

# DOS PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA: INVESTIGACIÓN-ACCIÓN E INVESTIGACIÓN DE DISEÑO

Isabel M<sup>a</sup> Romero Albaladejo  
Universidad de Almería (España)



Ciclo de Conferencias  
GEMAD



*La creación y potenciación de comunidades de profesores es la única forma de impulsar la adopción de métodos eficaces de enseñanza que conduzcan a mejoras relevantes y duraderas.*

“Paradigmas en la Educación Matemáticas para el Siglo XXI: Compartiendo experiencias educativas con Asia”  
(Valencia, 2009)

# Índice

- La separación teoría-práctica en Educación Matemática
- El papel del profesor como investigador
- La investigación-acción: caracterización
  - Ejemplo 1
- La investigación de diseño: caracterización
  - Los Experimentos de Enseñanza: Ejemplo 2

# La separación teoría-práctica

- Asociaciones de profesores de matemáticas
  - España: Federación Española de Asociaciones de Profesores de Matemáticas (con 12 sociedades regionales), sus respectivas revistas (Suma, Números, Épsilon, etc.) y congresos orientados a los profesores
  - Internacional: NCTM (USA) y el ICME
- Sociedades de investigadores en Educación Matemática
  - España: SEIEM, con revista propia y congresos anuales propios
  - Internacional: ERME, con congreso propio; PME
- Entre estos dos niveles hay escasas y con frecuencia nulas conexiones
  - Colombia: Asociación Colombiana de Matemática Educativa, con publicaciones y encuentro anual

# La separación teoría-práctica

- Desarrollo de los currículos de matemáticas
  - Elaborados por comisiones en cuya composición se ignora la existencia de los departamentos universitarios especializados
- Formación inicial de profesores de secundaria
  - Con una escasa participación de los especialistas en didáctica de las matemáticas

# La separación teoría-práctica

- El estatus a menudo precario de la Educación Matemática como una subespecialidad de otras disciplinas científicas
- El carácter reciente de la Educación Matemática como campo de investigación y su complejidad

# La separación teoría-práctica

- El gran incremento de la investigación en Educación Matemática durante los últimos cincuenta años en todo el mundo no ha tenido su correspondencia en la aplicación de dicho conocimiento
- La brecha entre la teoría y la práctica sigue abierta en términos de:
  - Tiempo (primero se genera el conocimiento y después se intenta aplicar)
  - Personal implicado (investigadores académicos versus profesores en activo)
  - Lenguaje utilizado (teórico versus aplicado)

# La separación teoría-práctica

- El acceso del profesorado de Matemáticas de Secundaria a estudios de postgrado abre nuevo espacio de colaboración entre profesores e investigadores
- Esta colaboración tiene un potencial importante para contribuir a cerrar la brecha entre la teoría y la práctica, entre la investigación y la docencia, en Educación Matemática



# El papel del profesorado

- Para la investigación:
  - La perspectiva del profesor es un factor central para generar comprensión sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases de matemáticas. Esta perspectiva sale a la luz cuando los profesores se convierten en investigadores (Doerr y Tinto, 2000)
- Para los profesores:
  - Este tipo de experiencias, especialmente cuando colaboran con personal investigador universitario, les permiten una comprensión del potencial del conocimiento teórico de la investigación para ser aplicado a sus problemas en la práctica



# Paradigmas investigación en el aula

- Investigación-Acción
- Investigación de Diseño

# La Investigación-Acción: definición

- La investigación-acción es una **investigación hecha por profesores**, con el objetivo de mejorar su propia práctica
- **Diferentes tradiciones** de investigación-acción han evolucionado en Estados Unidos, Latinoamérica, Reino Unido y Australia
- Las distintas escuelas comparten **acuerdos amplios** sobre la naturaleza de la investigación-acción y la manera de llevarla a cabo

## Modelo de ciclos sucesivos (Kemmis , 1992)



# La Investigación-Acción: características

- Es participativa
  - Las personas sólo pueden hacer este tipo de investigación sobre sí mismas, individual o colectivamente; es decir, no es investigación hecha sobre “otros”
- Es colaborativa
  - Hecha “con otros” e implica la colaboración entre las personas implicadas y/o entre ellas y personal externo
- Es emancipatoria,
  - Proporciona a los profesores medios para trascender las limitaciones que la estructura social o el status quo impone sobre ellos

# La Investigación-Acción: características

- Es crítica,
  - Es un proceso en el que los implicados buscan deliberadamente cuestionar y reconstruir una realidad que les resulta ineficiente e insatisfactoria
- Es dialéctica,
  - La teoría y la práctica se relacionan de forma dinámica, a diferencia de otros paradigmas tradicionales en los que el conocimiento se obtiene primero y se aplica después
- Es sistemática,
  - Pone en marcha una acción estratégica encaminada, tanto a mejorar la práctica, como a desarrollar planteamientos teóricos acerca de dicha práctica. En todo el proceso hay un compromiso con el rigor y la muestra de evidencias de lo que se postula

# La Investigación-Acción: métodos

- Hay una tradición de empleo de **métodos etnográficos y cualitativos**. Los **métodos cuantitativos no están reñidos** con este paradigma
- La investigación-acción **no proporciona directrices en cuanto al diseño específico** de la experiencia

# La Investigación-Acción: Ejemplo 1

- Planificación de una investigación-acción: TFM de Leticia Núñez Morales:

***Una Aproximación Dialógica  
a los Grupos Interactivos  
en el Aula de Matemáticas***

(El trabajo puede consultarse en el repositorio de la Universidad de Almería)



---

### Curso 2008/2009

- Alumnado con gran desmotivación
- Alto nivel de absentismo
- Elevado fracaso escolar
- Familiares que se desentendían de la situación

