

Conocimiento de los profesores sobre contenido específico Impacto y desarrollo

Thilo Kleickmann

Kiel y antecedentes



Conocimiento de los
profesores



Instituto Max Planck
para el Desarrollo
Humano



Conocimiento de los profesores –
Profesores de matemáticas de
secundaria



Educación en ciencia de
primaria

Estructura

1. Introducción: ¿qué se entiende por un buen profesor?
⇒ Modelo de competencias de los maestros (Baumert y Kunter)
2. Enfoque en conocimiento de los profesores sobre contenido específico
 - a. Impacto del conocimiento de los profesores sobre contenido específico (⇒ *principal estudio de COACTIV*)



- b. Desarrollo del conocimiento de los profesores (⇒ *dos estudios más recientes*)



3. Resumen y conclusiones

¿Por qué hacer investigación sobre los profesores?

⇒ **Los profesores hacen la diferencia**

de acuerdo al impacto sobre sus estudiantes

- Desarrollo cognitivo (e.g. habilidades lectoras o en matemáticas) y motivacional
- En una perspectiva de largo plazo: decisiones sobre la carrera, ingresos posteriores, ...

⇒ Evidencia abundante desde diferentes disciplinas

e.g. Investigaciones acerca de la calidad en la enseñanza, estudios de valor agregado desde la economía educacional

z.B. Chetty, Friedman, y Rockoff, 2013; Hanushek y Rivkin, 2010; Hattie, 2009; Seidel y Shavelson, 2007; Goldhaber, Liddle, y Theobald, 2013; Rockoff, 2004

¿Qué se entiende por un “buen” profesor?

1. **Enfoque en la personalidad** (e.g. Kennedy, Ahn, y Choi, 2008; Zumwalt y Craig, 2005; Yeh, 2009)

⇒ Rasgos generales (inteligencia, empatía, paciencia, humor, ...)

2. **Enfoque en la experiencia** (z.B. Berliner, 1992; Bromme, 1992, Shulman, 1986)

⇒ Dominio de conocimientos específicos (Conocimiento profesional)

3. **Enfoque en las competencias** (Baumert y Kunter, 2006; Weinert, 2001; Sternberg y Grigorenko, 2003)

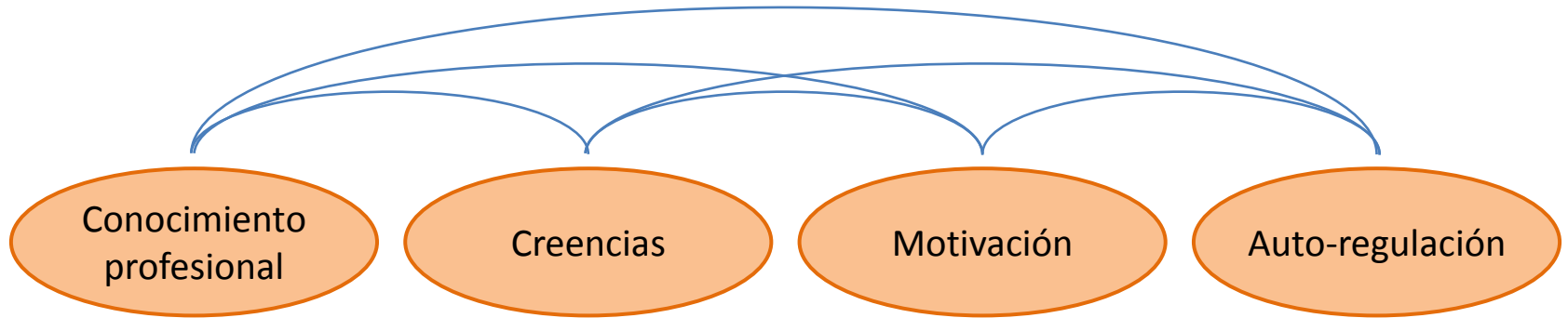
= Pre-requisitos individuales que los profesores necesitan para dominar las diversas demandas de su profesión con éxito

– Se incorpora a través de oportunidades de aprendizaje formales e informales

– Incluye componentes cognitivos y no cognitivos

– Consiste en (al menos) 4 componentes

Componentes de las competencias de los profesores



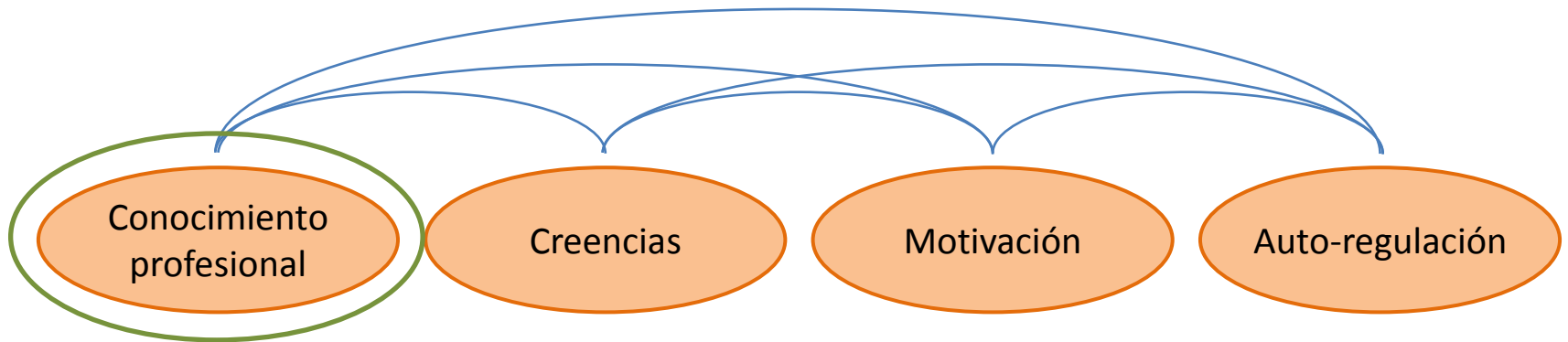
- Conocimiento de los contenidos
- Conocimiento de los contenidos pedagógicos
- Conocimiento pedagógico

- Creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje en una asignatura
- Creencias epistemológicas
- Valores
- Orientación de metas

- Entusiasmo acerca de
 - Contenido enseñado
 - Actividades propias de la enseñanza
- Auto-eficacia

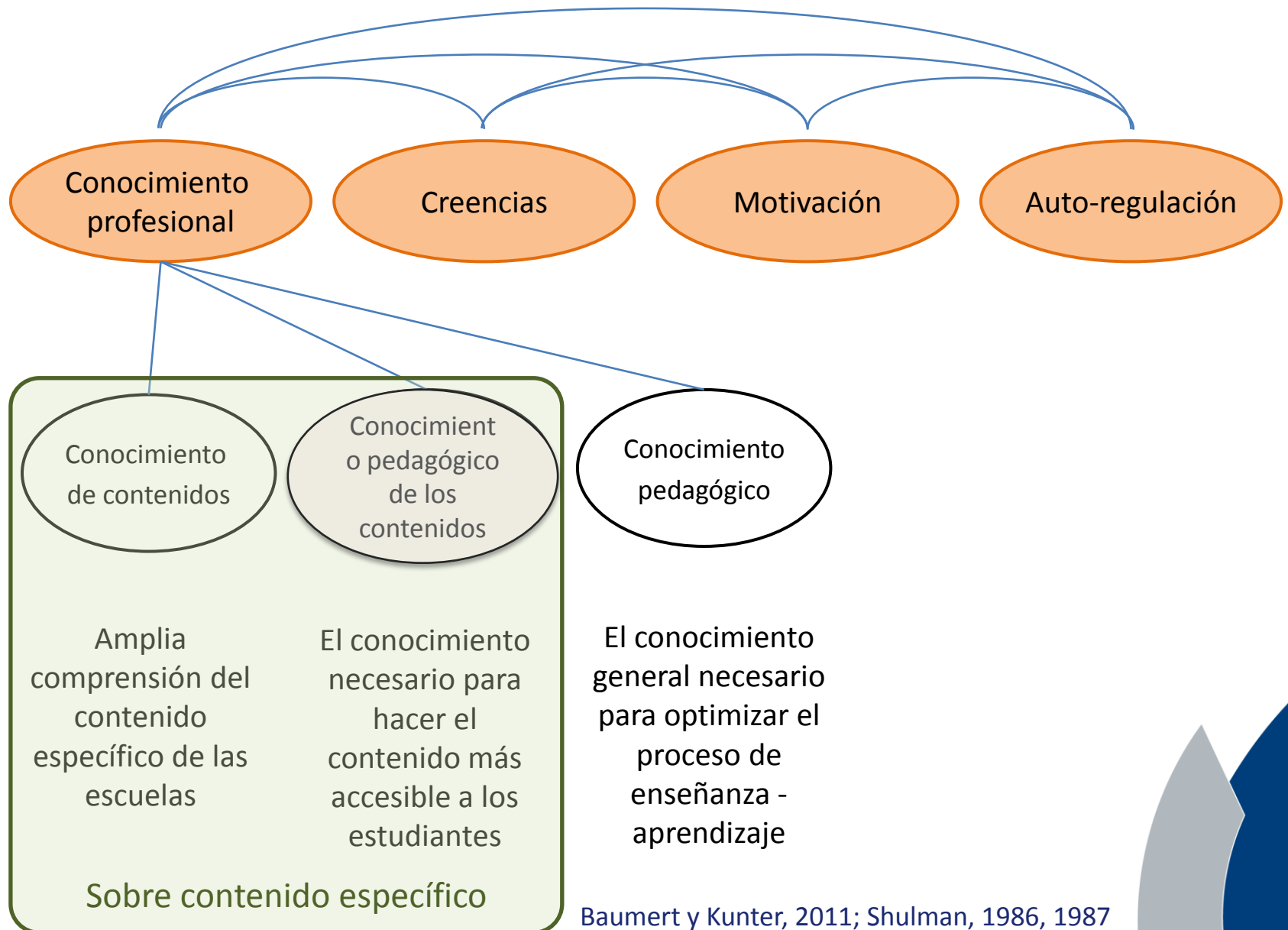
- Auto-gestión de recursos personales
- Equilibrar compromiso y resiliencia

Componentes de las competencias de los profesores



Enfoque de esta presentación

Componentes de las competencias de los profesores



Conocimiento de contenidos pedagógicos (PCK por sus siglas en inglés)



