

# Formación de profesores de matemáticas de secundaria y media: la preocupación por la práctica docente

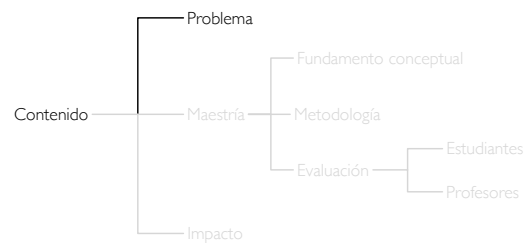
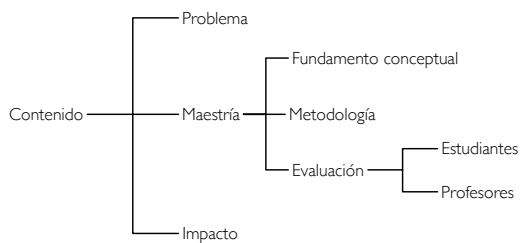
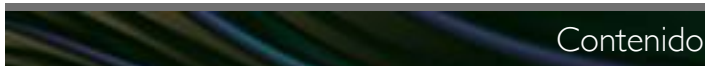
Pedro Gómez, Andrés Pinzón, Paola Castro y Carlos Velasco

"una empresa docente", Universidad de los Andes, Bogotá

<http://funes.uniandes.edu.co/9035>

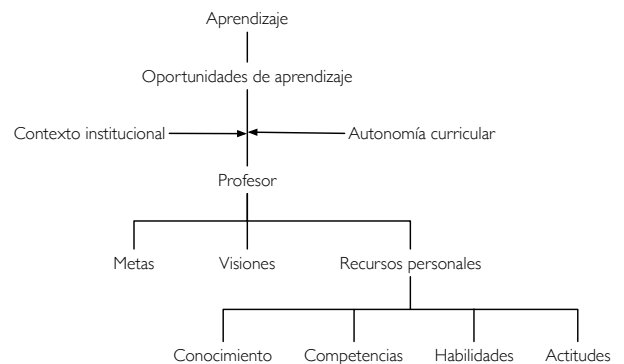
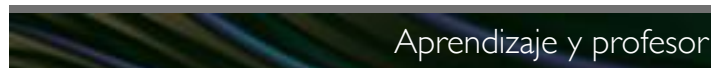
XXI Congreso colombiano de Matemáticas