### Curso 2009/2010

Comunidad de Aprendizaje

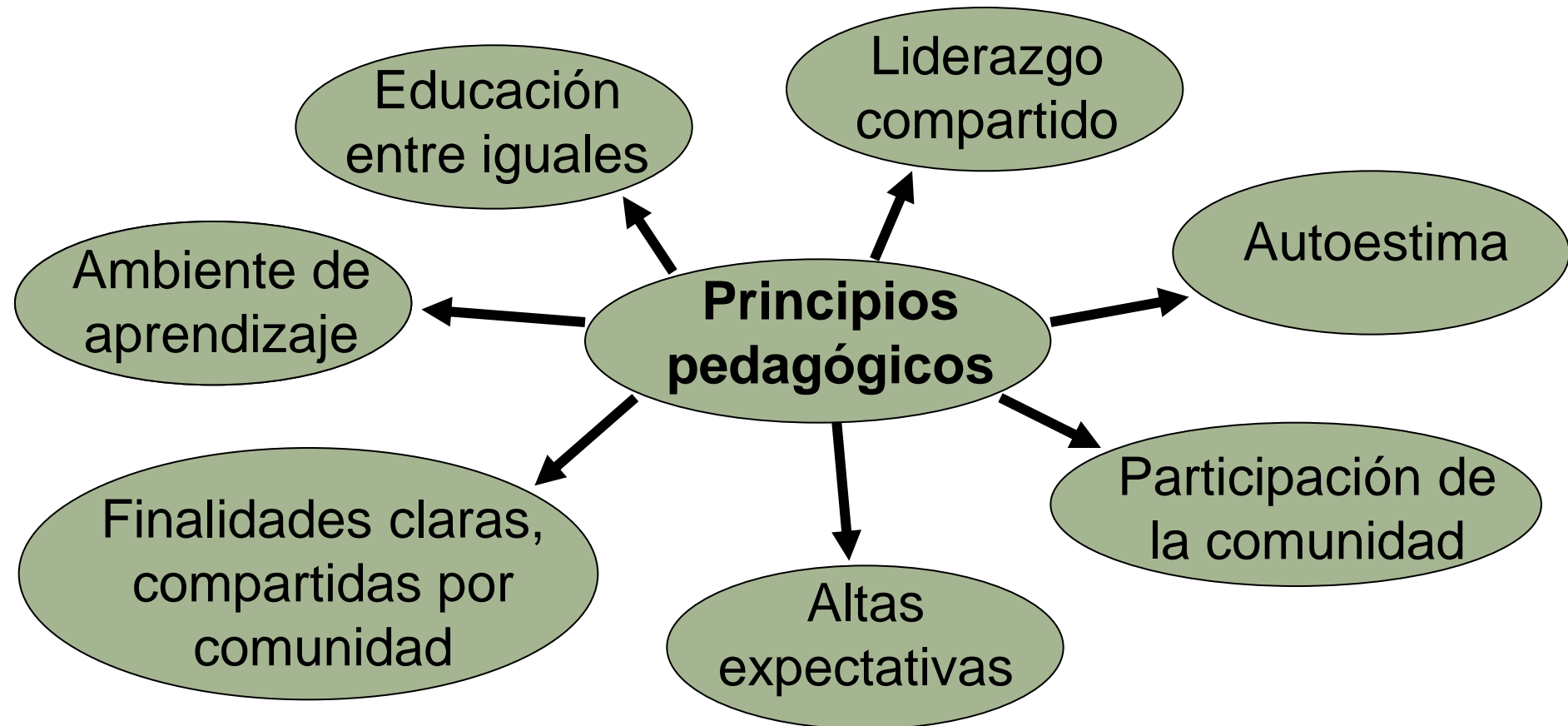


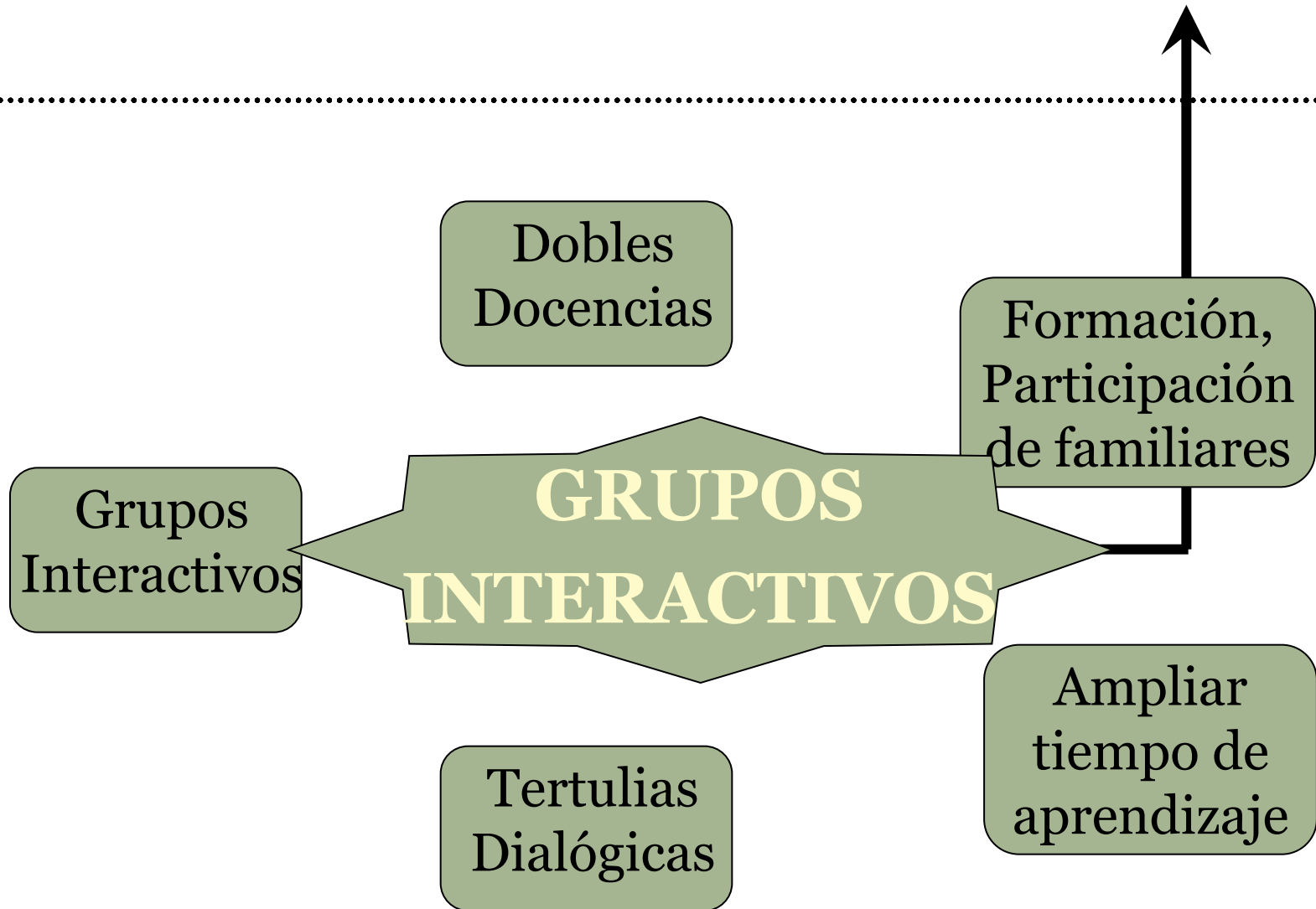
---

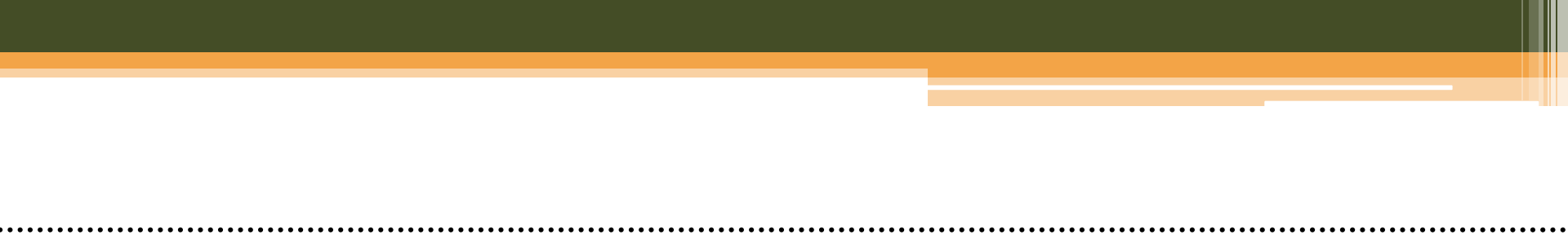
“Un proyecto de transformación social y cultural de un centro educativo y de su entorno para conseguir una sociedad de la información para todas las personas, basada en el aprendizaje dialógico, mediante una educación participativa de la comunidad, que se concreta en todos sus espacios, incluida el aula”