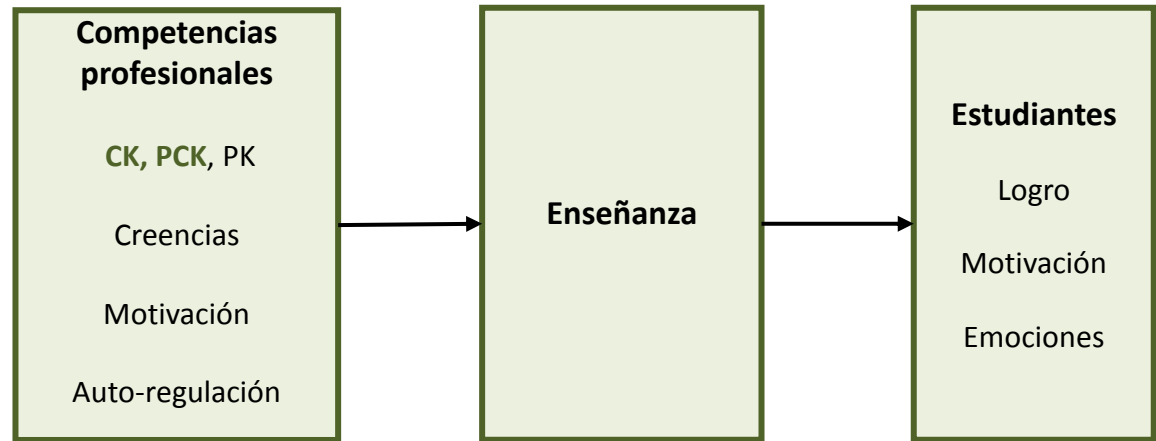
Definición

- Conocimiento requerido para hacer el **contenido más accesible para los estudiantes** (Shulman, 1986)

Ejemplo: $1/2 < 2/4$ “Sesgo de número natural”

- 2 componentes principales (Depaepe, Verschaffel, y Kelchtermans, 2013)
 1. Conocimiento de la cognición y las dificultades en el aprendizaje de los estudiantes
 2. Conocimiento de estrategias de enseñanza y representaciones
- ⇒ PCK representa “por definición” un componente esencial en las competencias de los maestros (e.g. Consejo superior de Investigaciones Científicas, 1996)

Efectos del conocimiento del profesor sobre contenido específico

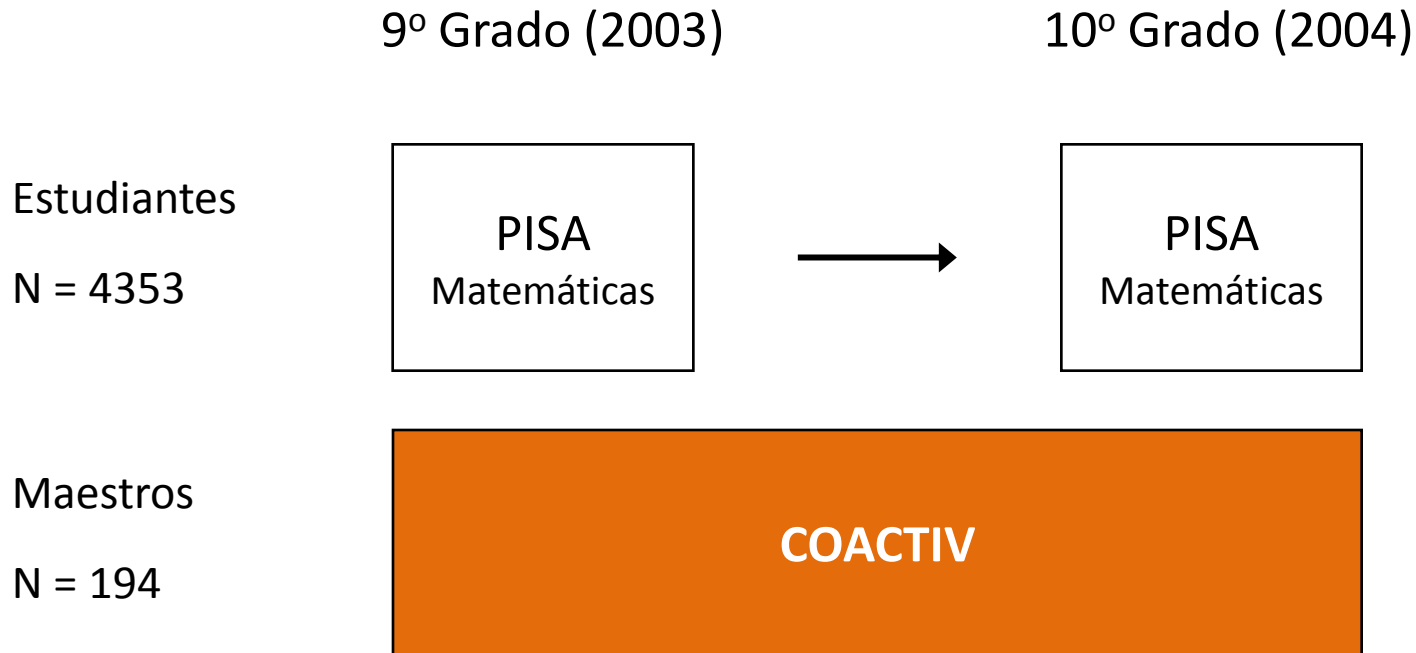


⇒ Objetivo primordial del estudio principal de COACTIV

CK: conocimiento de contenidos
PCK: conocimiento pedagógico de los contenidos
PK: conocimiento pedagógico

Baumert et al., 2010 in AERJ

El estudio principal de COACTIV



Evaluando el CK y PCK de los profesores

Conocimiento de contenidos (CK)

- Es importante la comprensión profunda del tema que se enseña (Krauss et al. 2008; Baumert et al., 2010)
- Prueba unidimensional (13 ítems)

Ítem de muestra:

¿Es $2^{1024} - 1$ un número primo?

Evaluando el CK y PCK de los profesores

Conocimiento pedagógico de los contenidos (PCK)

- Conocimiento acerca de cómo hacer el contenido específico accesible a los estudiantes
(Shulman, 1986; Krauss et al., 2008)
- Prueba unidimensional con tres facetas (21 ítems):
 1. Concepciones de los estudiantes, 2. Tareas, 3. Explicaciones y presentaciones

Ítem de muestra (Explicaciones y representaciones):

Un estudiante dice:

No entiendo por qué
 $(-1) \cdot (-1) = 1$

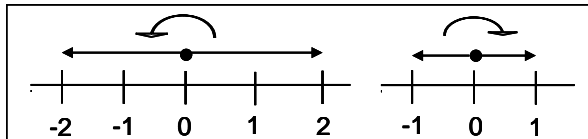
Por favor, describa tantas maneras como sea posible de explicar este hecho matemático a su estudiante.

Puntaje del ítem de la muestra

👍 Correcto

El “principio de permanencia,” si bien no prueba la declaración, puede ser usado para ilustrar la lógica detrás de la multiplicación de dos números negativos y así fomentar la comprensión conceptual

-1	↪	$2 \cdot (-1) = -2$	↩	+1
	↪	$1 \cdot (-1) = -1$	↩	
		$0 \cdot (-1) = 0$		
		$(-1) \cdot (-1) = 1$		
		$(-2) \cdot (-1) = 2$		



👎 Incorrecto

“Es un hecho!”

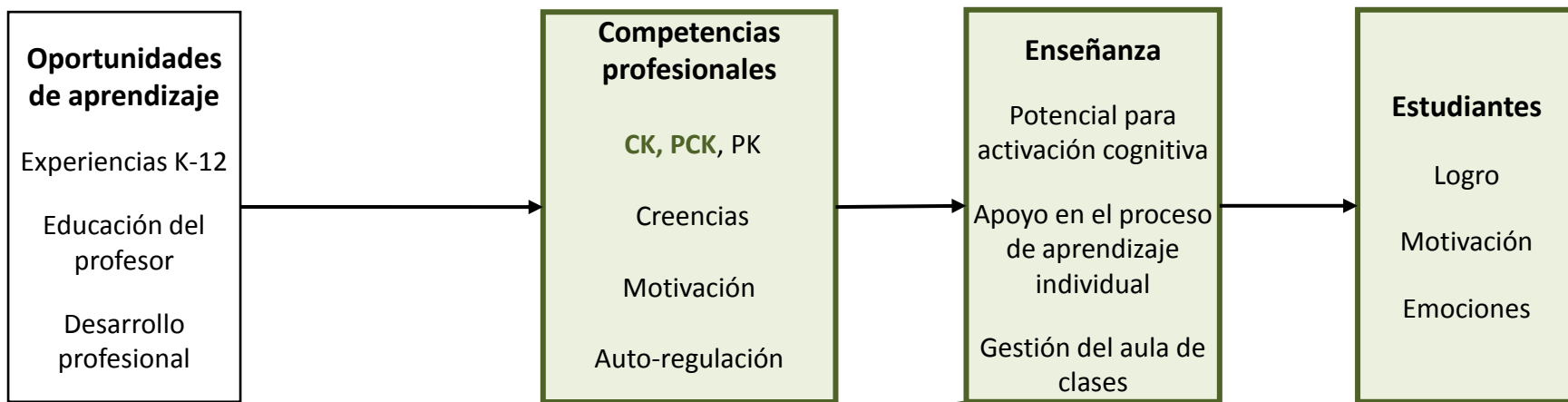
“Debe ser aprendido. No hay necesidad de explicarlo “

“Mira las definiciones matemáticas“

Pruebas en CK y PCK


- **Validez de constructo**
Krauss et al., 2008
Krauss, Baumert y Blum, 2008
- **Validez predictiva** (Enseñanza, resultados de los estudiantes)
Baumert et al., 2010
Kunter et al., 2013
- **Invariancia de la medición** entre diferentes grupos de profesores actuales y futuros
Kleickmann et al., 2013

Modelo de enseñanza COACTIV

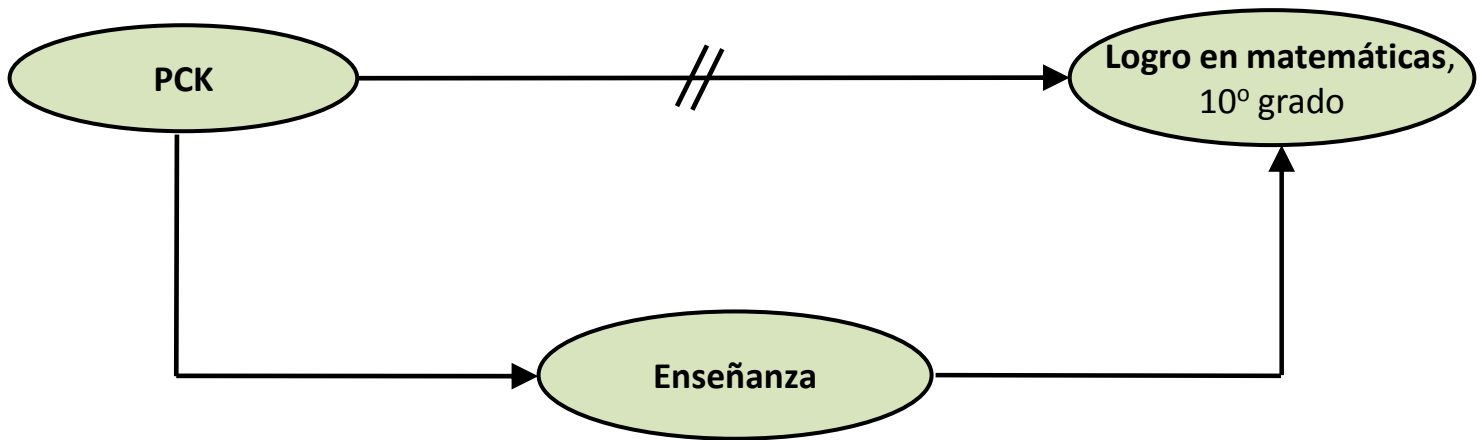


Dimension	Assessment
1 Potencial para activación cognitiva	
a. Nivel cognitivo de las tareas (e.g., nivel de argumentación)	Análisis de tareas
b. Nivel curricular de las tareas (en concordancia con el currículo para 10º grado)	Análisis de tareas
2 Apoyo en el proceso de aprendizaje individual	Valoración del estudiante
3 Gestión del aula de clases	Valoración del estudiante y el profesor