7 de junio de 2017



3

4

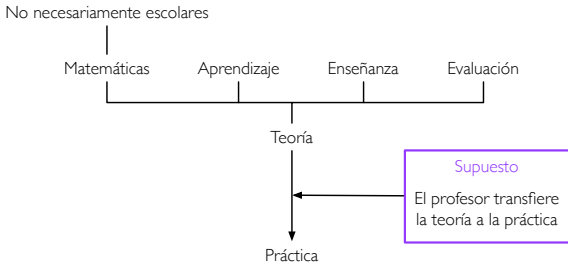


6

# De la teoría la práctica

Una aproximación a la formación de profesores

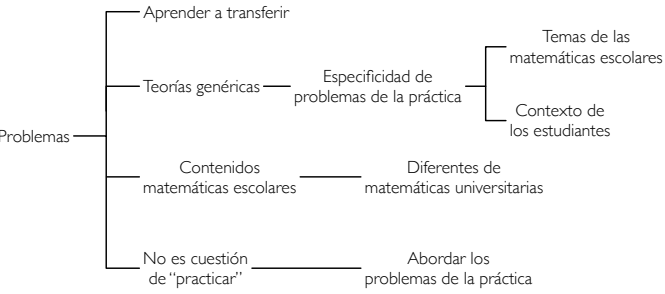
# De la teoría a la práctica



# Problemas

Con algunas aproximaciones a la formación de profesores

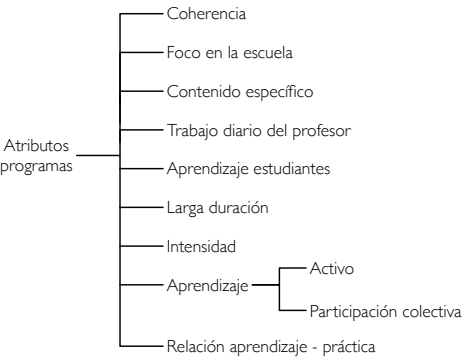
# Problemas



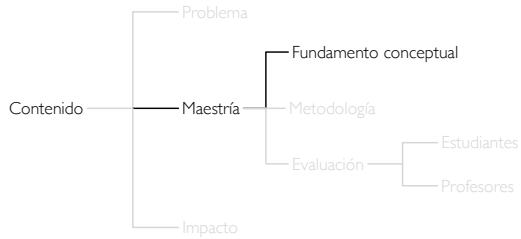
# Atributos de los programas

En relación con el rendimiento de los estudiantes

# Atributos programas



## Contenido



13

## Aspectos conceptuales

Actuación del profesor y análisis didáctico

## Actuación del profesor

- ▶ Se basa en decisiones
  - ▶ Cuando prepara su clase (guión)
  - ▶ Rutinarias
  - ▶ Espontáneas (en clase)
- ▶ Sus decisiones dependen de
  - ▶ Visiones
    - ▶ Matemáticas, aprendizaje, enseñanza, evaluación
  - ▶ Metas
  - ▶ Conocimientos, competencias, habilidades y actitudes

15

## Modelo del análisis didáctico: actuación ideal del profesor

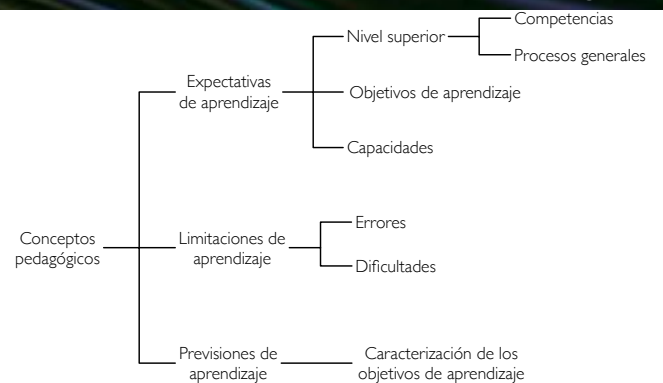
- ▶ Referencia para el diseño de programas de formación
- ▶ Estructura curricular
  - ▶ Cuatro análisis
    - ▶ Contenido
    - ▶ Cognitivo
    - ▶ De instrucción
    - ▶ De actuación
  - ▶ Cada análisis
    - ▶ Compuesto por conceptos pedagógicos
    - ▶ Herramientas conceptuales y metodológicas para analizar y producir información sobre un tema de las matemáticas escolares

16

## Ejemplos

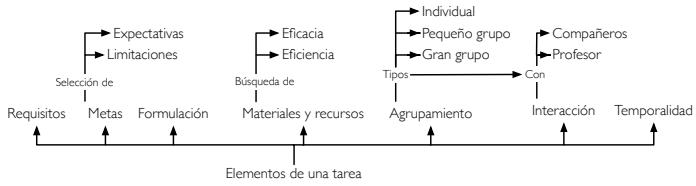
Análisis cognitivo y noción de tarea

## Análisis cognitivo



18

## Noción de tarea: elementos



## Maestría en Educación Matemática (MAD)

Descripción general y aprendizaje

19

## MAD • Descripción general

- ▶ Programa de profundización
- ▶ Enfocado a profesores de matemáticas de secundaria y media en ejercicio
- ▶ Foco en la práctica de aula
- ▶ Proporciona herramientas conceptuales y metodológicas para abordar los problemas prácticos
- ▶ Basado en el modelo del análisis didáctico

