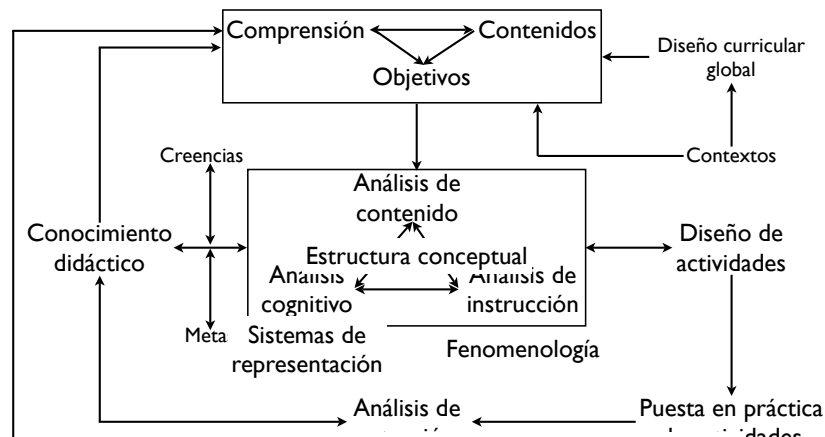




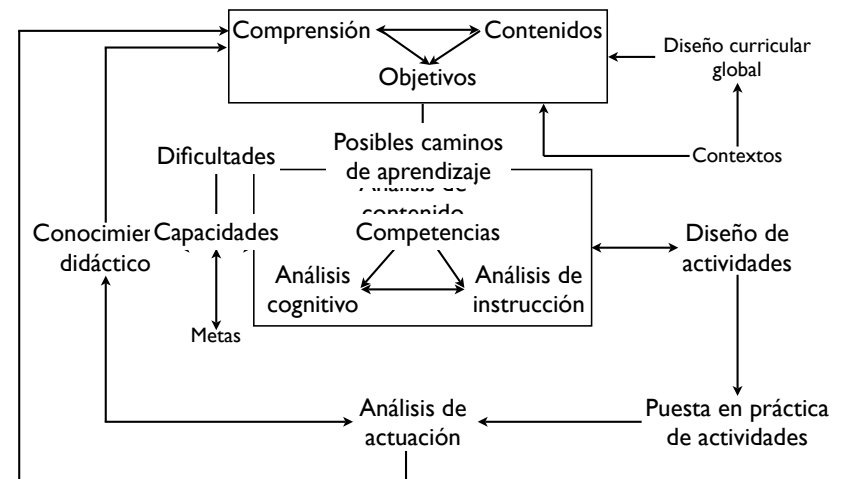
Identificar los conceptos y procedimientos que conforman la estructura matemática correspondiente al tema



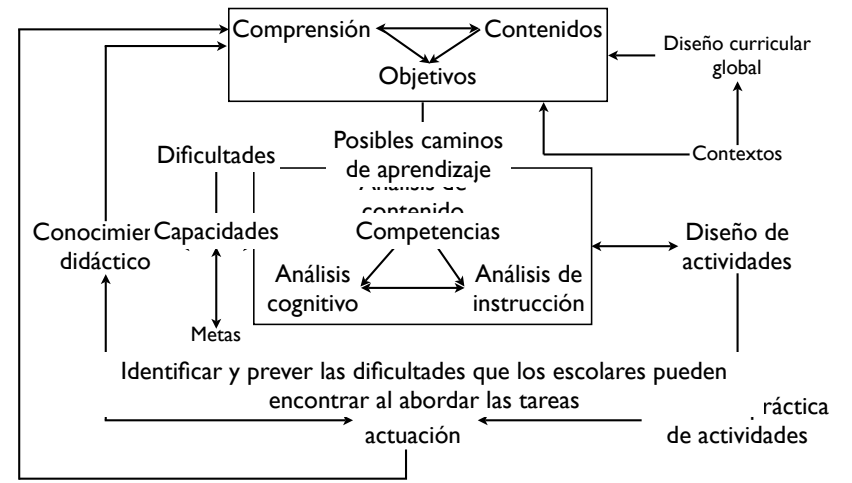
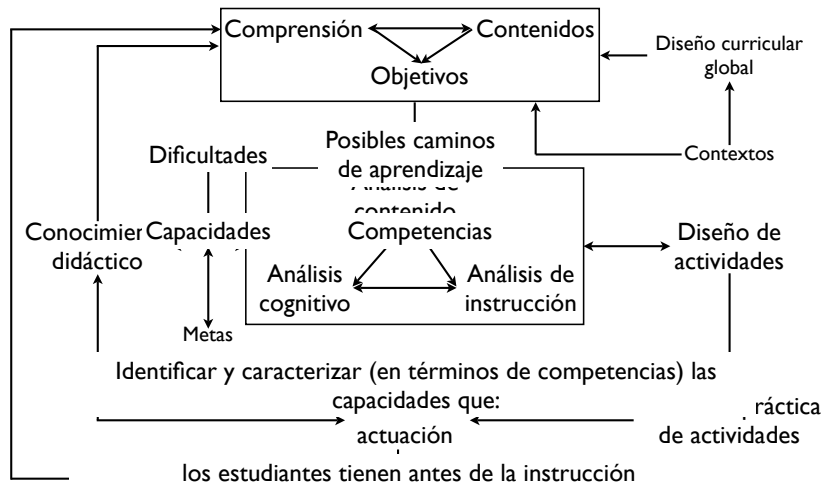
Determinar las relaciones entre los diferentes elementos de la estructura conceptual y entre sus representaciones