Evaluando el nivel cognitivo de las tareas

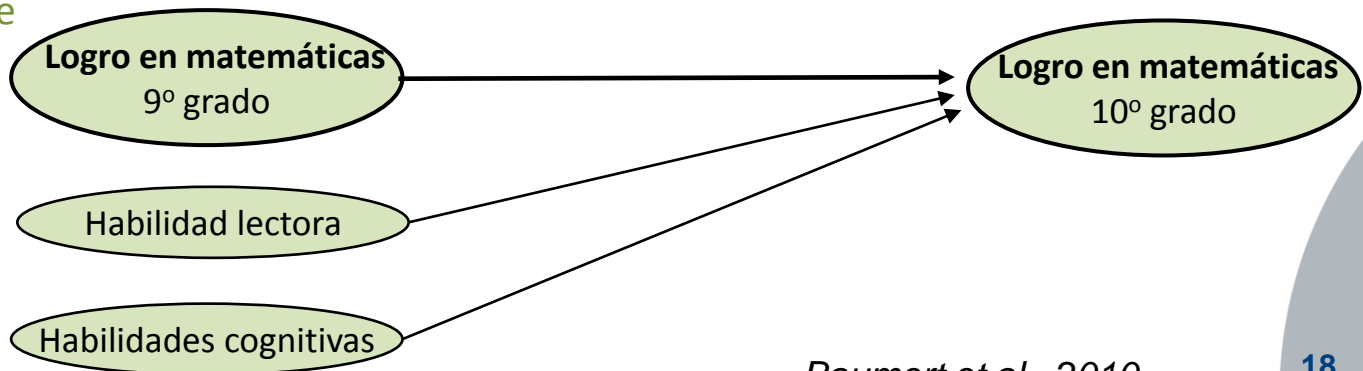
Tipo de tarea	Ejemplo
Tarea técnica	<p style="text-align: right;"><i>División</i></p> $18 : 2 = \dots$
Modelado de procesos	<p style="text-align: right;"><i>Alfombra</i></p> <p>John quiere comprar una alfombra para su cuarto (vea el diagrama de abajo).</p> <div style="text-align: right;"><p>3m</p><p>5m</p></div> <p>¿Cuántos m² de alfombra necesita? Muestre su trabajo.</p>
Modelado de conceptos	<p style="text-align: right;"><i>31 centavos</i></p> <p>Usted tiene sólo monedas de 10 centavos, 5 centavos y 2 centavos. ¿Cómo puede sumar exactamente 31 centavos? Liste todas las posibilidades y explique su razonamiento.</p>