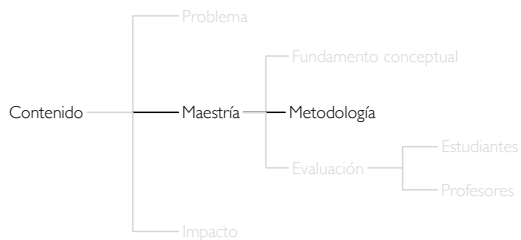
21

## Aprendizaje en MAD



22

## Contenido



23

MAD

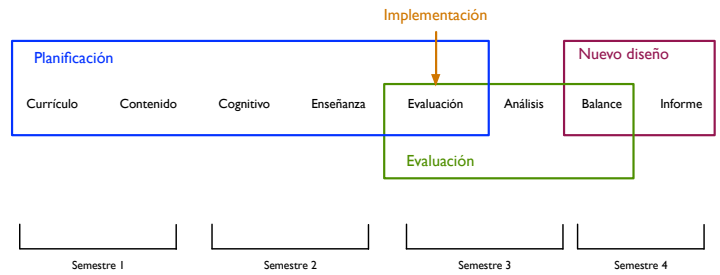
Estructura

24

## Metodología

- ▶ Ocho módulos consecutivos
  - ▶ Cada módulo está compuesto por cuatro actividades
- ▶ Los estudiantes se organizan en grupos de 3 o 4 personas
- ▶ Cada grupo
  - ▶ Escoge un tema matemático concreto
  - ▶ Realiza un ciclo de planificación, implementación y evaluación sobre su tema
  - ▶ Tiene un tutor que lo acompaña a lo largo del programa
  - ▶ Presenta el informe final del diseño, implementación y evaluación de la unidad didáctica

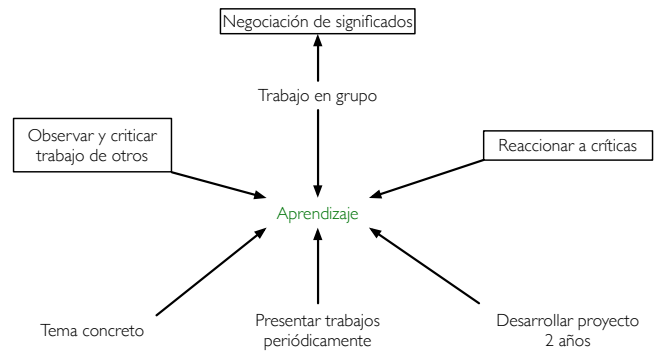
## Ciclo de diseño, implementación y evaluación