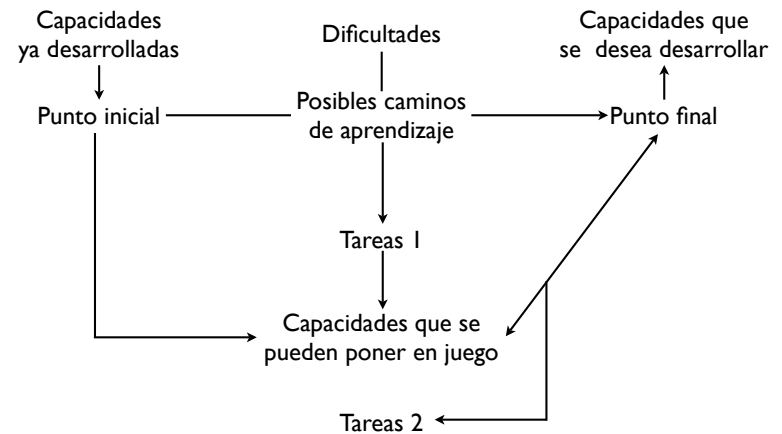
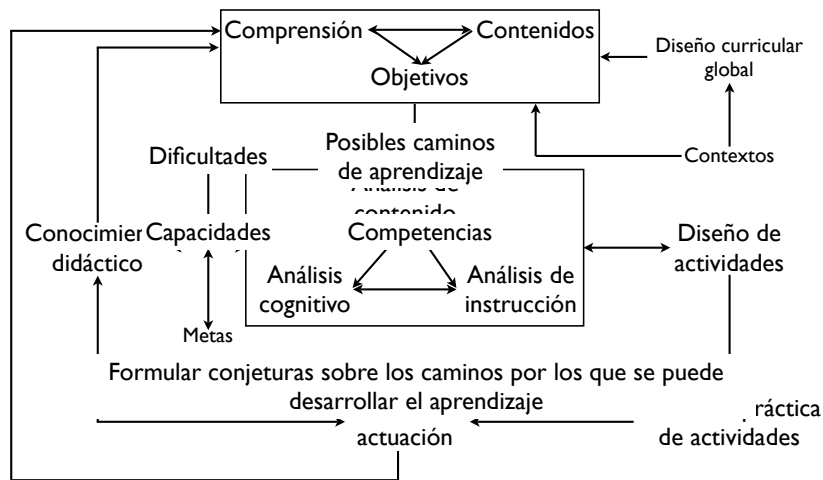
Identificar las subestructuras de la estructura matemática que permiten organizar los fenómenos para los que dicha estructura sirve de modelo y establecer las relaciones entre subestructuras y grupos de fenómenos