(Valls, 2000)

- Flecha y Puigvert (2000)



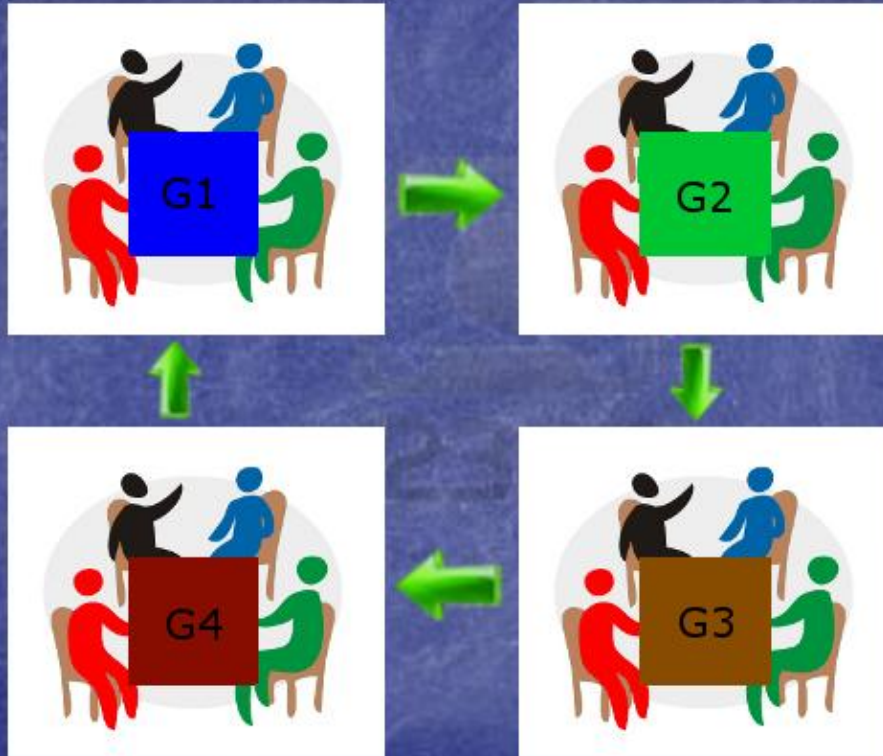




Son una organización flexible del aula que pretende maximizar las interacciones entre sus miembros, fomentando la comunicación, el aprendizaje cooperativo y la motivación hacia el aprendizaje mediante una dinámica activa y estimulante

(Molina Roldán, 2007)

Profesora



Ejemplo

# Marco Teórico

---

- Corriente crítica
- Etnomatemática o “matemáticas de la calle”
  - Niss (1995)
  - Keitel, Kotzmann y Skovsmose (1993)
  - Alsina (1995, 1999, 2002)
  - Giménez (2002)

# Fundamentación

---

- Skovsmose y Valero (2002)
- Frankenstein (1983)
- **Tesis doctorales:**
  - Silvia Molina Roldán (2007)
  - Díez-Palomar (2000)



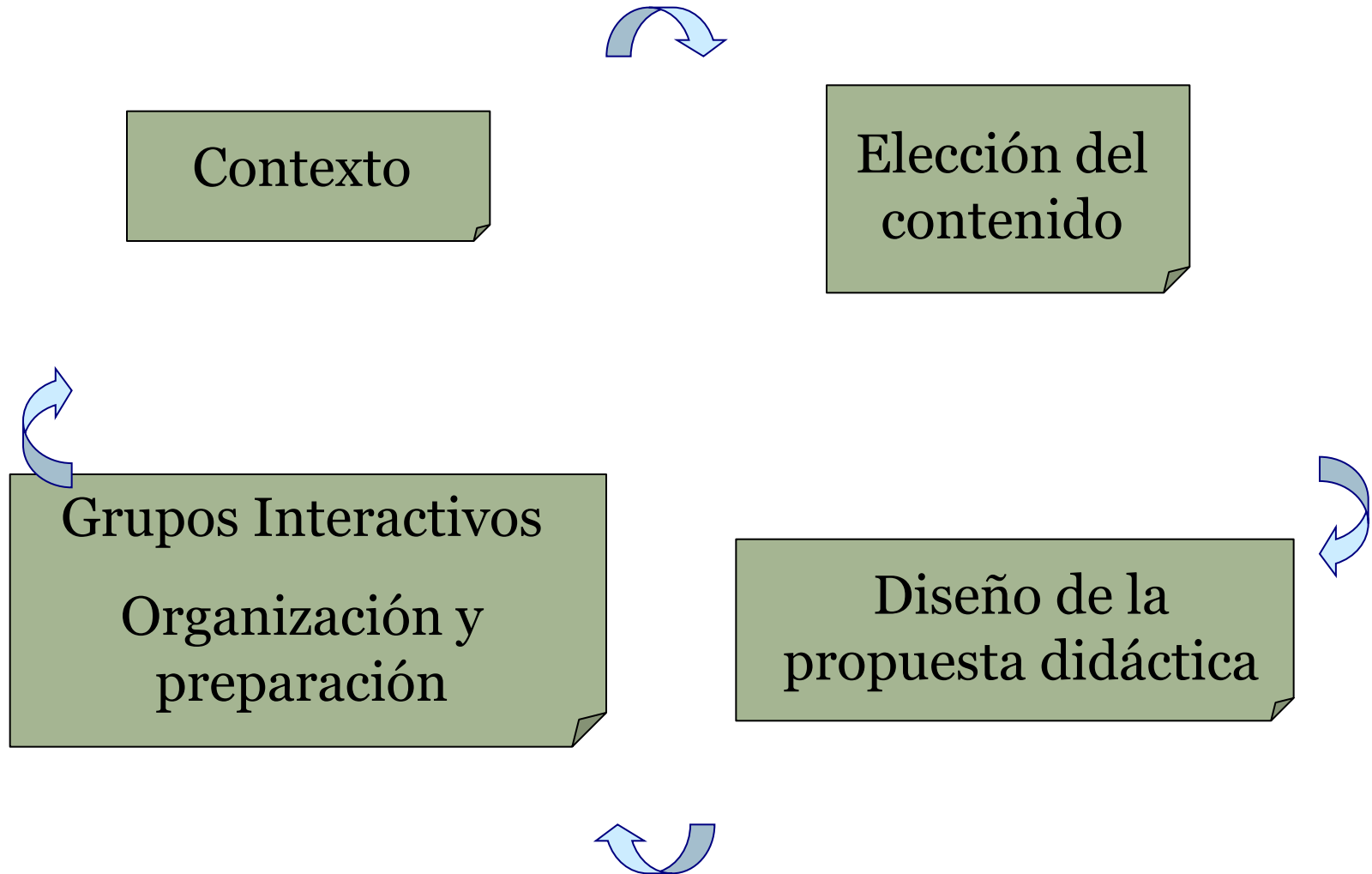
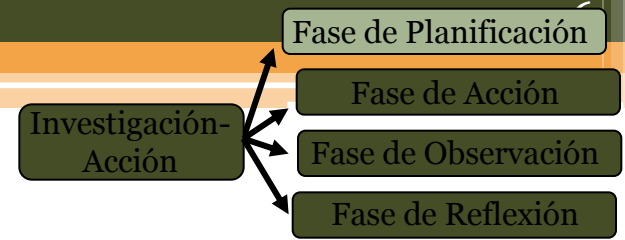
# Objetivos