## Aprendizaje interdependiente

En MAD

## Aprendizaje interdependiente



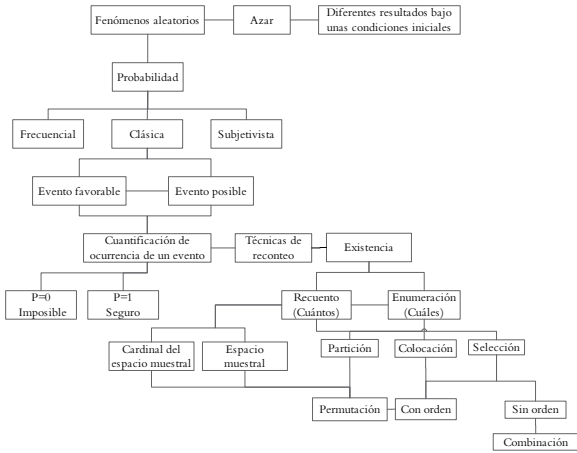
## Algunos ejemplos

Complejidad del contenido

## Permutaciones sin repetición

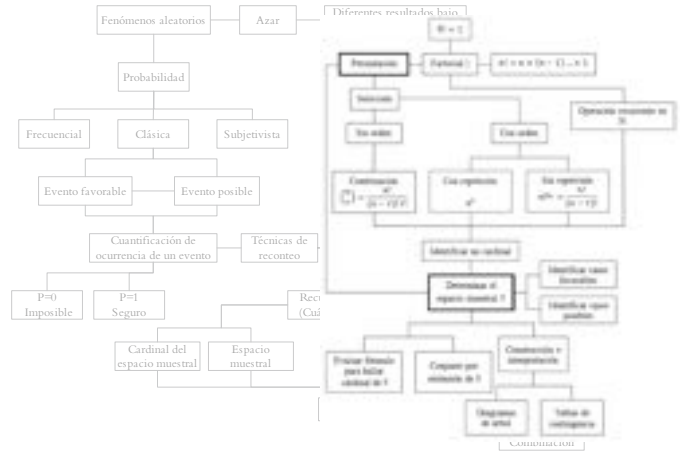
- ▶ Trabajo de un grupo en MAD 2
  - ▶ David Benavides, Andrés Camilo Carrillo, Milena Ortiz, Sara Parra y Carlos Velasco
- ▶ Grado décimo

# Análisis de contenido



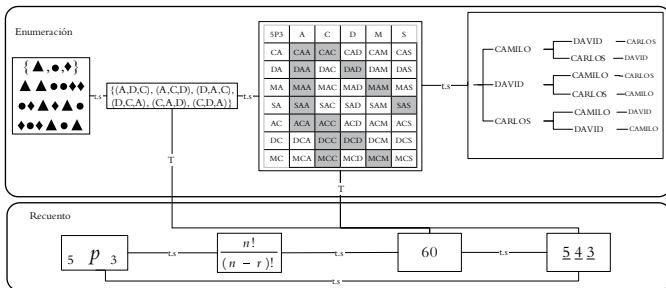
31

# Análisis de contenido



32

# Sistemas de representación



33

# Objetivos de aprendizaje

- ▶ Identificar, en un conjunto de arreglos, aquellos que corresponden a permutaciones sin repetición
- ▶ Construir, para un conjunto dado, todas las posibles permutaciones sin repetición
- ▶ Establecer la cantidad de permutaciones sin repetición posibles en un conjunto dado
- ▶ Resolver problemas que implican permutaciones sin repetición

34

# Caracterización de objetivos de aprendizaje

Complejidad que sorprende a los profesores

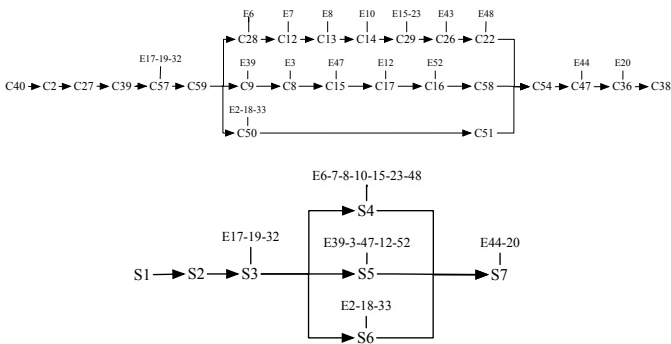
# Objetivo, tarea prototípica, capacidades y errores

<p><b>Objetivo de aprendizaje</b></p> <p>Establecer la cantidad de permutaciones sin repetición posibles en un conjunto dado</p>	<p><b>Errores</b></p> <p>E6. Construye el diagrama de árbol con igual número de ramificaciones en cada nivel</p> <p>E7. Reitera un elemento del arreglo varias veces en la misma ramificación del diagrama de árbol</p> <p>E8. Extrae arreglos del diagrama de árbol que no corresponden a permutaciones sin repetición</p> <p>E9. Extrae arreglos de una tabla de doble entrada que no corresponden a permutaciones sin repetición</p>
<p><b>Tarea prototípica</b></p> <p>¿Cuántas contraseñas correo electrónico de 8 caracteres alfanuméricos se pueden generar si no es posible repetir ningún carácter?</p>	<p><b>Capacidades</b></p> <p>C8. Especificar cuáles elementos de un conjunto dado se deben permutar.</p> <p>C9. Discriminar cuántos elementos se deben permutar.</p> <p>C10. Identificar cada ramificación del diagrama de árbol con el ordinal de un elemento o dato en el arreglo.</p> <p>C11. Garantizar que al ubicar un elemento o dato en un nivel del diagrama de árbol, éste no exista en el nivel anterior.</p>

36

## Camino de aprendizaje

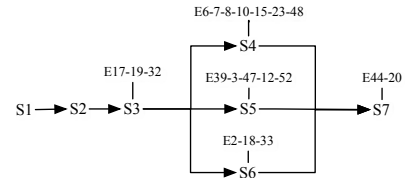
¿Cuántas contraseñas correo electrónico de 8 caracteres se pueden generar si no es posible repetir ningún carácter?