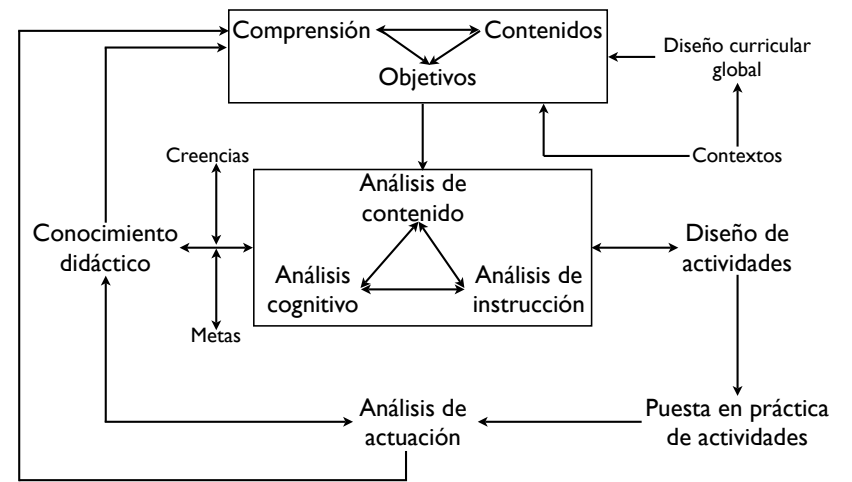
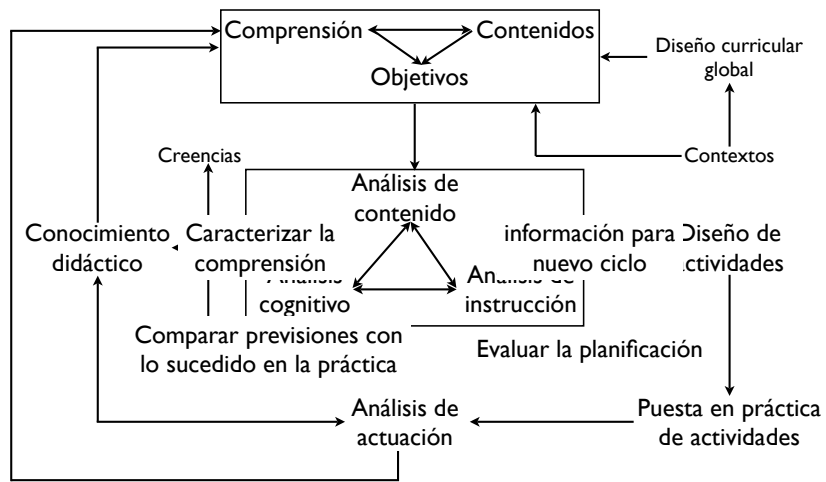
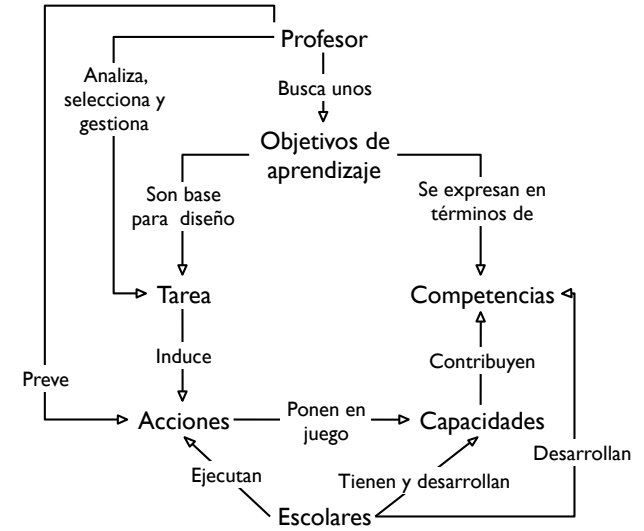
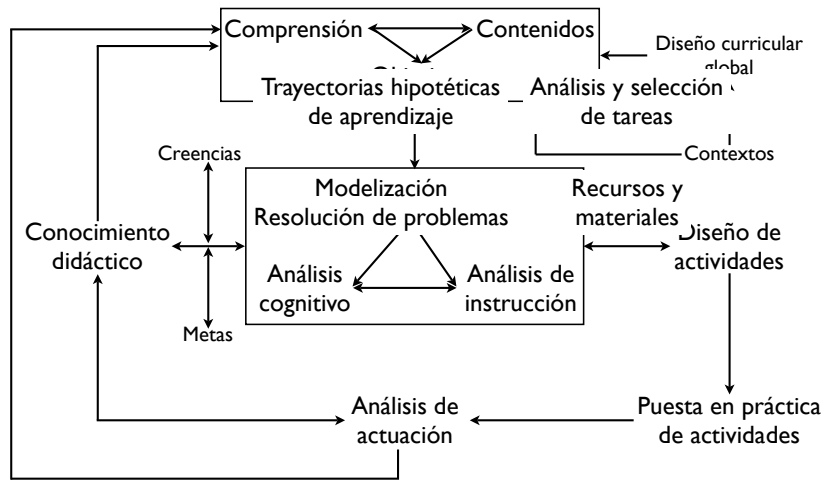