Modelo de mediación

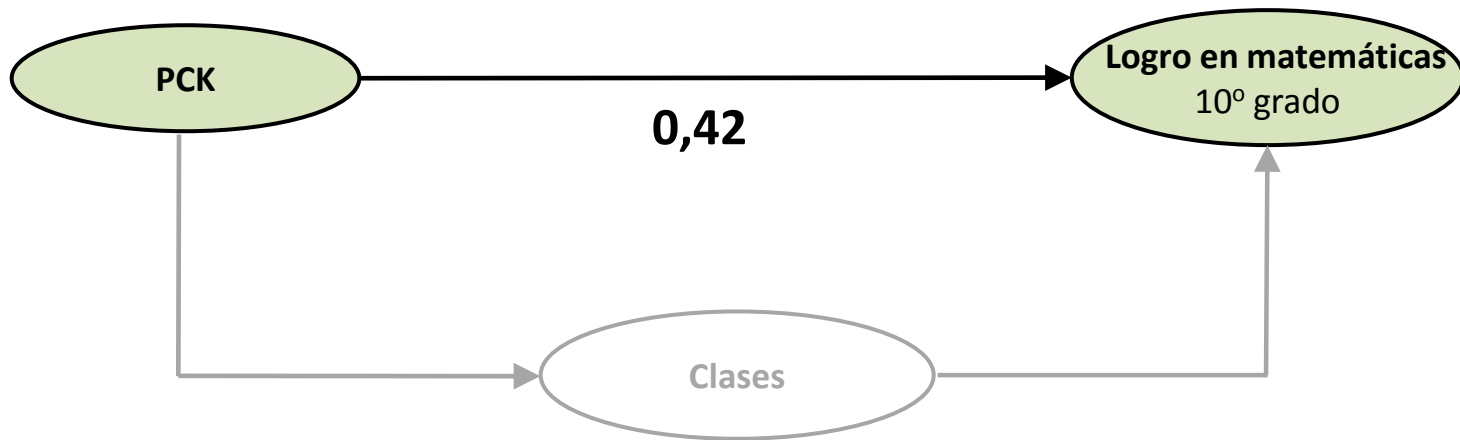


Nivel de la clase

Nivel del estudiante

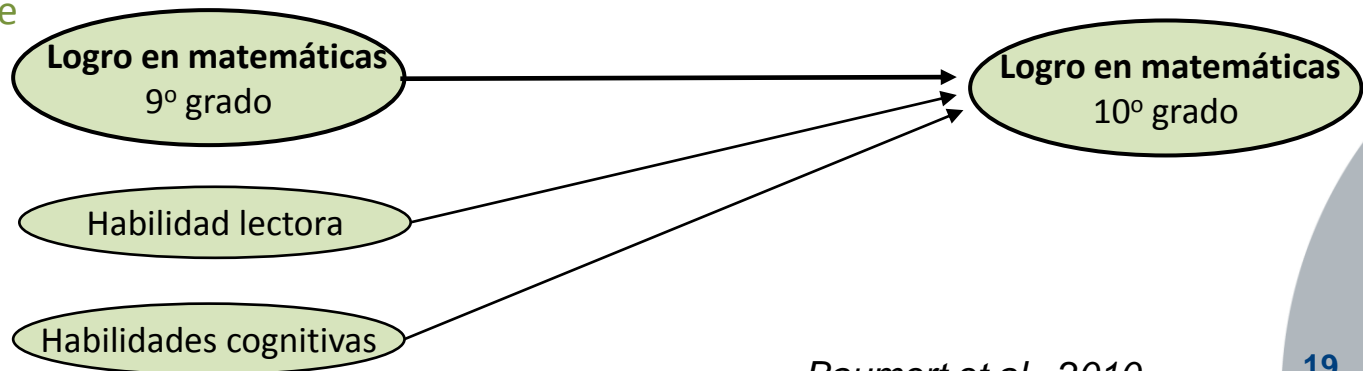


Resultados: Modelo de caja negra para PCK



Nivel de la clase

Nivel del estudiante

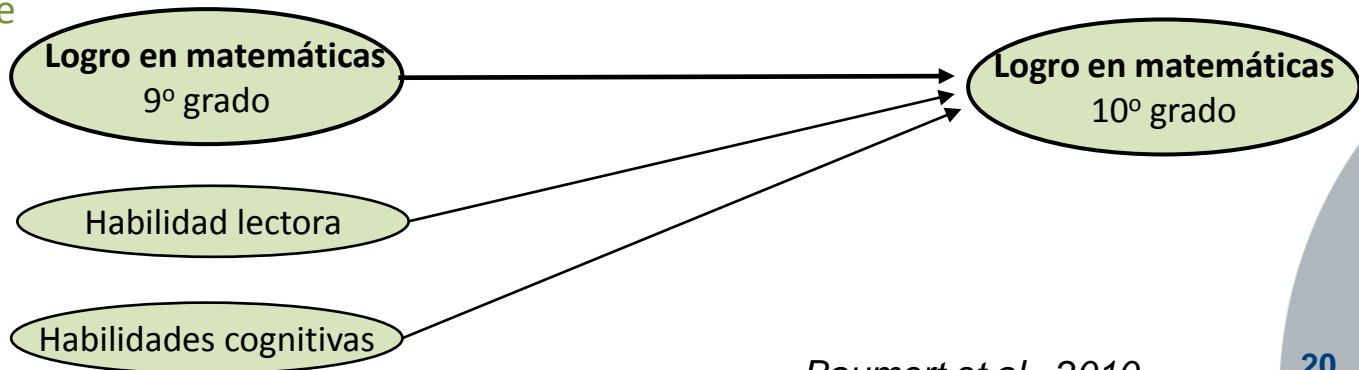


Resultados: Modelo de caja negra para CK

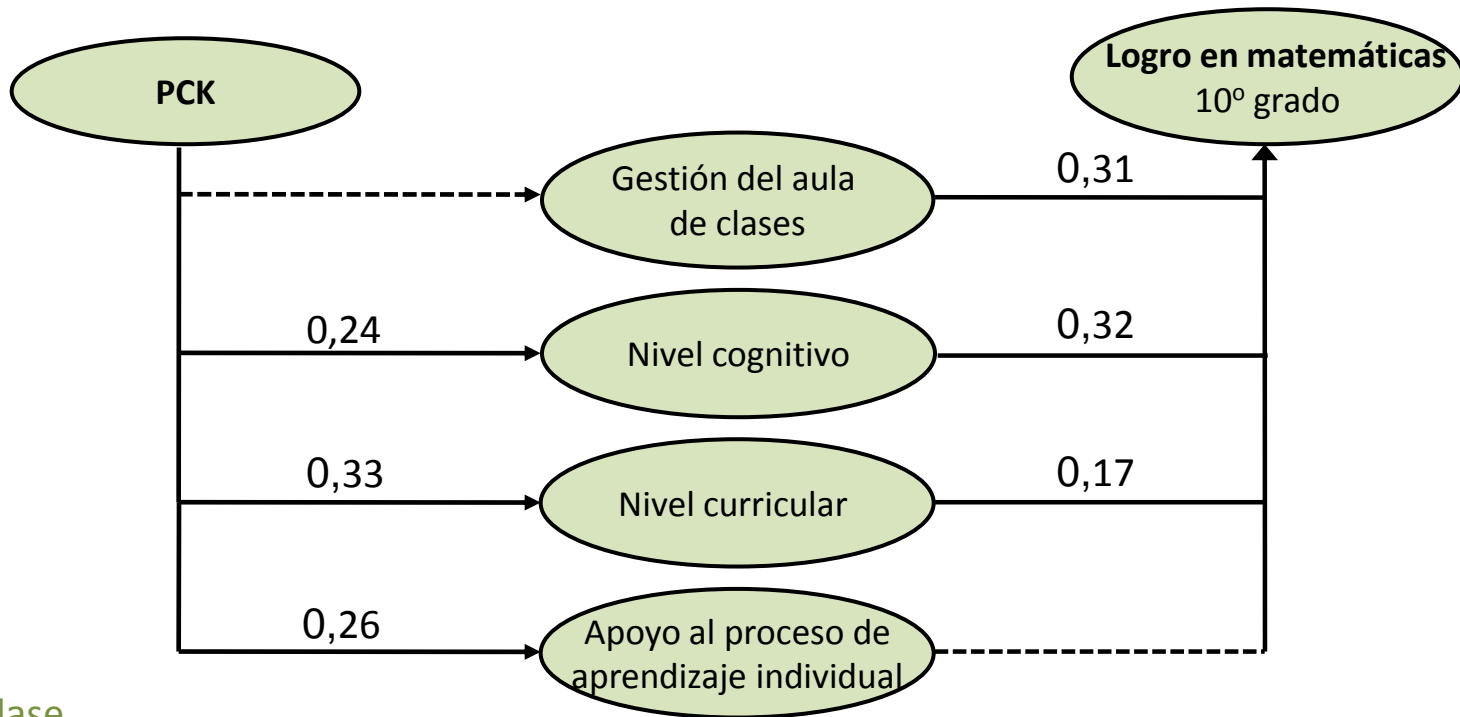


Nivel de la clase

Nivel del estudiante

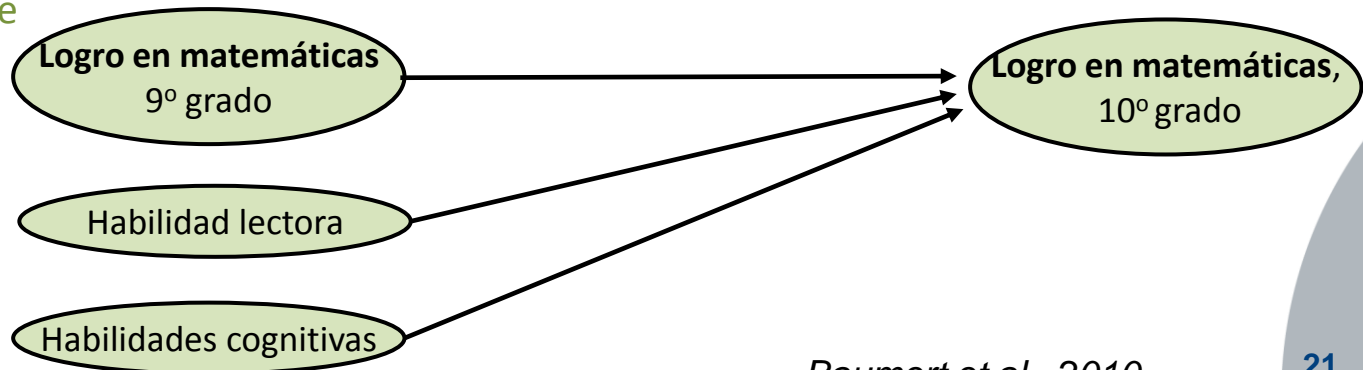


Resultados: Modelo de mediación para PCK

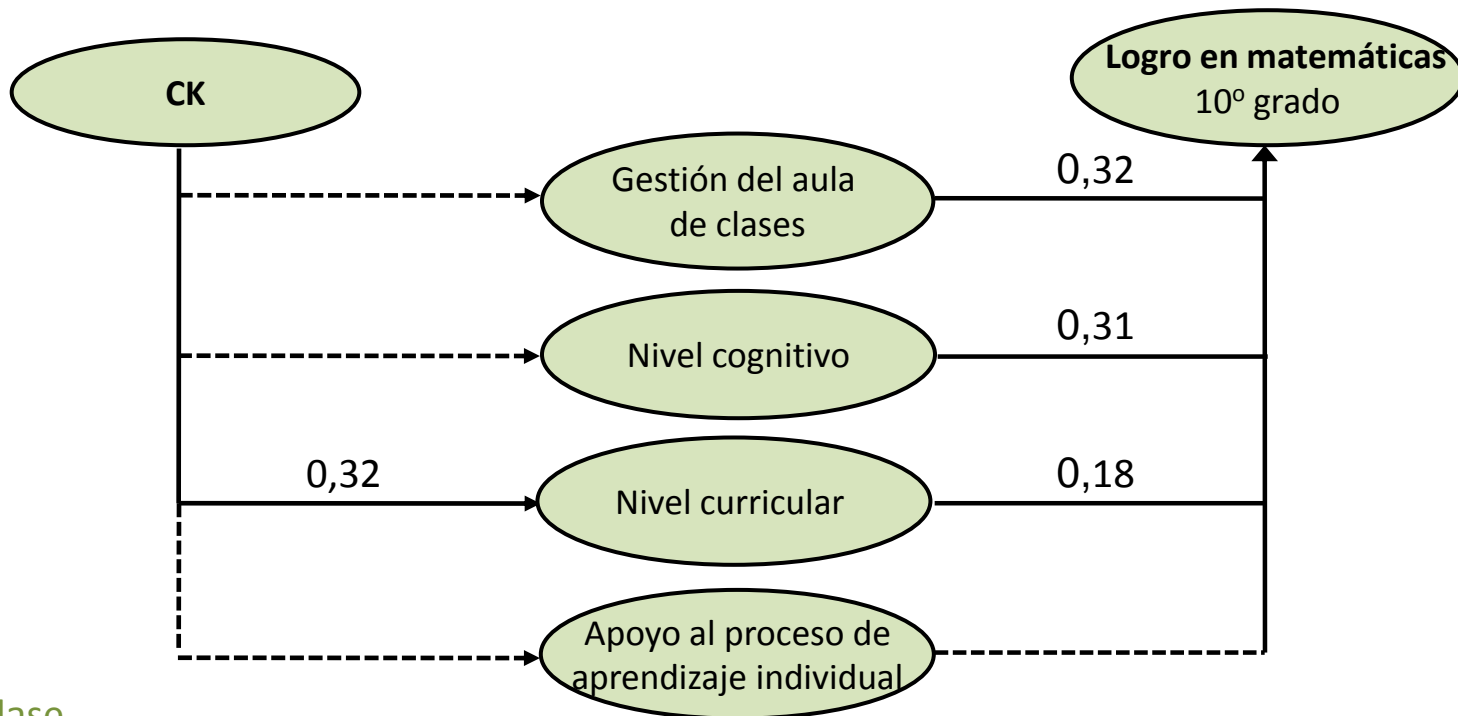


Nivel de la clase

Nivel del estudiante

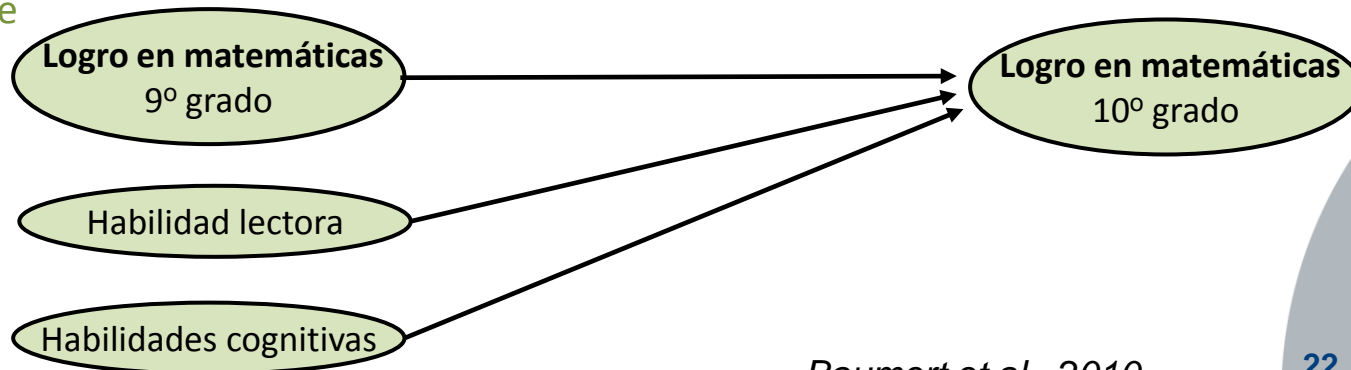


Resultados: Modelo de mediación para CK



Nivel de la clase

Nivel del estudiante



Resumen de resultados

Conocimiento de contenido pedagógico

- Predictivo para el aprendizaje de los estudiantes (modelo de caja negra)
- Predictivo para tres dimensiones de la calidad de la enseñanza:
 - Nivel cognitivo
 - Concordancia con el nivel curricular
 - Apoyo al proceso de aprendizaje individual

Conocimiento de contenidos

- Predictivo para el aprendizaje de los estudiantes, pero con un efecto más pequeño que para PCK (modelo de caja negra)
- Predictivo para una sola dimensión de calidad de la enseñanza:
 - Concordancia con el nivel curricular

El seguimiento escolar mitiga el efecto de PCK

- ⇒ PCK fue más predictivo en las escuelas con seguimiento no académico que en aquellas con seguimiento académico
- ⇒ Los estudiantes con menor nivel de habilidades se benefician particularmente del PCK de los profesores

Estudios posteriores y conclusiones

Estudio	Nivel	Dominio
Hill, Rowan, y Ball, 2005	Primaria	Matemáticas
Baumert et al., 2010; Kunter et al., 2013	Secundaria	Matemáticas
Roth et al., 2011	Primaria	Ciencia
Lange et al., 2012	Primaria	Física
Sadler et al., 2013	Secundaria	Física

- En todos los estudios, PCK fue un predictor en el aprendizaje del estudiante
 - PCK es evidentemente un componente importante de la competencia de los maestros que debería ser abordado en la formación docente y en su desarrollo profesional
- ⇒ **Entonces, ¿cómo desarrollan los profesores los PCK?**

Estructura

1. Introducción: ¿qué se entiende por un buen profesor?
⇒ Modelo de competencias de los maestros (Baumert y Kunter)
2. Enfoque en el conocimiento de los profesores sobre contenido específico
 - a. Impacto del conocimiento de los profesores sobre contenido específico (⇒ *estudio principal de COACTIV*)

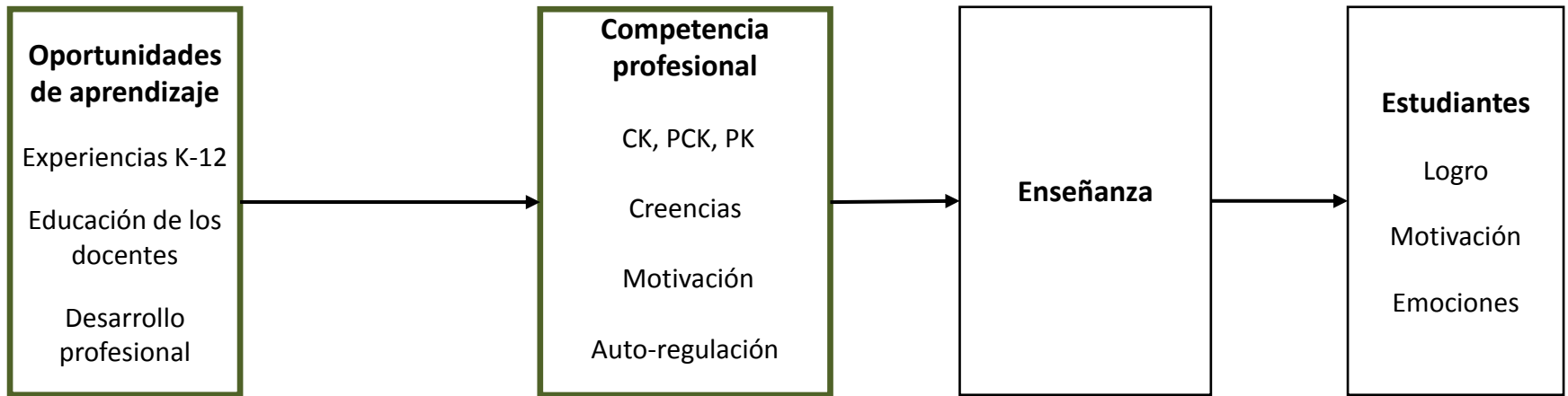


- b. Avance en el conocimiento de los profesores (⇒ *dos estudios más recientes*)