---

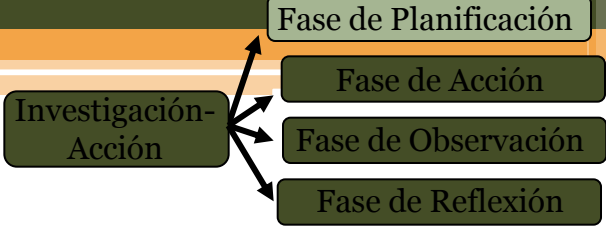
*Diseñar una propuesta didáctica, basada en el trabajo con Grupos Interactivos, sobre un tópico matemático específico*

*Constatar si en los Grupos Interactivos en el aula de matemáticas se hacen patentes los principios del Aprendizaje Dialógico; y si hay alguna función o característica que no supiéramos a priori*

*Analizar los cambios/mejoras, así como las ventajas y limitaciones que se ponen de manifiesto durante la puesta en práctica de la secuencia*

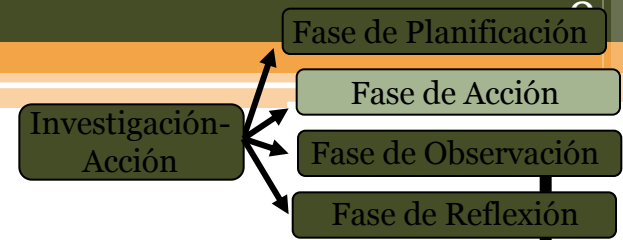


Ejemplo

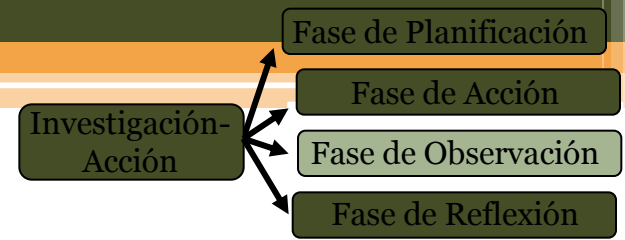


<b>G1:</b> _____	<b>G2:</b> _____
<b>Actividad 1:</b> La playa <i>¿Qué es la razón de proporción?</i> <b>Objetivos:</b> Conocer el concepto de razón	<b>Actividad 2:</b> El precio del aceite <i>¿Qué quiere decir ser directamente proporcionales?</i> <b>Objetivos:</b> Reconocer magnitudes directamente proporcionales
<b>G4:</b> _____	<b>G3:</b> _____
<b>Actividad 4:</b> La vuelta ciclista <i>¿Qué son los porcentajes?</i> <b>Objetivos:</b> Comprender el concepto de porcentaje	<b>Actividad 3:</b> Latas de refresco <i>¿Qué quiere decir ser inversamente proporcionales?</i> <b>Objetivos:</b> Reconocer magnitudes inversamente proporcionales

Ejemplo

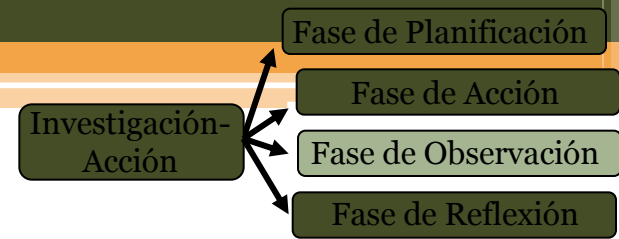


- Seis sesiones planificadas
- Grupo de 2º ESO
- Previstas para la primera quincena de Diciembre
- Esta fase se llevará a cabo el próximo curso



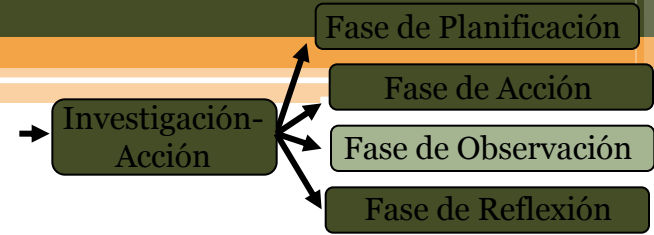
Elección de categorías

Díez-Palomar et al. (2010)



<b>Categorías</b>	<b>Transformadora</b>	<b>Exclusora</b>
Diálogo igualitario	Espacio igualitario Diálogo entre todos	Relaciones de poder Falta de comunicación
Dimensión instrumental	Contenidos ricos	Reducción de contenidos (adaptación curricular)
Solidaridad	Ayuda, colaboración Respeto	Individualismo
Igualdad de diferencias	Participación (todo el mundo) Reconocimiento de diferentes argumentaciones	No participación (de algunos/as estudiantes) Visión única

Díez-Palomar et al. (2010)



Elección de categorías

Instrumentos

Diario de campo

Entrevista

Parrilla de observación

Actividades del alumnado

Grabaciones

Díez-Palomar et al. (2010)

- ***Componentes del análisis***
  - *Codificación de la información*
  - *Agrupación de las unidades de análisis*
  - *Descripción e interpretación de la información*
  - *Resultados y conclusiones*



# La Investigación-Acción

- Revaloriza el trabajo que realizan los profesores involucrados en el proceso de práctica
  - El trabajo que se desarrolla al utilizar la investigación-acción busca articular teoría y práctica, formación y desarrollo profesional docente
- Potencia el “empoderamiento” de los profesores
  - Los libera de la dependencia exclusiva de las agendas de los investigadores y les permite implicarnos en sus propios proyectos
- La autonomía que ello proporciona redundando en el entusiasmo que ponen en el trabajo e incluso en su efectividad (Noddings, 1992; Brandon-Miller y Maguire, 2009)

# Investigación-acción versus Investigación de diseño

- Semejanza: Importancia de la investigación en entornos reales

*El entorno de clase, con toda su riqueza, complejidad y variabilidad, funciona como un todo sistémico, y es casi tan imposible cambiar un aspecto del sistema sin crear perturbaciones en otros como estudiar cualquier aspecto aislado de los demás. De ahí la relevancia de trabajar en entornos naturales, partiendo de los problemas que se generan en una realidad compleja, ideando soluciones y evaluando su idoneidad en esa misma realidad. Brown (1992)*