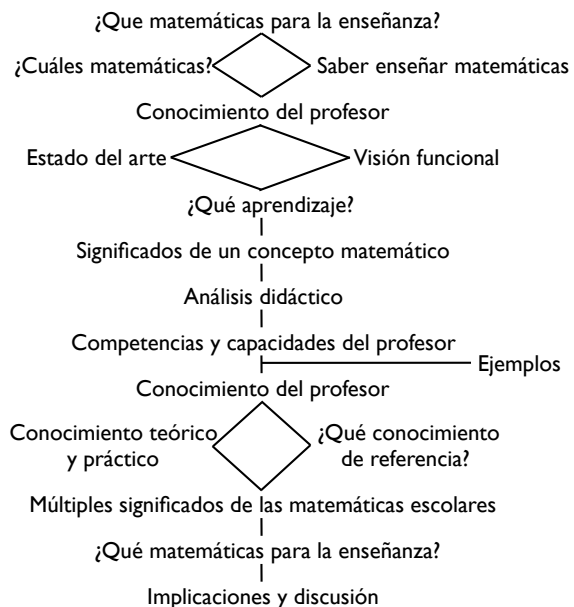
Análisis de actuación



se espera que desarrollen con motivo de la instrucción

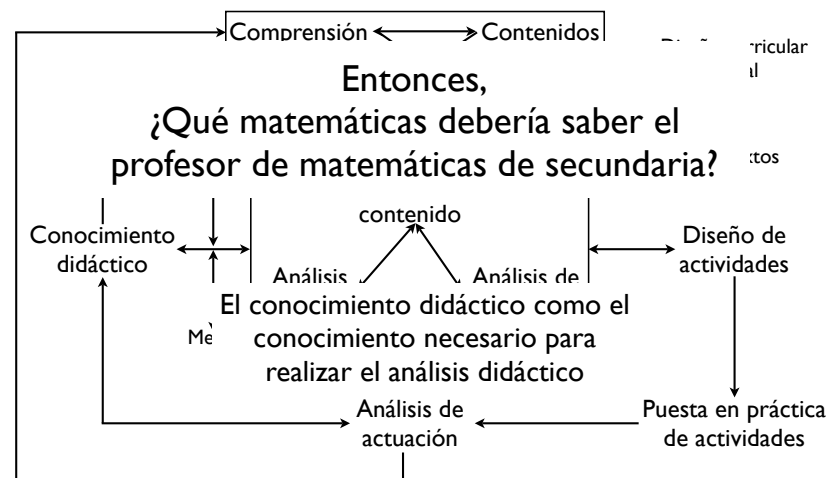






Entonces,
¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

- Una visión funcional desde la perspectiva de las competencias profesionales del profesor
 - Lo importante es determinar lo que el profesor debe ser capaz de hacer en su práctica docente
- El análisis didáctico permite identificar y caracterizar algunas de las capacidades del profesor



Capacidades para el análisis de contenido

- Identificar los conceptos y procedimientos que conforman la estructura matemática correspondiente al tema
- Establecer las diferentes maneras en que el tema se puede representar
- Determinar las relaciones entre los diferentes elementos de la estructura conceptual y entre sus representaciones
- Identificar las subestructuras de la estructura matemática que permiten organizar los fenómenos para los que dicha estructura sirve de modelo y establecer las relaciones entre subestructuras y grupos de fenómenos

Capacidades para el análisis cognitivo

- A partir del análisis de contenido, establecer:
 - las competencias que se quieren desarrollar
 - los focos de interés que se han de tratar
 - las capacidades que los escolares tienen antes de la instrucción
 - las capacidades que se espera que los escolares desarrollen con motivo de la instrucción
 - las tareas que conforman la instrucción (ver más adelante)
 - las dificultades que los escolares pueden encontrar al abordar esas tareas
 - las hipótesis sobre los caminos por los que se puede desarrollar el aprendizaje

57

Capacidades para el análisis de instrucción

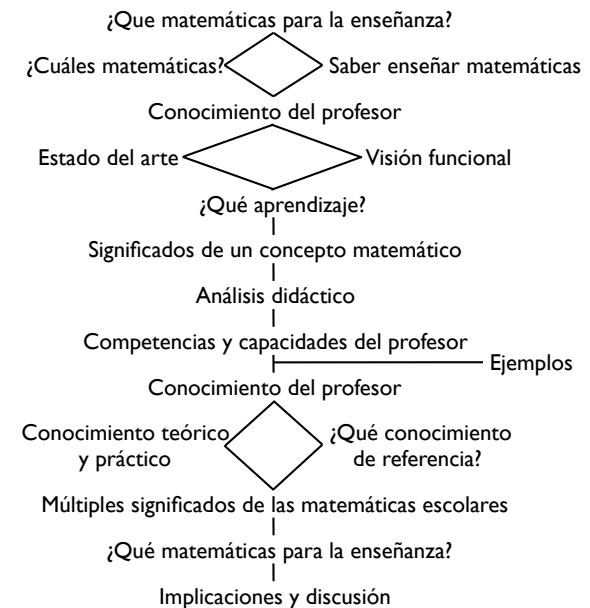
- Para efectos de analizar y seleccionar las tareas que conforman la instrucción, el profesor ha de ser capaz de analizar una tarea con el propósito de:
 - identificar las capacidades que se pueden poner en juego cuando los escolares la aborden
 - identificar las competencias a las que esas capacidades, con la tarea en cuestión, pueden contribuir
 - establecer los posibles caminos de aprendizaje que los escolares pueden recorrer cuando aborden la tarea, y
 - evaluar la pertinencia de la tarea a partir de esta información

58

Capacidades para el análisis de actuación

- Una vez que se ha realizado la instrucción y que el profesor ha observado y registrado lo que sucedió en su interacción con los estudiantes, él ha de ser capaz de:
 - comparar las previsiones que se hicieron en la planificación con lo que sucedió cuando esa planificación se puso en práctica en el aula
 - establecer los logros y deficiencias de la planificación (actividades y tareas) en su puesta en práctica en el aula
 - caracterizar el aprendizaje de los escolares con motivo de la puesta en práctica de las actividades, y
 - producir información relevante para una nueva planificación