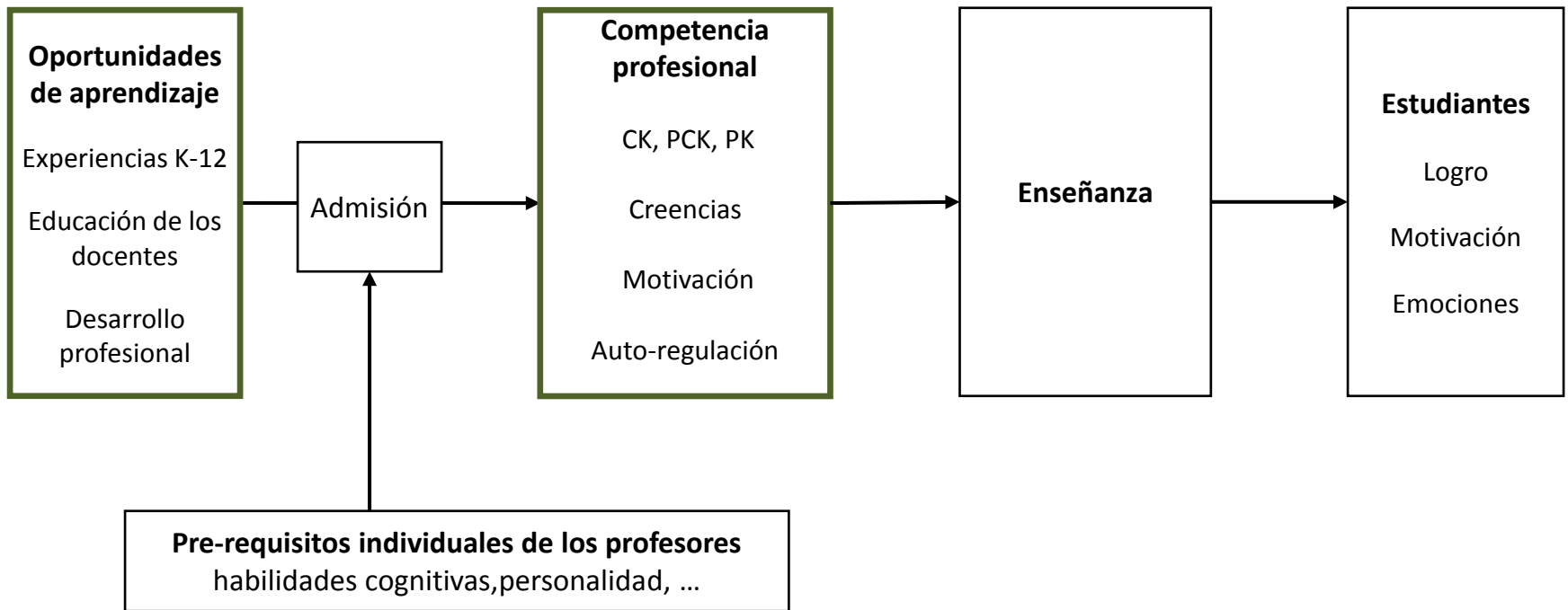


3. Resumen y conclusiones

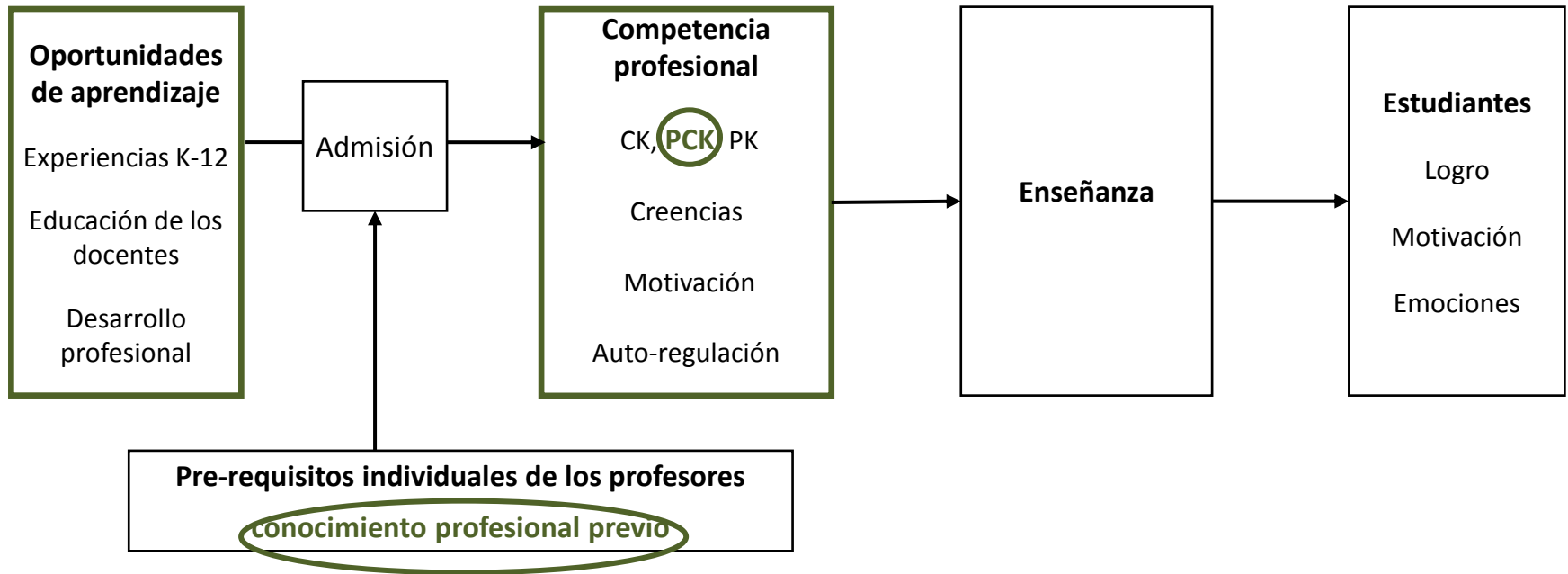
Desarrollo de las competencias de los docentes



Desarrollo de las competencias de los docentes



Desarrollo de las competencias de los docentes



Dos estudios abordan la misma pregunta:

¿Cuál es el rol del conocimiento profesional previo en el desarrollo del PCK?

1. Datos longitudinales de COACTIV-R
2. Datos experimentales *del Experimento de conocimientos de los maestros* (T-Knox por sus siglas en inglés)

Desarrollo del PCK

Supuestos sobre el papel del CK y PK previo

1. CK y PK se combinan (**hipótesis de combinación**)

“Esa combinación especial de contenido y pedagogía” (Shulman, 1987, p.8)

⇒ Aproximación típica a la formación docente: separación de contenido y pedagogía

2. CK como un recurso principal

a) CK facilita el desarrollo de PCK (**hipótesis de facilitación**)

Capraro et al., 2005; Halim y Meraah, 2002; Ma, 1999, Riese y Reinhold, 2012; Strawhecker, 2005

b) CK es suficiente (**hipótesis de suficiencia**)

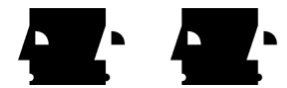
Krauss et al., 2008

⇒ Aproximación típica a la formación docente: entrada lateral; la proporción de estudios sobre contenido

3. PCK como un recurso principal: no hay transformación de conocimiento

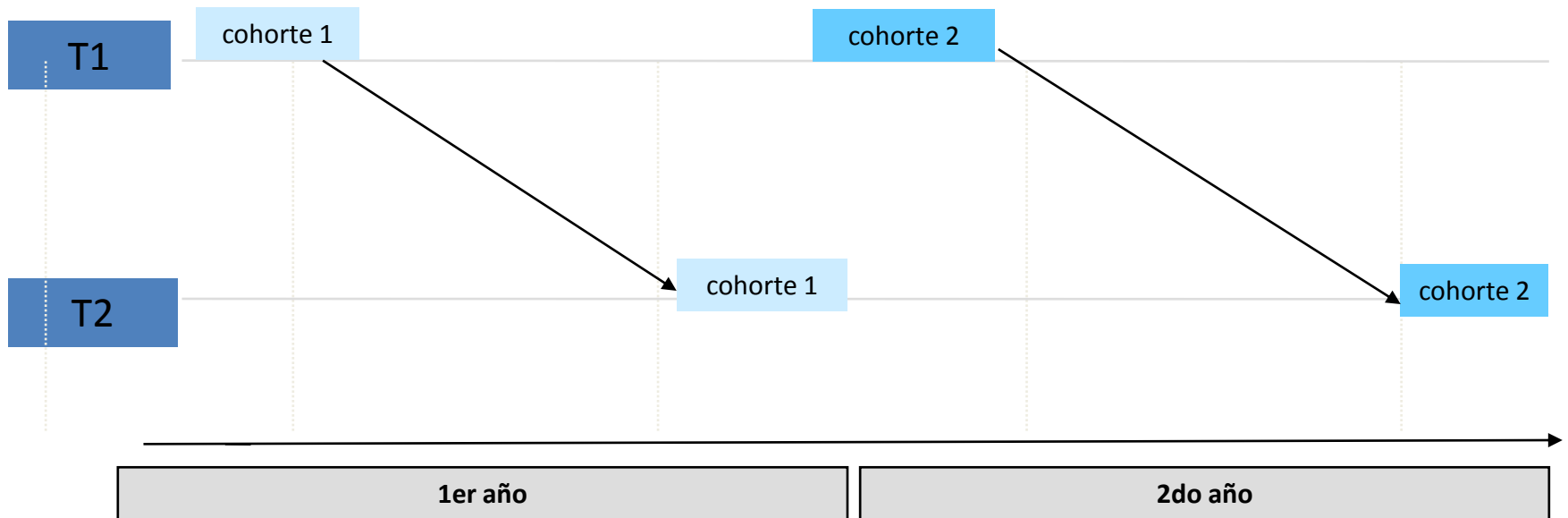
Papel importante conocimiento previo de dominio específico (z.B. Baumert, Nagy, y Lehmann, 2012)