# Investigación-acción versus Investigación de diseño

- **Diferencia**

- En la Investigación-Acción, los profesores parten de sus propios problemas e intereses prácticos y se busca la teoría como modo de iluminar y ayudar a resolver estos problemas
- En la Investigación de Diseño se parte de los intereses de los investigadores, de ajustar planteamientos teóricos más generales a modelos locales, teniendo en cuenta la especificidad de los contextos en los que se ponen en práctica

# La Investigación de diseño: características

- La investigación de diseño o investigación basada en diseño es todavía un paradigma emergente
  - Ha sido descrita y caracterizada de diferentes formas desde sus orígenes a principios de los 90, pero el concepto resulta todavía problemático a día de hoy
- No obstante, está siendo aplicada y desarrollada activamente en el campo de la investigación educativa
  - Se está mostrando muy útil para el campo de la Didáctica de la Matemática y de las Ciencias

# La Investigación de diseño: características

- Persigue el desarrollo de modelos teóricos empíricamente fundamentados
  - La Investigación de Diseño tiene dos objetivos centrales: diseñar entornos de aprendizaje y desarrollar teorías o “prototeorías” de aprendizaje. Ambos objetivos están entrelazados

# La Investigación de diseño: características

- Caracteriza las situaciones de aprendizaje en toda su complejidad
  - Contempla las tareas o problemas que los estudiantes tiene que resolver, los tipos de discurso que se promueven, las normas de participación que se establecen, los materiales y herramientas que se proporcionan y los modos prácticos mediante los cuales los profesores orquestan estos elementos
  - Dada la complejidad de factores que hay que barajar, es de fundamental importancia delimitar cuáles son centrales al estudio (en coherencia con la teoría) y cuáles periféricos

# La Investigación de diseño: características

- El desarrollo y la investigación tienen lugar a través de ciclos iterativos de diseño-implementación-análisis y rediseño.
  - Suelen ser estudios a largo plazo, en los que el diseño se somete a prueba a través de diversos escenarios y a través del tiempo

# La Investigación de diseño: características

- Deben usarse múltiples métodos para recoger datos
  - Registros en vídeo y/o audio, toma de notas cuidadosas sobre la observación en clase, datos sobre individuos y sobre grupos, producciones elaboradas por los estudiantes, preguntas, entrevistas, etc.



# La Investigación de diseño: características

- Se realizan dos tipos de análisis: durante el proceso y a posteriori
  - Han de mantenerse reuniones periódicas del equipo de investigación a lo largo de la experiencia para interpretar eventos pasados y planificar los futuros
  - Normalmente, hay que llevar registro de ellas, que sirven para la reconstrucción retrospectiva
  - Como fruto del análisis retrospectivo, el equipo debe generar conjeturas “testables” sobre cómo el diseño puede ser mejorado. Lo que “funciona” debe estar sustentado en el interés de “cuándo, cómo y por qué funciona”

# La Investigación de diseño: características

- Es una investigación “transformativa”
  - Aborda cuestiones tales como la manera en que la educación puede evolucionar para alcanzar ciertos estándares o ideales. En la investigación de diseño los profesores y los investigadores trabajan juntos para comprender y mejorar la realidad educativa.

# Semejanzas con la Investigación-Acción

- Carácter cíclico que conduce a la retroalimentación de la teoría y la práctica
- Desarrollo en contextos naturales
- Interés por comprender o mejorar la realidad educativa

# Diferencias con la Investigación-Acción

- La Investigación-Acción surge del paradigma crítico y como tal persigue el desarrollo de las personas involucradas
  - Dichas personas son agentes naturales de la situación considerada y se constituyen como grupo de investigadores para abordar la mejora o el estudio (para su comprensión) de una situación real en la que se encuentran inmersos
- En los estudios de diseño el objetivo es el desarrollo de una teoría
  - No de las personas intervinientes en el mismo, aunque sin duda éstas aprenderán en el transcurso del estudio

# Diferencias con la Investigación-Acción

- Los investigadores no han de ser necesariamente los agentes naturales de la situación en estudio
- No han de abordar una problemática existente en el aula

# Experimentos de Enseñanza

- Dentro de la investigación de diseño:  
**Experimentos de Enseñanza Transformativos y guiados por una Conjetura**  
(Confrey y Lachance, 2000; Molina, 2006)
- Dos características fundamentales:
  - la ruptura de la diferenciación entre docente e investigador
  - La conjetura que guía el estudio

# Experimentos de Enseñanza

- *la ruptura de la diferenciación entre docente e investigador*
  - Motivada por el propósito de los investigadores de experimentar de primera mano el aprendizaje y razonamiento de los alumnos
  - Y por el propósito de prueba y ajuste del modelo

# Experimentos de Enseñanza

- La *Conjetura* que guía el estudio
  - Se entiende como “una inferencia basada en pruebas incompletas y no concluyentes” que es revisada y elaborada a lo largo de la investigación, pasando de formulaciones intuitivas a formulaciones cada vez más analíticas
  - Es necesario un análisis teórico previo que no involucra a los alumnos. La teoría en la que se sitúa la conjetura ha de relacionarla con otros aspectos de la educación y/o de las matemáticas
  - Dicha teoría sirve para estructurar las actividades y la metodología en el experimento de enseñanza, determina qué se cuenta como evidencia e influye en la elaboración de categorías de observación y en la interpretación de los datos



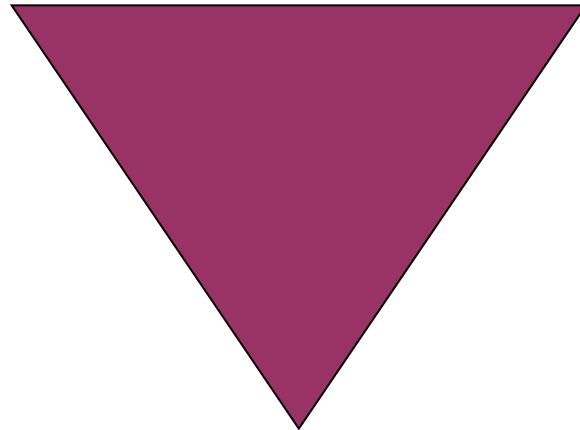
## Experimentos de enseñanza: Ejemplo 2

- Tesis doctoral de M<sup>a</sup> del Mar García López:

### **Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir GeoGebra en el aula**

(El trabajo puede consultarse en Funes)