59



Ejemplos de trabajos de grupos de futuros profesores en Granada

- Simetría
- Relaciones métricas del triángulo
- Poliedros: el cubo
- Continuación

61

Simetría

- Historia
- Análisis de contenido
 - Estructura conceptual
 - Sistemas de representación
 - Fenomenología
- Análisis cognitivo
 - Capacidades y competencias

62

Ejemplos de trabajos de grupos de futuros profesores en Granada

- Simetría
- Relaciones métricas del triángulo
- Poliedros: el cubo
- Continuación

63

Relaciones métricas del triángulo

- Análisis de contenido
 - Historia
 - Estructura conceptual
 - Sistemas de representación
 - Fenomenología
- Análisis cognitivo
 - Capacidades - competencias
- Análisis de instrucción

64

Ejemplos de trabajos de grupos de futuros profesores en Granada

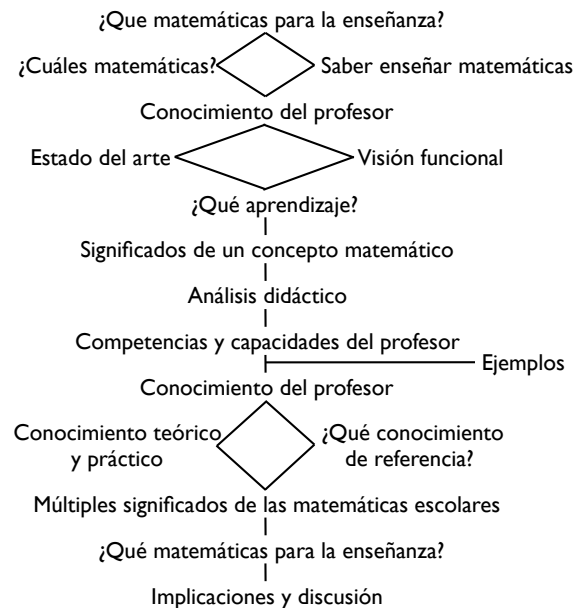
- Simetría
- Relaciones métricas del triángulo
- Poliedros: el cubo
- Continuación

65

Poliedros: el cubo

- Análisis de contenido
 - Estructura conceptual
 - Sistemas de representación
 - Fenomenología
- Análisis cognitivo
 - Capacidades - Competencias

66



Entonces,
¿Qué matemáticas debería saber el profesor de matemáticas de secundaria?

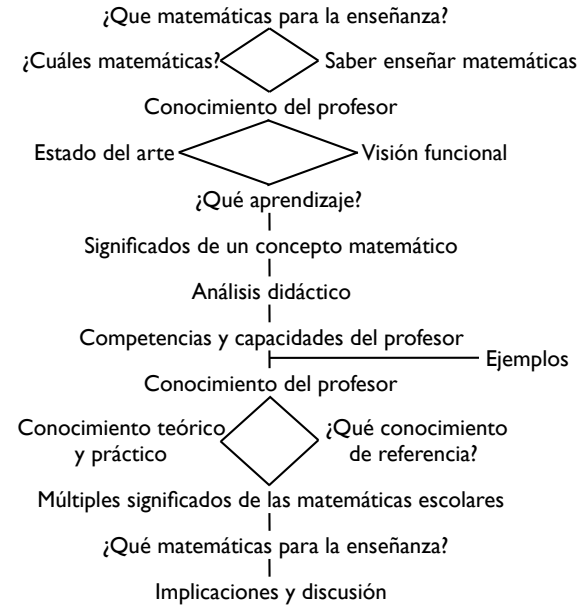
- Conocimiento *versus* competencias
 - Saber *versus* saber hacer (resolver problemas)
- Conocimiento “teórico” *versus* conocimiento práctico
- Conocimiento práctico como la capacidad para poner en juego el conocimiento teórico para resolver problemas
- Pero,
 - ¿cuál conocimiento teórico?
 - ¿Cómo se desarrolla?

68

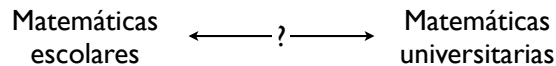
Conocimiento teórico y conocimiento práctico, ejemplo

- Dos capacidades del análisis de contenido (en un tema concreto)
 - Establecer las diferentes maneras en que el tema se puede representar
 - Determinar las relaciones entre los diferentes elementos de la estructura conceptual y entre sus representaciones
- Requiere del conocimiento teórico de las nociones de estructura conceptual y de sistema de representación
- Requiere de la capacidad para analizar un tema concreto desde la perspectiva de esas nociones

69



¿Qué conocimiento de referencia?