⇒ Aproximación típica a la formación docente: Enseñando explícitamente PCK



Diseño de COACTIV-R

- Futuros profesores de matemáticas en secundaria
- Fase de inducción de 2 años

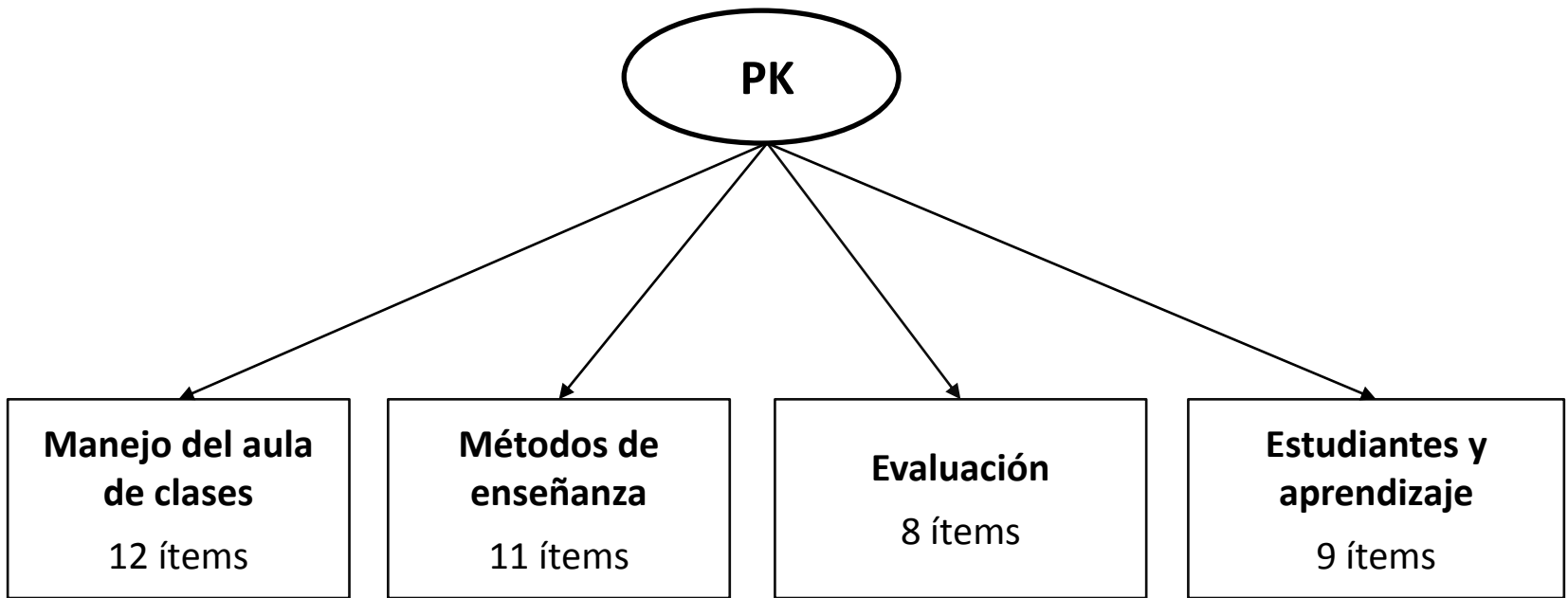


848 futuros profesores (541 en la primera cohorte; 307 in la segunda cohorte)

En el momento 1 (T1) y 2 (T2): Pruebas sobre PCK, CK, y PK

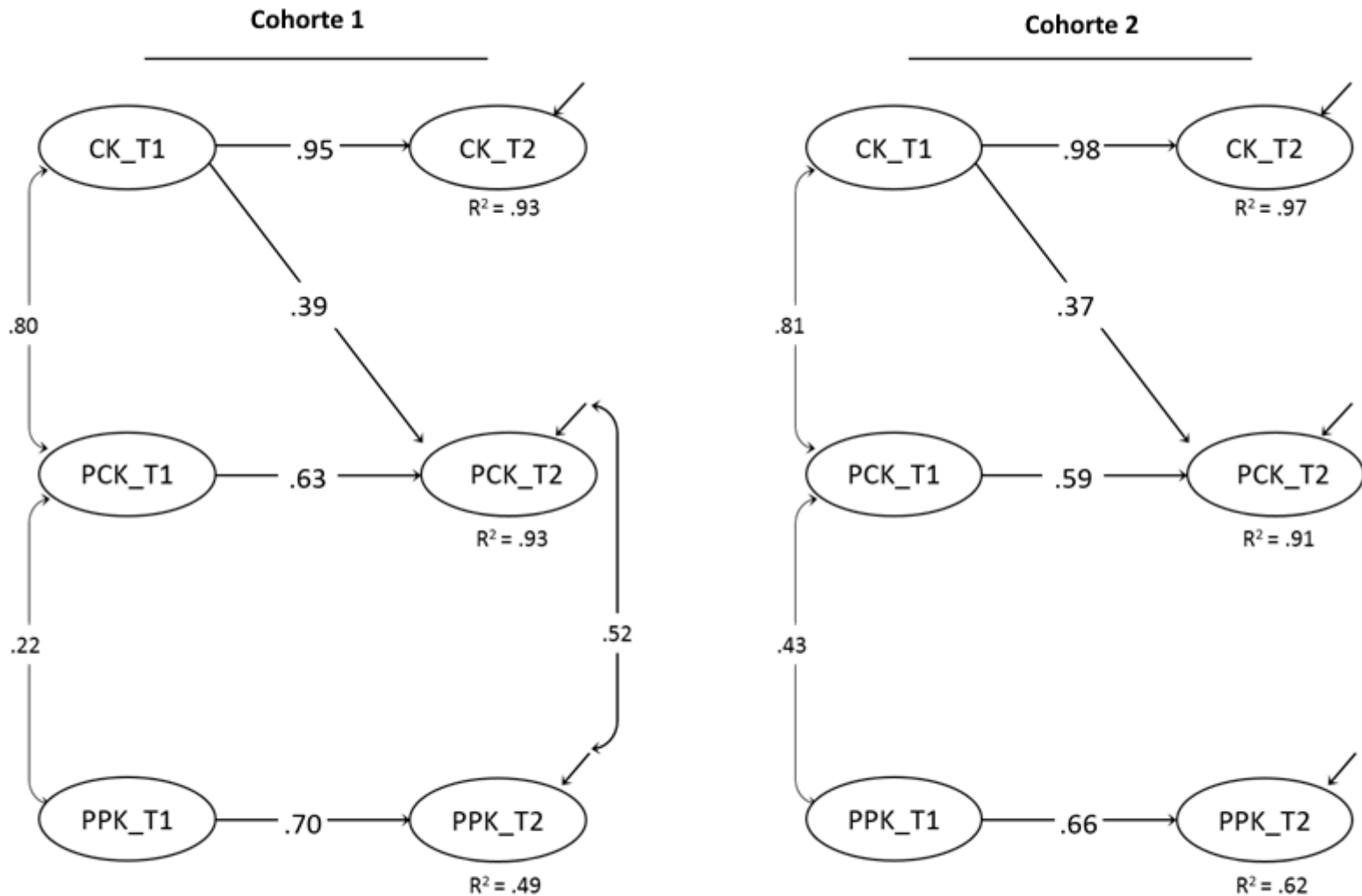
¿Cuál es el papel de CK y PK previo en T1 para el desarrollo de PCK en T2?

Pruebas sobre conocimiento pedagógico (PK)



Resultados

Modelo transversal rezagado (*cross-lagged model*) de dos grupos con variables latentes



Ajuste del modelo: $\chi^2 = 1272.26$, $df = 818$, $p < .01$, $RMSEA = 0.04$, $CFI = 0.93$, $TLI = 0.92$, $SRMR = 0.07$

Resumen y discusión

Resumen

- Efecto transversal rezagado de CK anterior sobre PCK
- No hay efecto transversal rezagado de PK anterior sobre PCK (incluso luego de excluir “manejo del aula de clase “ de la prueba de PK)
- Resultados generalizados a través de dos cohortes
- No hay interacción entre CK previo y PK, en la construcción de PCK

Conclusiones

- PCK disponible individualmente y CK relevante para el desarrollo de PCK
- No hay evidencia para la hipótesis de combinación

Limitaciones

- Pruebas en PK distantes de las de PCK:¿qué sucede con el conocimiento sobre las cogniciones de los estudiantes y la enseñanza?
- No hay pruebas para validar la hipótesis de suficiencia
- Datos de observación
 - ⇒ Experimento de conocimientos de los maestros (T-Knox por sus siglas en inglés)

Estudio 2:

Experimento de conocimientos de los maestros (T-Knox por sus siglas en inglés)

Con Mareike Kunter (Goethe-University Frankfurt) y Aiso Heinze (IPN Kiel)

Pregunta de investigación:

¿Cuál es el rol del conocimiento de contenidos (CK) previo y el conocimiento pedagógico (PK) en el desarrollo del conocimiento de contenidos pedagógico (PCK)?

Supuestos a evaluar:

1. CK y PK combinan el PCK (**hipótesis de combinación**)
2. CK facilita el desarrollo de PCK (**hipótesis de facilitación**)
3. CK es suficiente para el desarrollo de PCK (**hipótesis de suficiencia**)

Grupo	T 1 Día 1	Curso 1 Día 1, 4 h	T 2 Día 2	Curso 2 Día 2, 4 h	T 3 Día 3	T 4 1,5 meses después
EG Combinación	Pruebas de PCK CK PK	CK	Pruebas de PCK CK PK	PK	Pruebas de PCK CK PK	Pruebas de PCK
EG Facilitación		CK		PCK		
EG Suficiencia		CK		CK		
CG (+)		PCK		PCK		
CG (-)		PK		PK		