**Falta de  
motivación  
estudiantes**



**Repercusión  
negativa en  
aprendizaje**

**Destino en  
centro TIC**

## 2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En este estudio confluyen tres líneas de investigación:

**ACTITUDES**

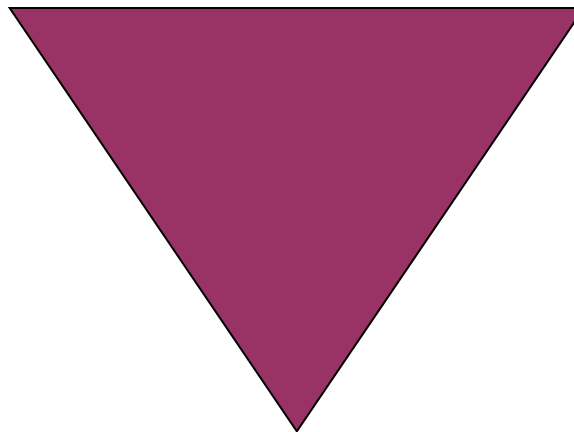


**Estudio  
profundo**

**COMPETENCIAS**



**Análisis  
contextos  
reales**



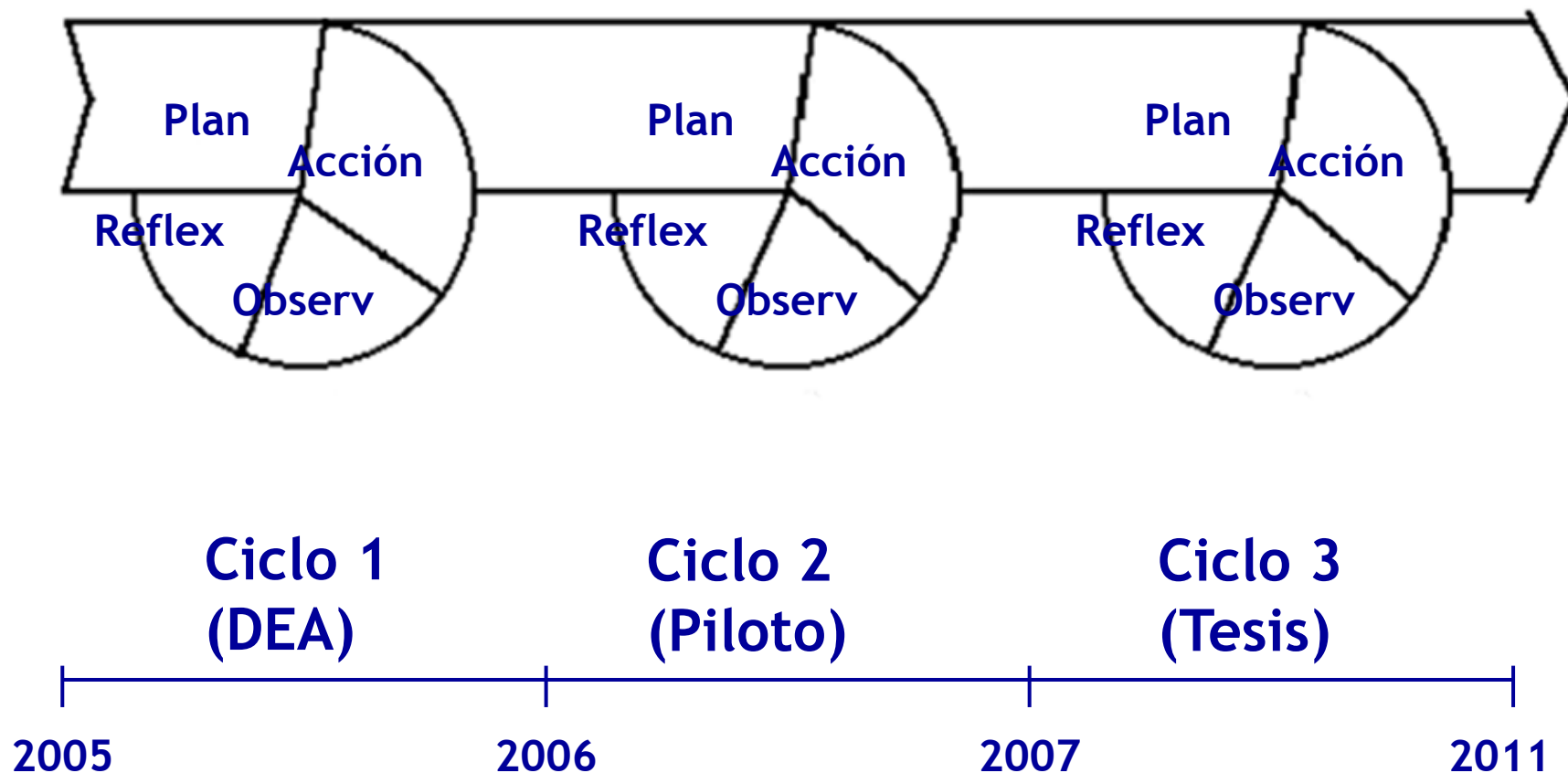
**GEOGEBRA**



**Contraste potencialidad  
teórica y real**

## **Tesis Doctoral:**

**Potencialidad del software GEOGEBRA para lograr una TRANSFORMACIÓN POSITIVA de las ACTITUDES relacionadas con las matemáticas y un DESARROLLO de las COMPETENCIAS MATEMÁTICAS en estudiantes de SECUNDARIA.**



**Modelo de referencia para diseño de la investigación:**

**Experimentos enseñanza transformativos y dirigidos  
por una conjetura**

**(Confrey y Lachance (2000), Molina, (2006))**

**- Característica fundamental: CONJETURA**



**“Se pueden utilizar las TIC en el aula de secundaria (como recurso) para transformar positivamente las actitudes de los estudiantes, así como para desarrollar sus competencias matemáticas”**



“Se puede realizar un uso de SGD en el aula para trabajar contenidos geométricos que contribuya a una transformación positiva de las actitudes y a un desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes. Su influencia será más notable en la transformación de determinadas actitudes y competencias”





“Se puede diseñar, poner en práctica y evaluar una secuencia de enseñanza basada en el uso de Geogebra que promueva una transformación positiva de las actitudes y un desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes de secundaria.

El uso de Geogebra potenciará en mayor grado determinadas actitudes y competencias matemáticas.

Ciertas características y atributos del software guardarán relación directa con las transformaciones provocadas en determinadas actitudes y competencias”

1. Diseñar, poner en práctica y evaluar una secuencia de enseñanza-aprendizaje basada en el uso de software Geogebra
2. Analizar las transformaciones que la puesta en práctica de dicha secuencia provoca en las actitudes relacionadas con las matemáticas en alumnado de Secundaria
3. Identificar las características de Geogebra que pueden influir en la transformación de determinadas actitudes relacionadas con las matemáticas
4. Describir la evolución del desarrollo de las competencias matemáticas que se produce en los estudiantes de Secundaria al implementar la secuencia antes descrita
5. Identificar qué factores de Geogebra intervienen en el desarrollo de determinadas competencias matemáticas

Diseñamos dos tipos de tareas:

Tareas con Lápiz y Papel



Actitudes

Tareas con Geogebra



Actitudes  
Competencias

**PUNTOS EN COMÚN:**

- Tareas contextualizadas
- Trabajadas por parejas de modo colaborativo
- Fomentaban aprendizaje descubrimiento guiado
- Contenidos Geometría

**DIFERENCIAS:**

- Uso de Geogebra

- Centro TIC de la provincia de Almería
- Dos grupos de 3º ESO: 46 estudiantes
- Se necesitaron 25 sesiones de una hora (13LP+12GG)



## Instrumentos empleados durante Tareas LP:

- Grabaciones de audio (parejas) y video (grupales)
- Protocolos escritos de resolución de tareas
- Exámenes escritos
- Parrillas de observación de actitudes de cada alumno
- Mis Diarios de clase de cada grupo