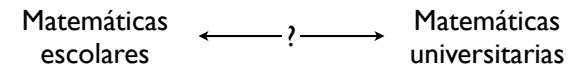


¿Qué significa conocer las matemáticas escolares?

- Ser capaz de analizar un tema concreto (concepto, estructura matemática) para
 - recabar, organizar y utilizar sus múltiples significados con el propósito de
 - diseñar, llevar a la práctica y evaluar actividades de enseñanza y aprendizaje que
 - aseguren algún grado de certidumbre sobre el logro de los objetivos de aprendizaje

71

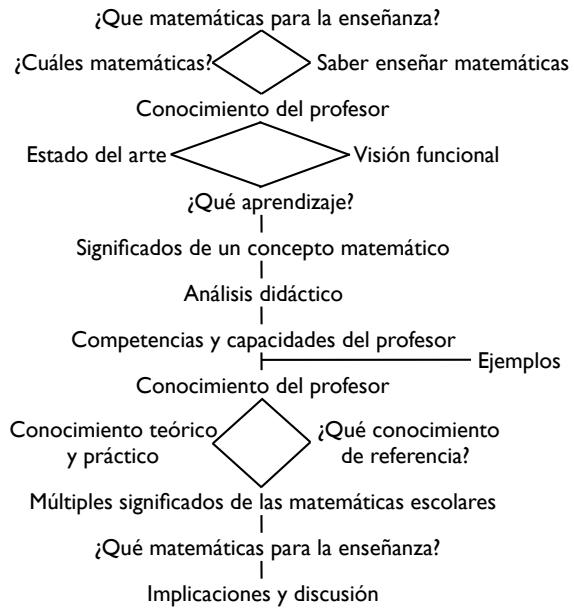
¿Qué conocimiento de referencia?



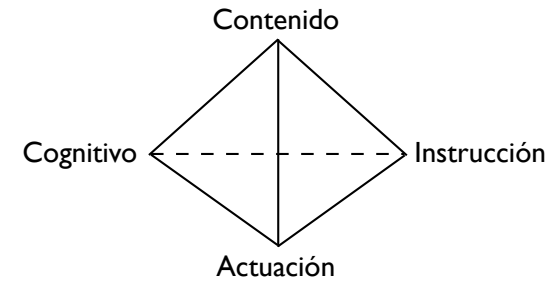
¿Qué significa conocer las matemáticas escolares?

- Ser capaz de analizar un tema concreto (concepto, estructura matemática) para
 - recabar, organizar y utilizar sus múltiples significados con el propósito de
 - diseñar, llevar a la práctica y evaluar actividades de enseñanza y aprendizaje que
 - aseguren algún grado de certidumbre sobre el logro de los objetivos de aprendizaje