37

## Camino de aprendizaje

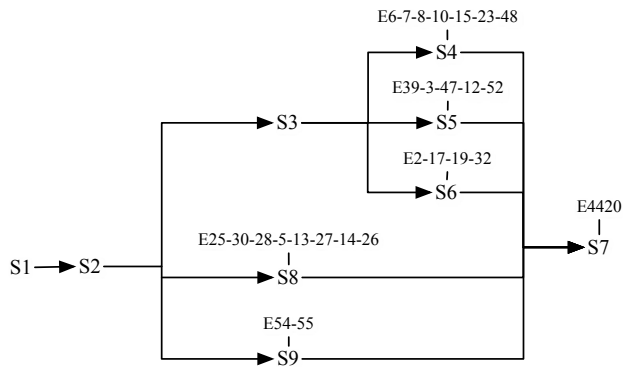
S	Capacidades	Descripción
S1	C40-2-27	Reconoce que la tarea se resuelve con permutaciones y extrae los datos
S2	C39	Decide usar sistemas de representación para abordar la tarea
S3	C57-59	Decide qué sistema de representación usar
S4	C28-12-13-14-29-26-22	Resuelve la tarea mediante listas
S5	C9-8-15-17-16-58	Resuelve la tarea mediante un diagrama de árbol
S6	C50-51	Resuelve la tarea mediante tablas
S7	C54-47-36-38	Interpreta los resultados en términos del contexto de la tarea



38

## Caracterización de un objetivo de aprendizaje

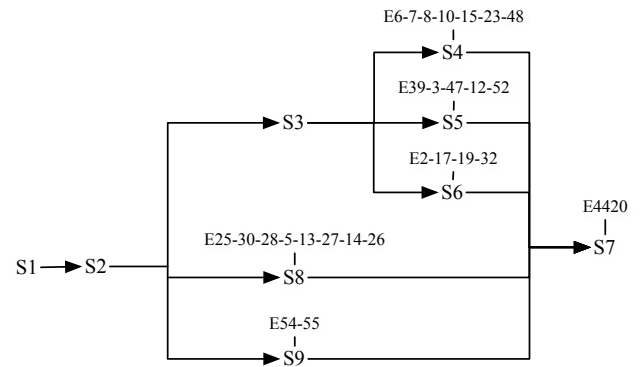
Grafo de secuencias de capacidades de un objetivo de aprendizaje