↳ Muestra de 12 estudiantes ➡ Estudio de 5 casos

Actitudes	Inadecuadas	Adecuadas	Buenas
Rendimiento Insuficiente	A2, A3, A7, A9	A5, A11	
Rendimiento Suficiente	A6	A1, A8, A12	A10
Rendimiento Bueno			A4

## 8. FASE DE OBSERVACIÓN



<i>Instrumentos Tareas con Geogebra</i>	<i>Actitudes</i>	<i>Compe- tencias</i>	<i>¿Para quién?</i>
Dos cuestionarios de actitudes	✓		Todos
Entrevistas grupales	✓	✓	Todos
Grabaciones audio de cada alumno	✓	✓	Muestra
Grabaciones vídeo de cada grupo	✓	✓	Todos
Archivos Geogebra de cada tarea	✓	✓	Todos
Protocolos resolución tareas		✓	Todos
Buzón de sugerencias	✓	✓	Todos
Parrillas observación actitudes	✓		Muestra
Parrillas observación competencias		✓	Muestra
Mis diarios grupales	✓	✓	Todos
Mis diarios individuales	✓	✓	Muestra

## INSTRUMENTOS DE DISEÑO PROPIO

- UN CUESTIONARIO DE OBSERVACIÓN DE ACTITUDES:
  - CUESTIONARIO “ME INTERESA TU OPINIÓN”:
    - Análisis de fiabilidad y consistencia
    - Análisis factorial
- PARRILLAS DE OBSERVACIÓN DE ACTITUDES
- PARRILLAS DE OBSERVACIÓN DE COMPETENCIAS

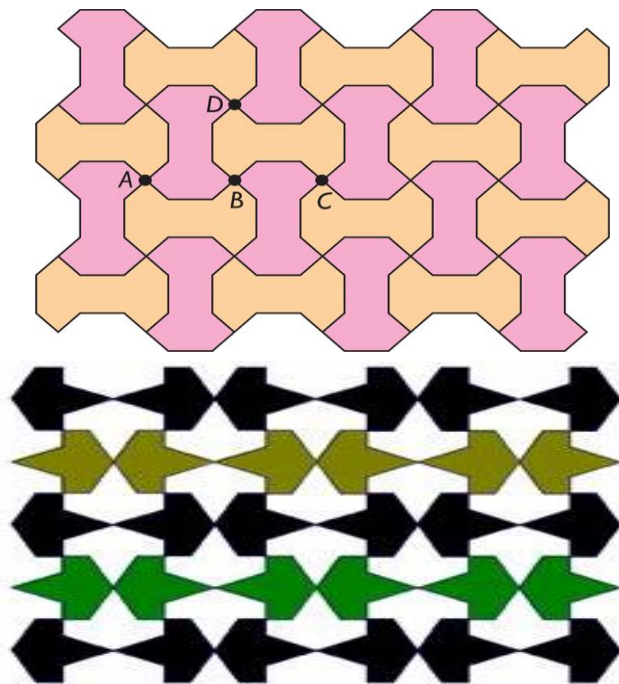
**“ME INTERESA TU OPINIÓN”**

1. He participado de forma más activa
2. Me ha gustado más la asignatura
3. Los ordenadores no me han ayudado a sentirme más seguro
4. Prefiero trabajar solo
5. He reconocido en mayor grado mis fallos
6. Las TIC no me han motivado nada
7. He reconocido y valorado más las aplicaciones de las mates
8. Ni trabajando en equipo, mejora mi relación con los compañeros
9. He confiado más en mis capacidades
10. Trabajar las mates con los ordenadores es más difícil
11. He comprendido con mayor rapidez
12. Sigo sin apreciar la importancia de las mates
13. Las TIC no me han ayudado a reflexionar sobre mis errores
14. Trabajar en grupo hace las mates más fáciles
15. Sigo teniendo dificultades para comprender las mates
16. Usando las TIC es más fácil estudiar matemáticas
17. Trabajar en grupo hace las mates más difíciles
18. Este modo de trabajo facilita la comunicación con los compañeros
19. Ni usando las TIC, logro comprender las mates por mí mismo
20. Los ordenadores ofrecen muchos recursos para entender mejor las mates
21. Sigue sin gustarme el trabajo en mates
22. Prefiero trabajar en grupo



FLEXIBILIDAD DE PENSAMIENTO	FP1 Resuelve los problemas de más de una forma.
	FP2 Se interesa por la/s forma/s en q otros compañeros resuelven problemas diferentes a la suya
	FP3 Cambia de opinión en base a argumentos convincentes.
ESPÍRITU CRÍTICO	EC4 Analiza la solución obtenida y reflexiona sobre su bondad.
	EC5 Aunque no es capaz de hallar una solución correcta, revisa los pasos para comprobar que todo es correcto o encontrar errores.
	EC6 Se da cuenta de que no llega a la solución o de que ésta no es valida, pero no se preocupa de averiguar el por qué o de seguir intentándolo.
PERSEVERANCIA	PE7 Ante un problema, se da por vencido fácilmente sin llegar a ninguna respuesta
	PE8 Cuando fracasa en intento resolver un problema, no lo intenta otra vez, se conforma con respuesta incorrecta
	PE9 No abandona el problema hasta que llega a una solución.
PRECISIÓN Y RIGOR	PR10 No le gusta equivocarse, realiza los cálculos con cuidado.
	PR11 Cree que un error de cálculo no es importante.
	PR12 Se contenta con soluciones aproximadas. No es muy riguroso
CREATIVIDAD	C13 Le gusta inventar nuevas estrategias o problemas
	C14 No investiga distintas o nuevas estrategias
AUTONOMÍA	AU15 Prefiere no pensar por sí mismo y pregunta al profesor o a los compañeros qué debe hacer.
	AU16 Trabaja de modo autónomo.
SISTEMATIZACIÓN	SS17 Cuando trabaja actúa sabiendo dónde quiere llegar
	SS18 Actúa por inercia: no sabe para qué sirve lo que está haciendo
	SS19 Es capaz de sintetizar sus cálculos y resultados
COMPORTAMENTAL	TR20 Trabaja durante la sesión mostrando interés por el trabajo.
	TR21 Se niega a trabajar en clase o trabaja poco
AFECTIVA	GM22 Prefiere realizar ejercicios en los que no tenga que pensar.
COGNITIVA	CO23 Confía en poder resolver el problema por sí solo.
ACTITUD TIC	TIC24 Interés y gusto por el trabajo con ordenadores

***Tarea 9:** Te propongo ahora el trabajo inverso al que has estado haciendo hasta ahora: en lugar de pedirte que busques diseños de losetas que sirvan para hacer mosaicos, te doy dos diseños de mosaicos muy famosos que se encuentran en la Alhambra, el mosaico del Hueso y el mosaico del Avión, para que partiendo de un cuadrado, los dibujes con Geogebra.*