72

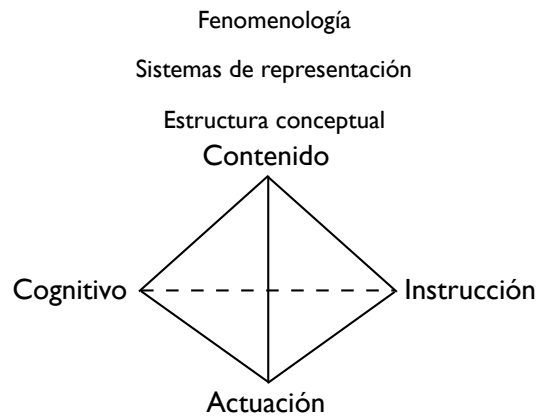


Múltiples significados de las matemáticas escolares

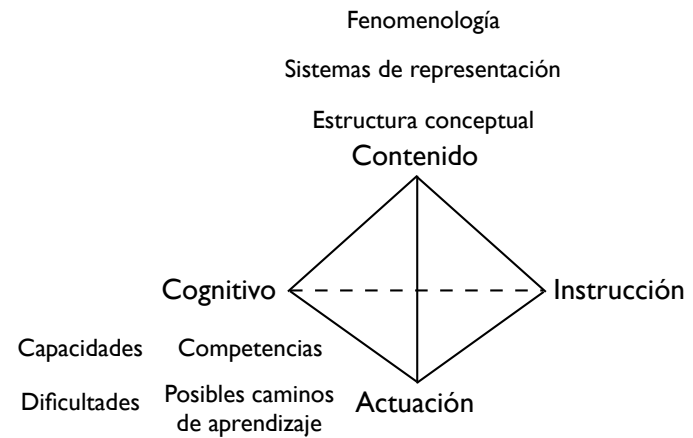


74

Múltiples significados de las matemáticas escolares



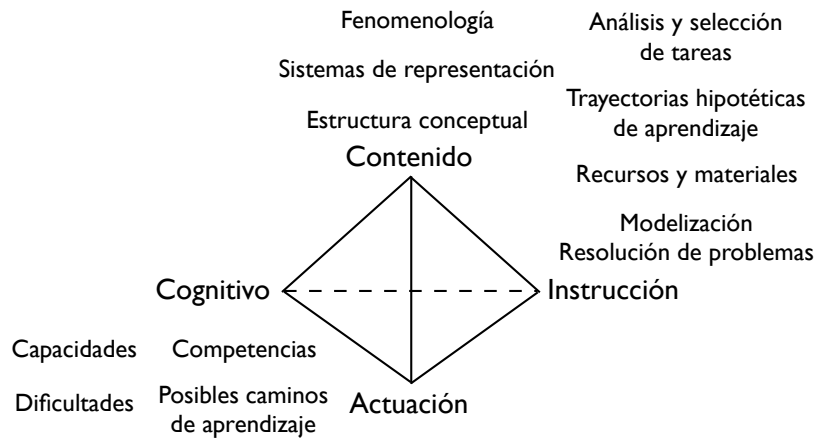
Múltiples significados de las matemáticas escolares