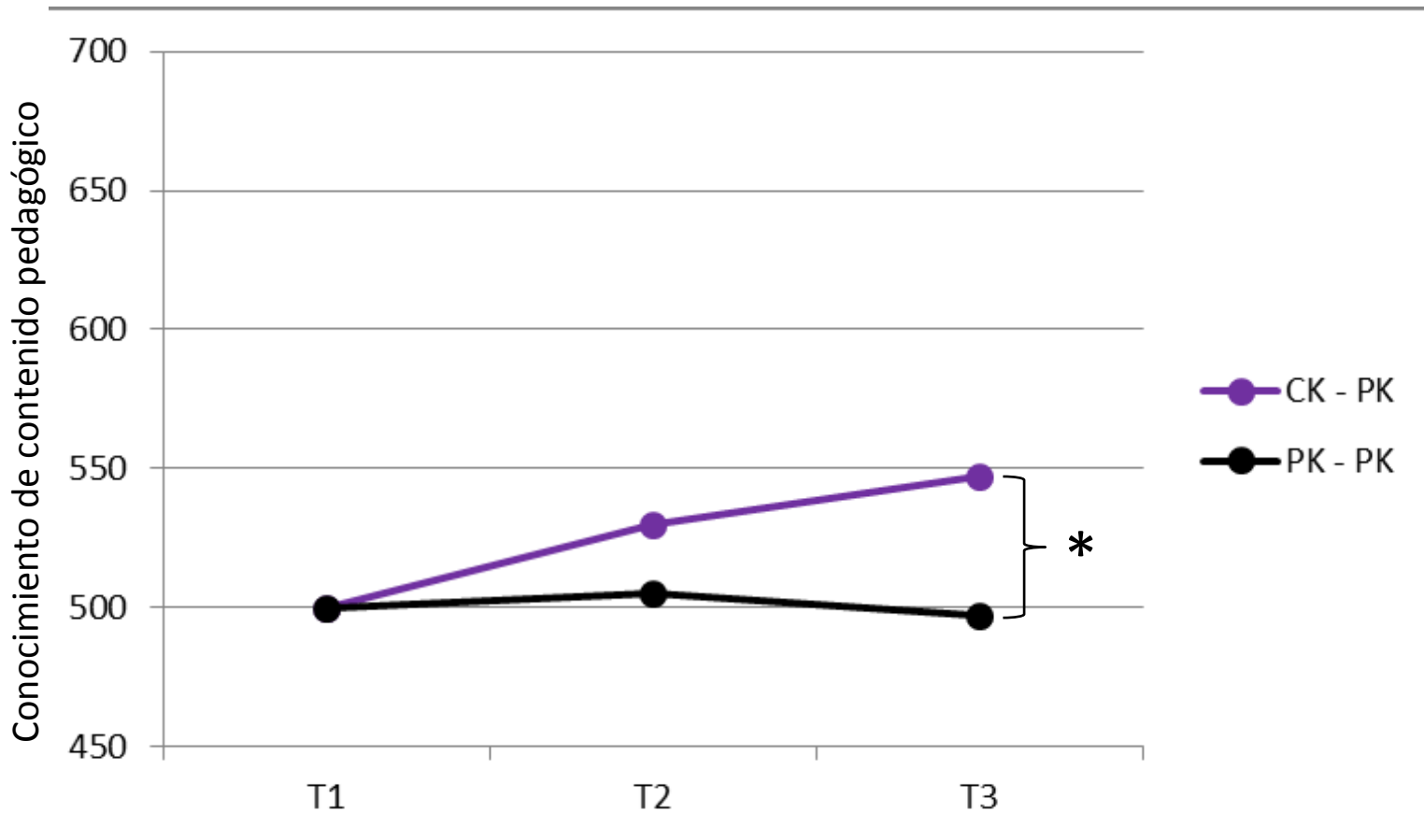
Participantes

100 futuros profesores de primaria de Berlín; 16-23 por grupo; asignación aleatoria; los participantes estaban en su primer o segundo semestre

Contenido de los cursos y las pruebas

CK	PCK	PK
Números racionales (conceptos, operaciones)		---
---	Concepciones de los estudiantes, dificultades de aprendizaje, estrategias de enseñanza y representación	

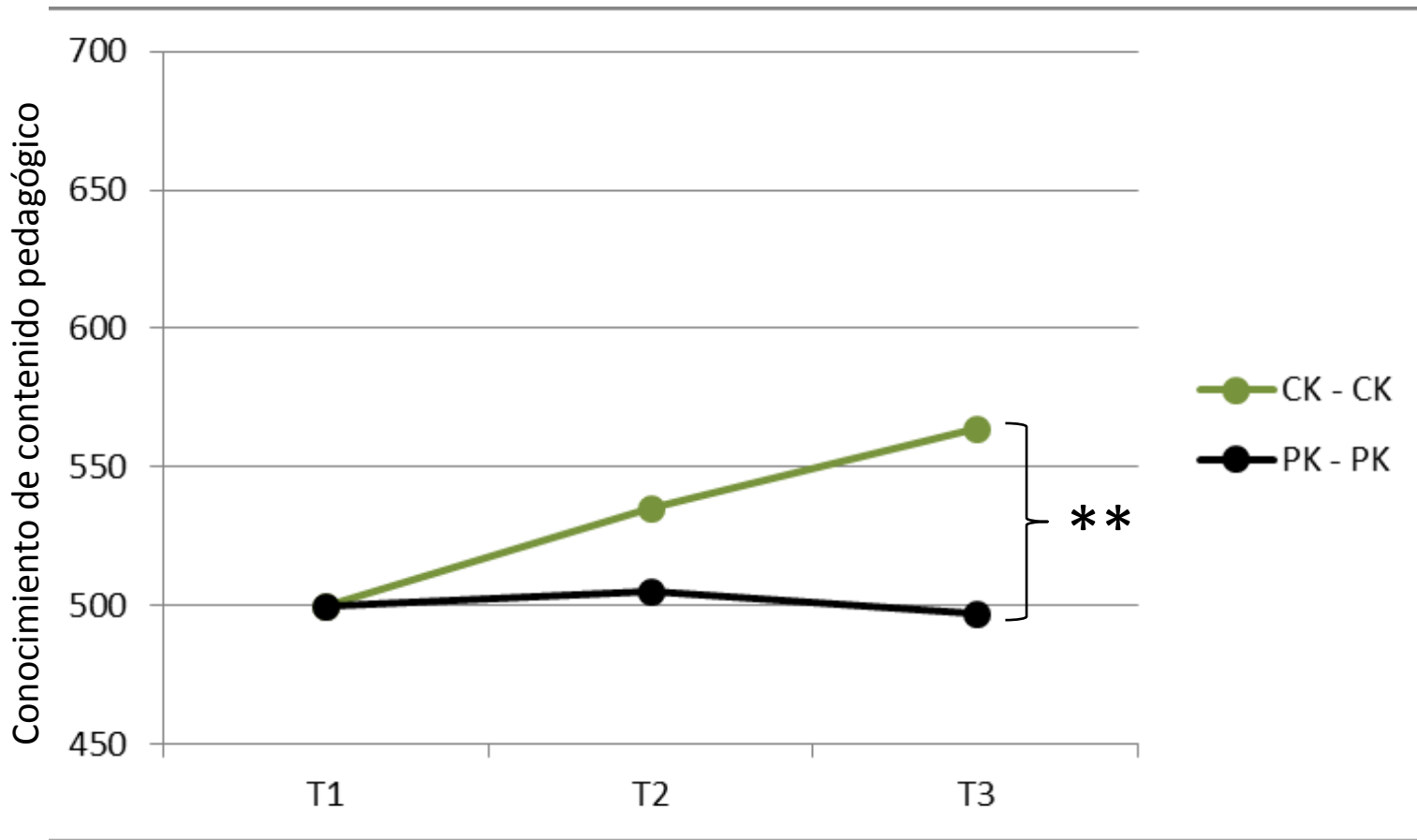
Resultados: ¿Combinación?



Medias de los grupos ajustadas por diferencias en T1; 100 puntos = 1 DE

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

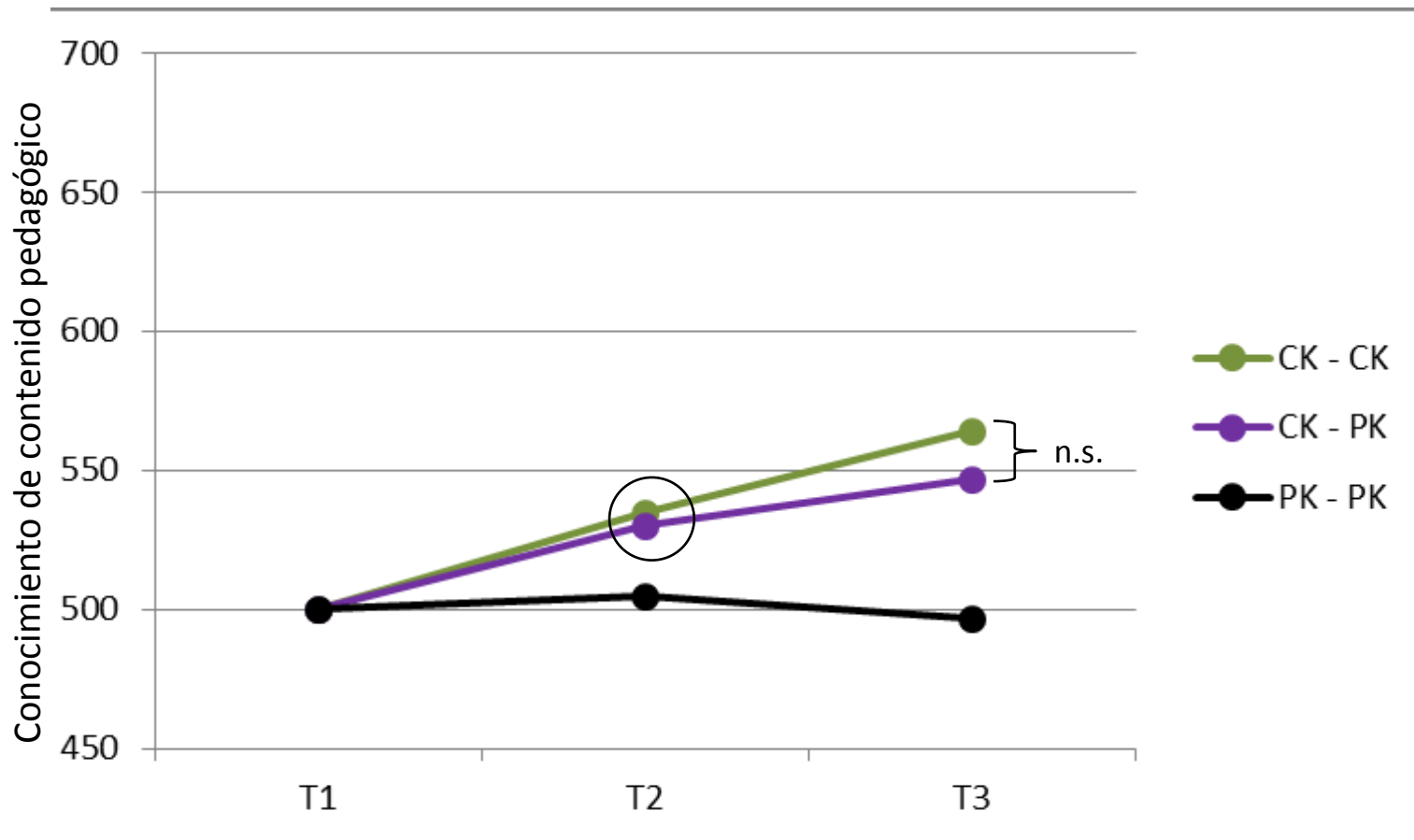
Resultados: ¿Suficiencia?