39

## Caracterización de un objetivo de aprendizaje

Grafo de secuencias de capacidades de un objetivo de aprendizaje

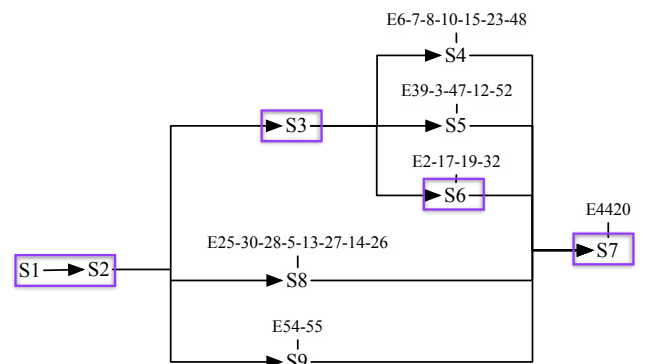


40

## Análisis de tareas

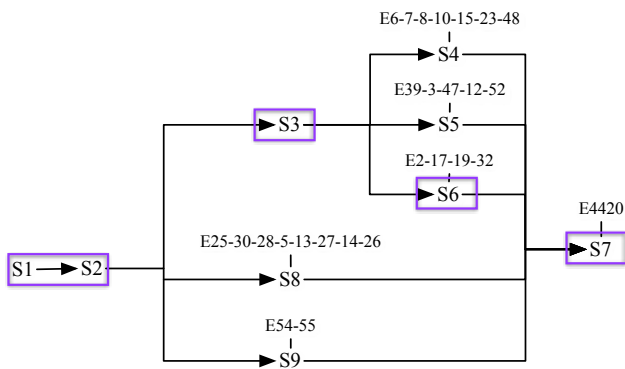
Con base en sus demandas cognitivas

## Análisis de tareas de aprendizaje



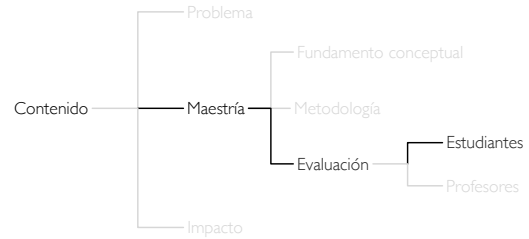
42

## Análisis de tareas de aprendizaje



43

## Análisis de tareas de aprendizaje

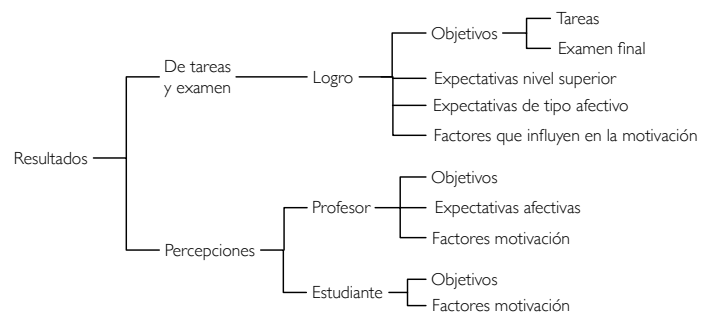


44

## Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Para contribuir al aprendizaje y mejorar la enseñanza

## Resultados generales



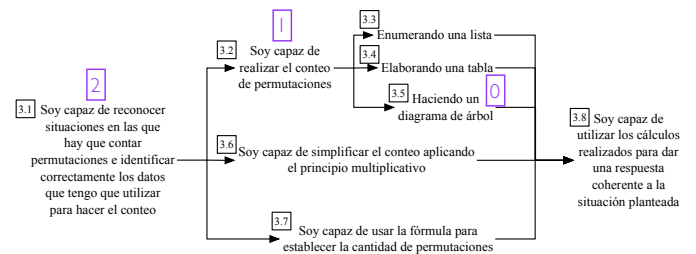
46

## Logro de expectativas

Evaluación del aprendizaje

## Corrección de tareas de aprendizaje

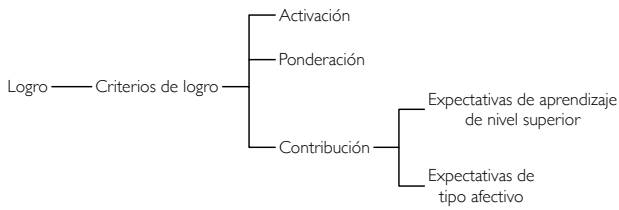
Nivel de activación de criterios de logro  
Depende de los errores



48



# Cálculo de logro



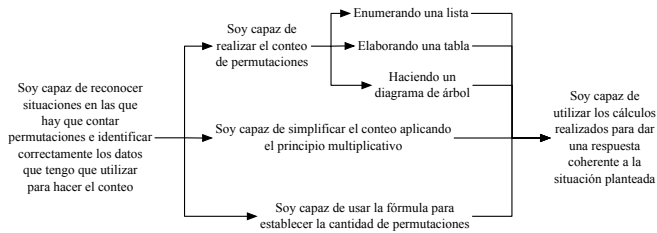
49

# Compartir metas

Evaluación para el aprendizaje

# Grafo de criterios de logro

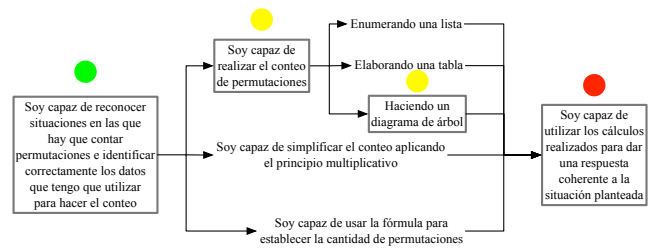
Grafo de criterios de logro de un objetivo de aprendizaje