75

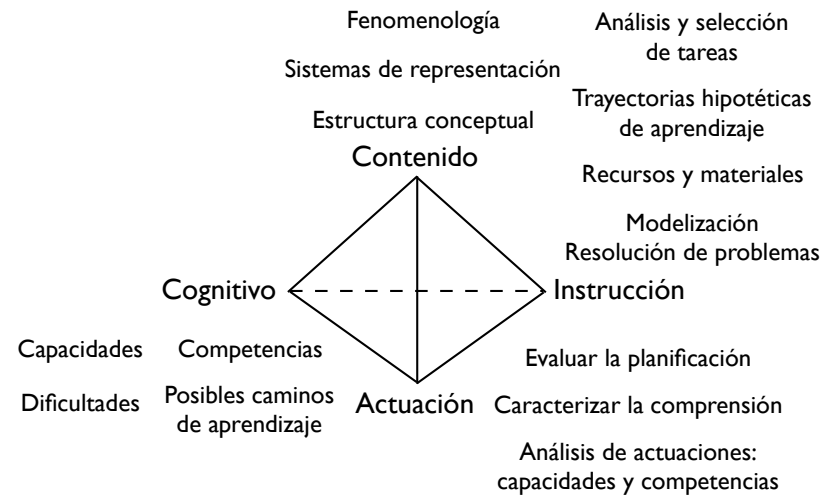
76

Múltiples significados de las matemáticas escolares



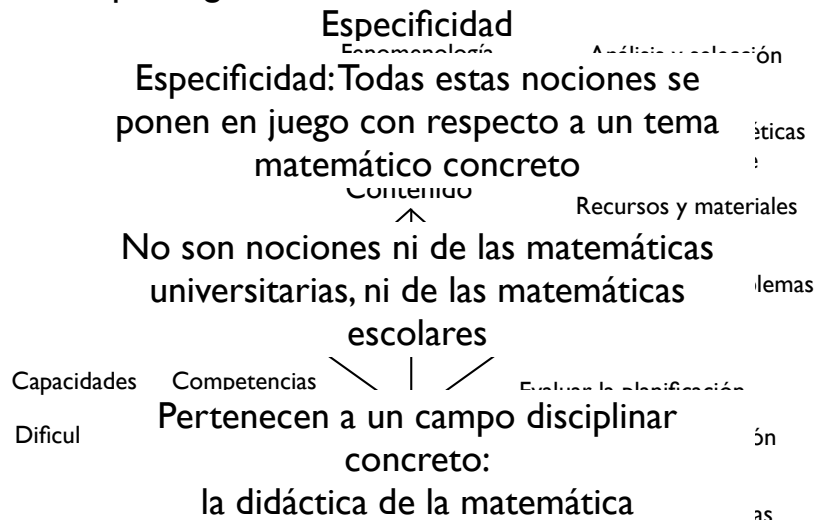
77

Múltiples significados de las matemáticas escolares



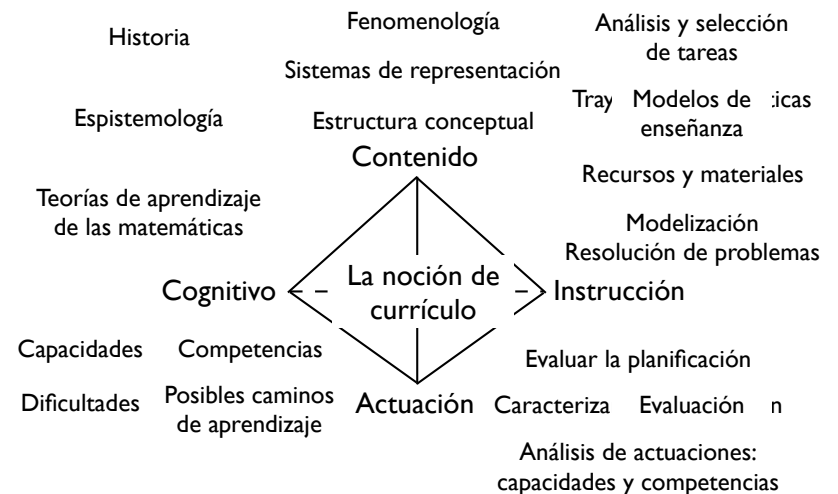
78

Múltiples significados de las matemáticas escolares

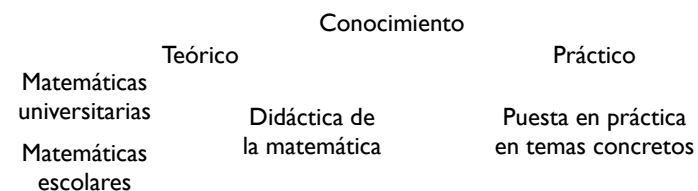
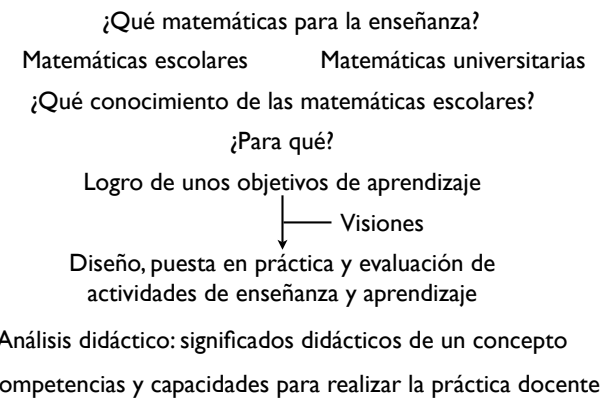
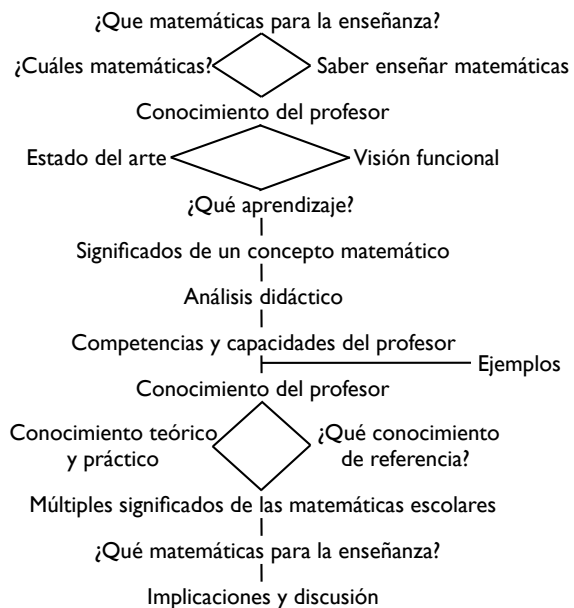


79

Otras nociones necesarias

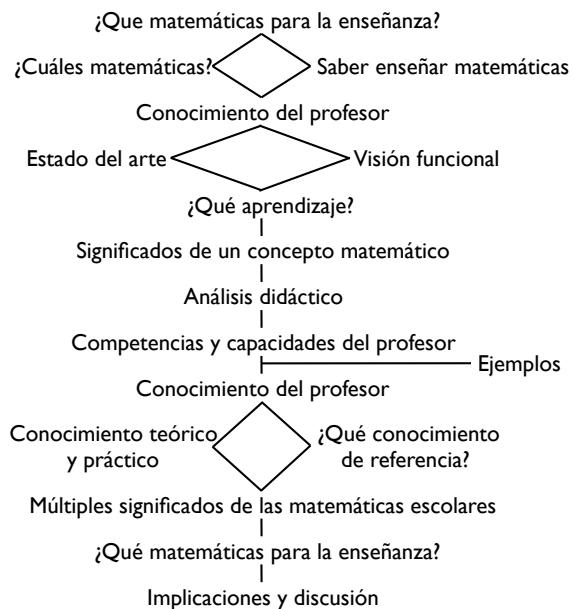


80



Implicaciones

- Diseño de licenciaturas de matemáticas
- Formación inicial de profesores
- Formación permanente de profesores
- Práctica docente del profesor
- Lineamientos de políticas en la formación de profesores



¿Y el resto de los aspectos de la práctica docente?

- Me he centrado en la problemática de la planificación de una unidad didáctica o una hora de clase
- He considerado solamente aquellos aspectos que son específicos a la enseñanza y aprendizaje de temas concretos
- No he considerado toda la problemática de la gestión de clase, que es muy importante
- Aunque el análisis didáctico es un procedimiento complejo, se basa en principios que pueden ponerse en juego inclusive en la interacción en clase: es posible pensar en realizar “análisis didácticos sobre la marcha”
- Éste es un proyecto en proceso y algunas ideas se están desarrollando actualmente