## Parrilla observación Tarea 9

	<i>P</i>	<i>A</i>			<i>R</i>		<i>H</i>
	<i>R</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
C3 Identifica y explica la obtención del motivo mínimo de un mosaico dada su representación contextualizada	✓		✓	✓		✓	
C4 Crea teselas deformando los lados de un polígono regular dibujando sobre cuadrícula, explicando procedim.	✓		✓			✓	✓
C5 Crea teselas deformando por giros y/o traslaciones los lados de un polígono regular, explicando procedimiento	✓		✓			✓	✓
C6 Crea mosaicos a partir de polígonos deformados mediante isometrías, explicando el procedimiento seguido							
C6.1 No se plantea una estrategia: tesela por ensayo-error	✓		✓		✓	✓	✓
C6.2 Razona qué isometría debe aplicar identificando sus elementos: vector, centro, ángulo, eje	✓		✓		✓	✓	✓
C7 Argumenta cómo obtienen las teselas y los mosaicos	✓	✓	✓				
CG3 Comprende razonamientos y argumentaciones de otros (compañeros o de la profesora)			✓				
CG4 Emplea las distintas herramientas isométricas de Geogebra para teselar						✓	✓

## ANÁLISIS DE DATOS:

- **Análisis de los datos recogidos para cada conjunto de estudiantes:**
  - Total de estudiantes (46 estudiantes)
  - Muestra de 12 estudiantes
  - Estudio de 5 casos
- **Triangulación de los análisis realizados**

***Objetivo 4. Describir la evolución del desarrollo de las competencias matemáticas que se produce en los estudiantes de Secundaria al implementar la secuencia diseñada***

- Geogebra** -Mayor efecto en procesos visualización:
- Mejores resultados en R y HR
  - Estudiantes nivel adecuado en M y RP
- Menor efecto en procesos razonamiento:
- Avance más lento en PR, AD y C

Factores

(Santos-Trigo, 2008)

***Objetivo 4. Describir la evolución del desarrollo de las competencias matemáticas que se produce en los estudiantes de Secundaria al implementar la secuencia diseñada***

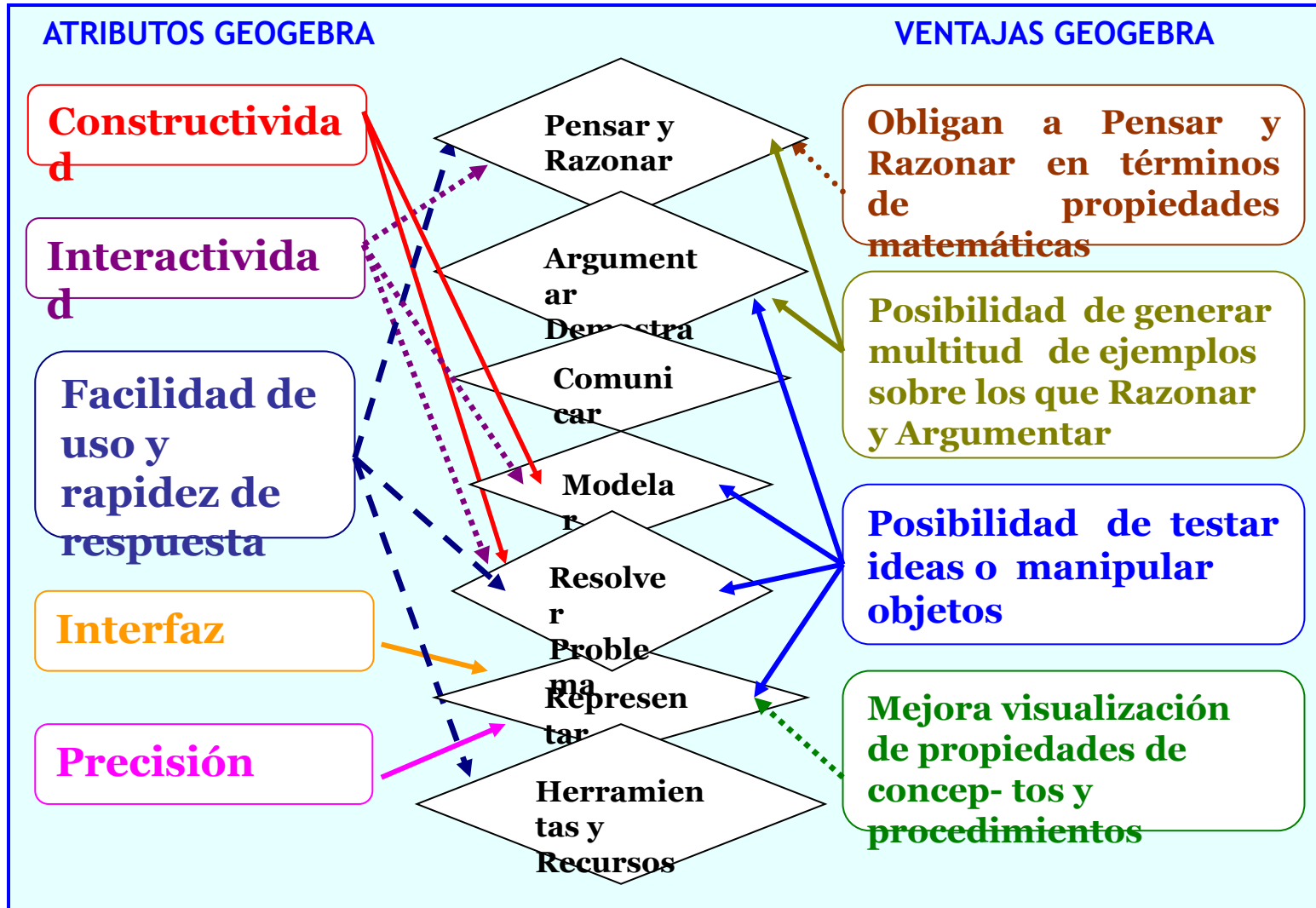
Geogebra

**Factores** 1º)Geogebra:

- desarrollo 7 competencias hasta nivel medio
- dllo nivel alto HR y R; nivel medio-alto M y RP

2º)Interacción con la profesora } dllo PR, AD y C  
3º)Interacción con el compañero } nivel medio-alto

## Objetivo 5. Identificar qué factores del SGD intervienen en el desarrollo de determinadas competencias matemáticas



## Relación encontrada entre actitudes y competencias

Actitud positiva hacia uso Geogebra ➡ transformación positiva actitudes hacia matemáticas ➡ mejora ciertas actitudes matemáticas ➡ desarrollo ciertas competencias matemáticas

## Permanencia de mejoras de actitudes y competencias

Carácter transformaciones debido uso de Geogebra:

- 85% estudiantes experimentó mejoría
  - Alrededor del 35% de ellos, ésta fue temporal
  - Para el resto fue permanente en algún aspecto



**Este estudio me ha confirmado que se puede mejorar cualquier realidad de aula poniendo en práctica estrategias adecuadas.**

**En resumen, de retroceder en el tiempo, conociendo el esfuerzo exigido para esta investigación, volvería a ponerla en práctica sin dudarle un segundo, porque los buenos resultados obtenidos por los estudiantes y el propio desarrollo profesional y personal experimentado han resultado una gratificante recompensa.**



# ¿Cuál es el valor de este tipo de investigaciones?

*What are the significant products of research in mathematics education? I propose two simple answers:*

- 1. The most significant products are the transformations in the being of the researchers.*
- 2. The second most significant products are stimuli to other researchers and teachers to test out conjectures for themselves in their own contexts.*

(John Mason)