51

# Esquema de semáforos

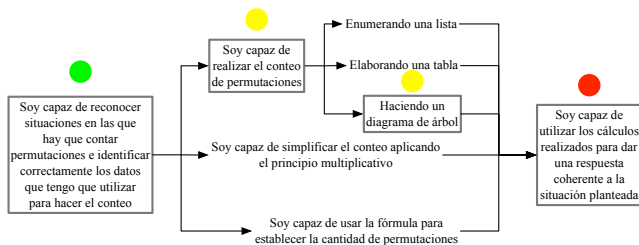
Los estudiantes informan (y se informan) sobre su aprendizaje



52

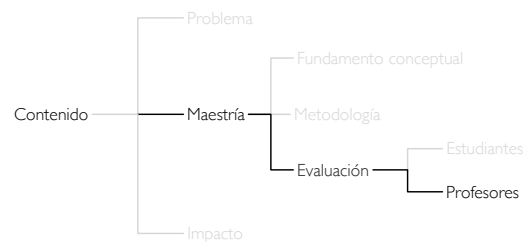
# Esquema de semáforos

Los estudiantes informan (y se informan) sobre su aprendizaje



53

# Contenido



54

# Evaluación de los profesores

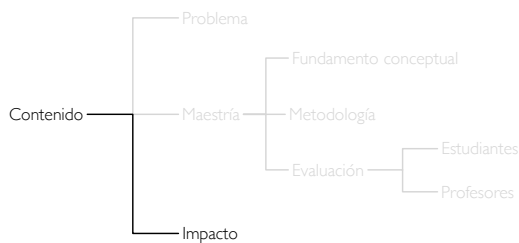
El trabajo en grupo

## Evaluación de los profesores

- ▶ CASNIWF
  - ▶ Esquema combinado que tiene en cuenta los factores de peso normalizados y corregidos para consenso
  - ▶ Trabajo del grupo
  - ▶ Evaluación por pares
- ▶ Comentarios individuales

56

## Análisis de tareas de aprendizaje



## Evaluación del programa

Diversidad de aproximaciones

57

## Evaluación de impacto

- ▶ Evolución del equipo académico
- ▶ Construcción de comunidad
- ▶ Reconocimiento internacional
- ▶ Aprendizaje de los profesores
- ▶ Impacto en visiones
  - ▶ Matemáticas
  - ▶ Aprendizaje
  - ▶ Enseñanza
  - ▶ Evaluación
- ▶ Impacto
  - ▶ Prácticas de planificación e implementación
  - ▶ Toma de decisiones espontáneas

## Análisis didáctico sobre la marcha

MAD en la práctica

59

## Análisis didáctico sobre la marcha

- ▶ No se espera que se haga en detalle para cada tema
- ▶ Se espera que los profesores aborden la planificación y la implementación con
  - ▶ Visiones
  - ▶ Conocimientos, competencias, habilidades y actitudes
- ▶ Que les permitan
  - ▶ Constatar la complejidad
  - ▶ Recoger y analizar información
- ▶ Para diseñar oportunidades de aprendizaje para sus estudiantes

## Formación de profesores de matemáticas de secundaria y media: la preocupación por la práctica docente

Pedro Gómez, Andrés Pinzón, Paola Castro y Carlos Velasco

"una empresa docente", Universidad de los Andes, Bogotá

<http://funes.uniandes.edu.co/9035>

XXI Congreso colombiano de Matemáticas

7 de junio de 2017