Medias de los grupos ajustadas por diferencias en T1; 100 puntos = 1 DE

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

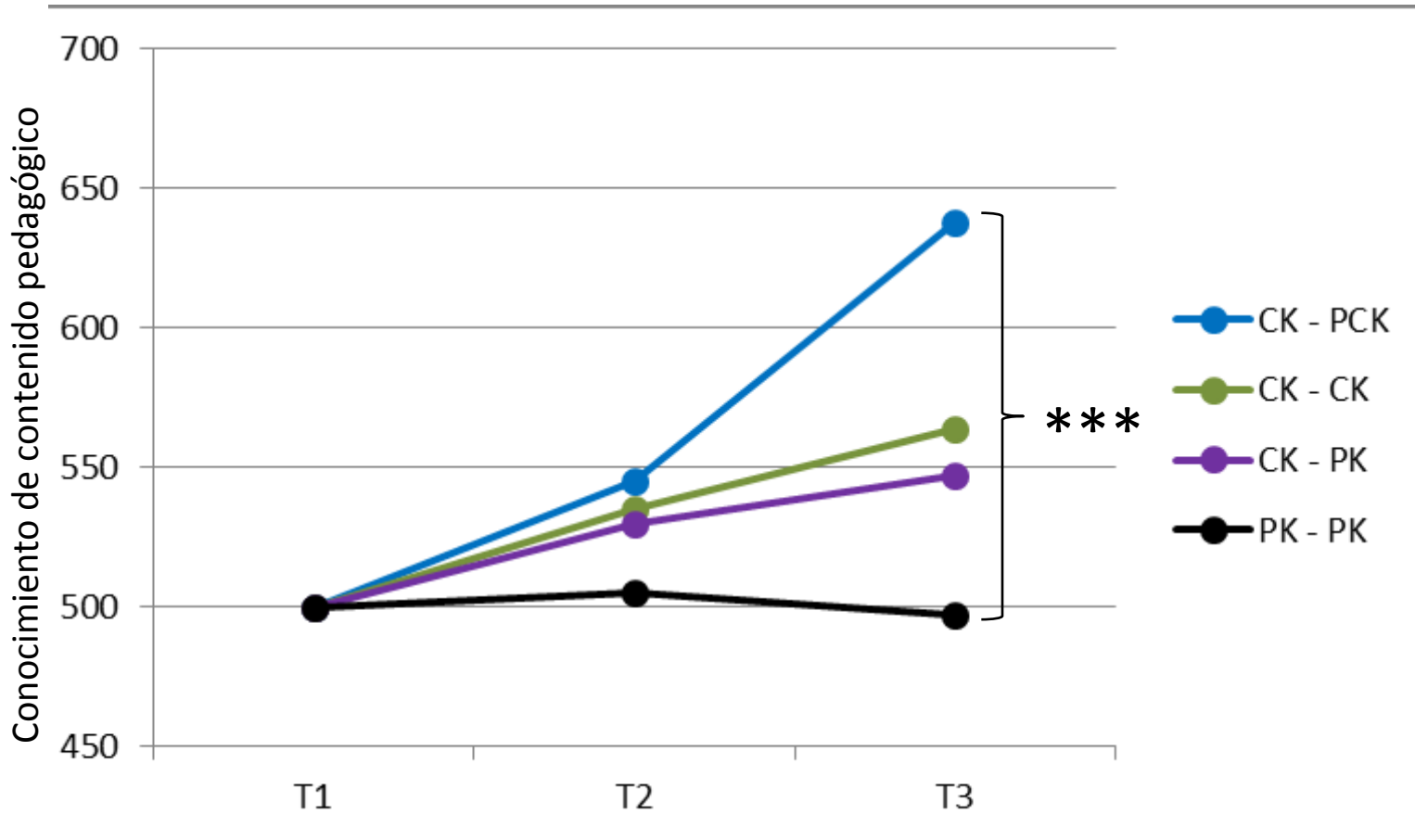
Resultados: Combinación vs. Suficiencia



Medias de los grupos ajustadas por diferencias en T1; 100 puntos = 1 DE

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

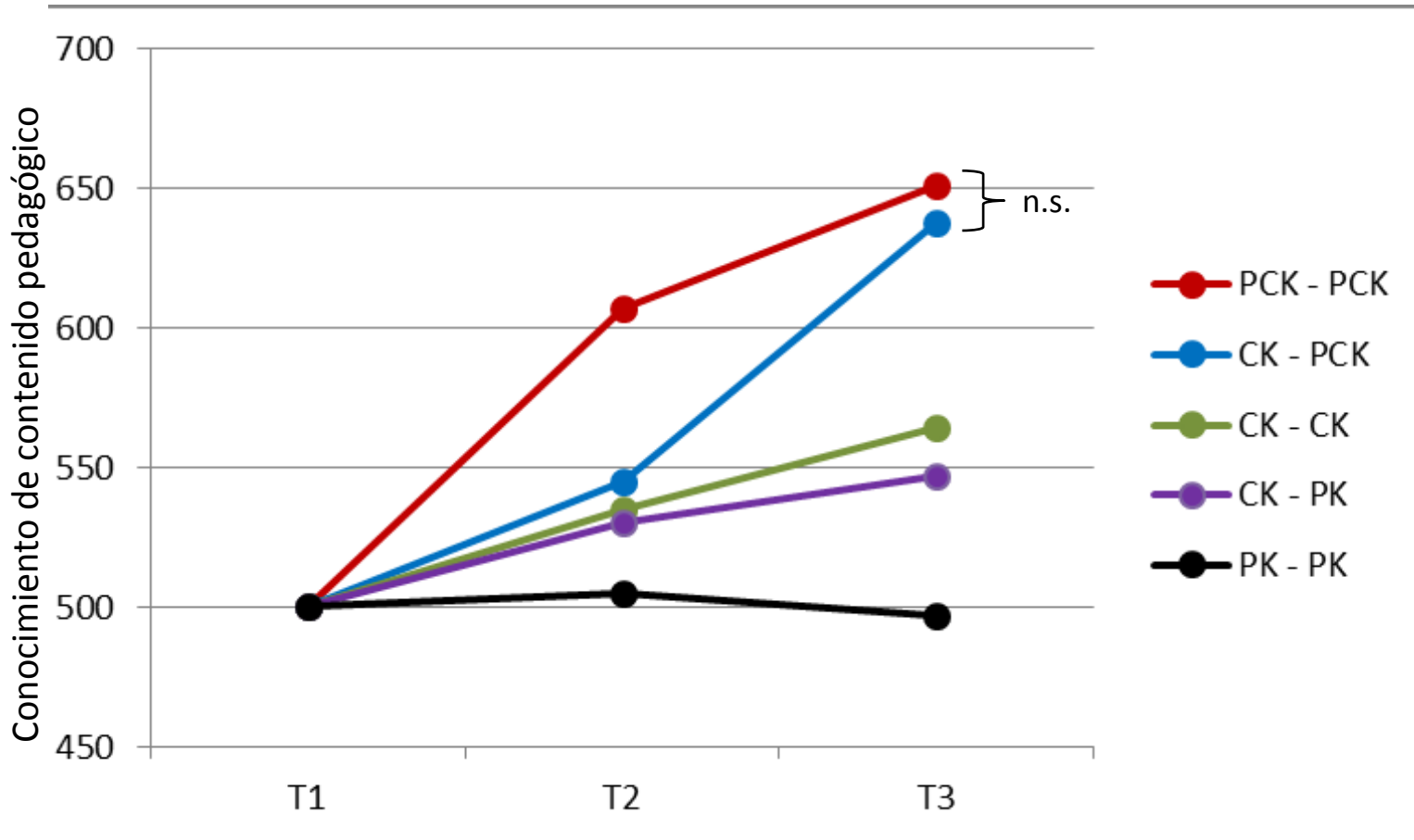
Resultados: ¿Facilitación?



Medias de los grupos ajustadas por diferencias en T₁; 100 puntos = 1 DE

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Resultados: ¿Facilitación?

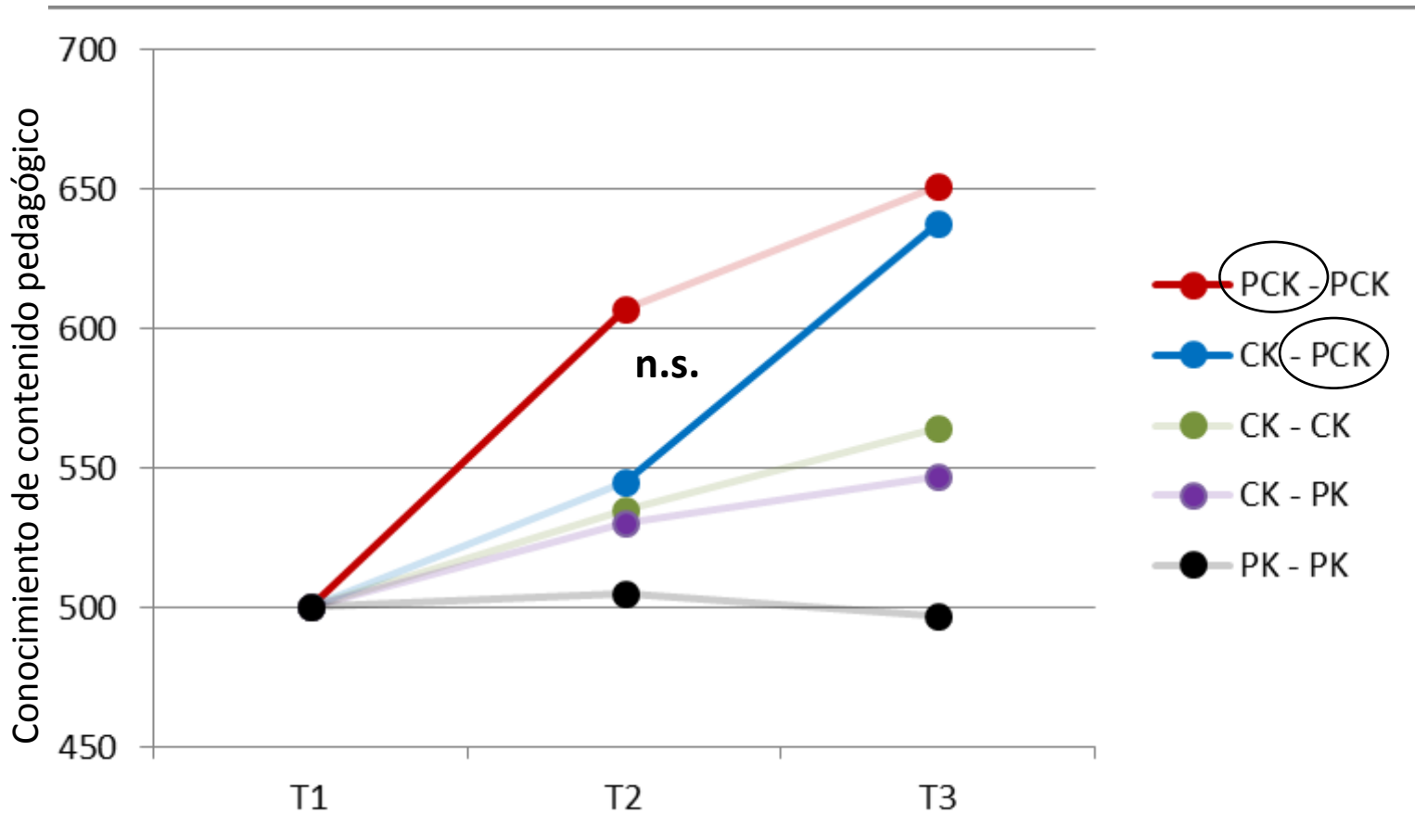


Medias de los grupos ajustadas por diferencias en T1; 100 puntos = 1 DE

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Resultados: ¿Facilitación?

¿Aprendizaje facilitado por las oportunidades de aprender sobre PCK?



Medias de los grupos ajustadas por diferencias en T₁; 100 puntos = 1 *DE*

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Resumen y discusión

Resumen: poniendo los tres supuestos a prueba

1. Evidencia en procesos de **combinación** ($CK + PK > PK + PK$), pero aparentemente es el mecanismo más débil
2. No hay evidencia de un **efecto facilitador** de CK previo (en el sentido de facilitar el aprendizaje de oportunidades para aprender en PCK)
Pero: CK + PCK fue tan efectivo como PCK + PCK
3. Evidencia apoyando la hipótesis de **suficiencia**

Conclusiones

- Los resultados sugieren una enseñanza “explícita” de PCK o una combinación de oportunidades para aprender en CK y PCK
- Evidencia en los efectos de la transformación del conocimiento (combinación y suficiencia en CK), aunque estos son comparativamente débiles

Resumen y discusión

Limitaciones y discusiones futuras

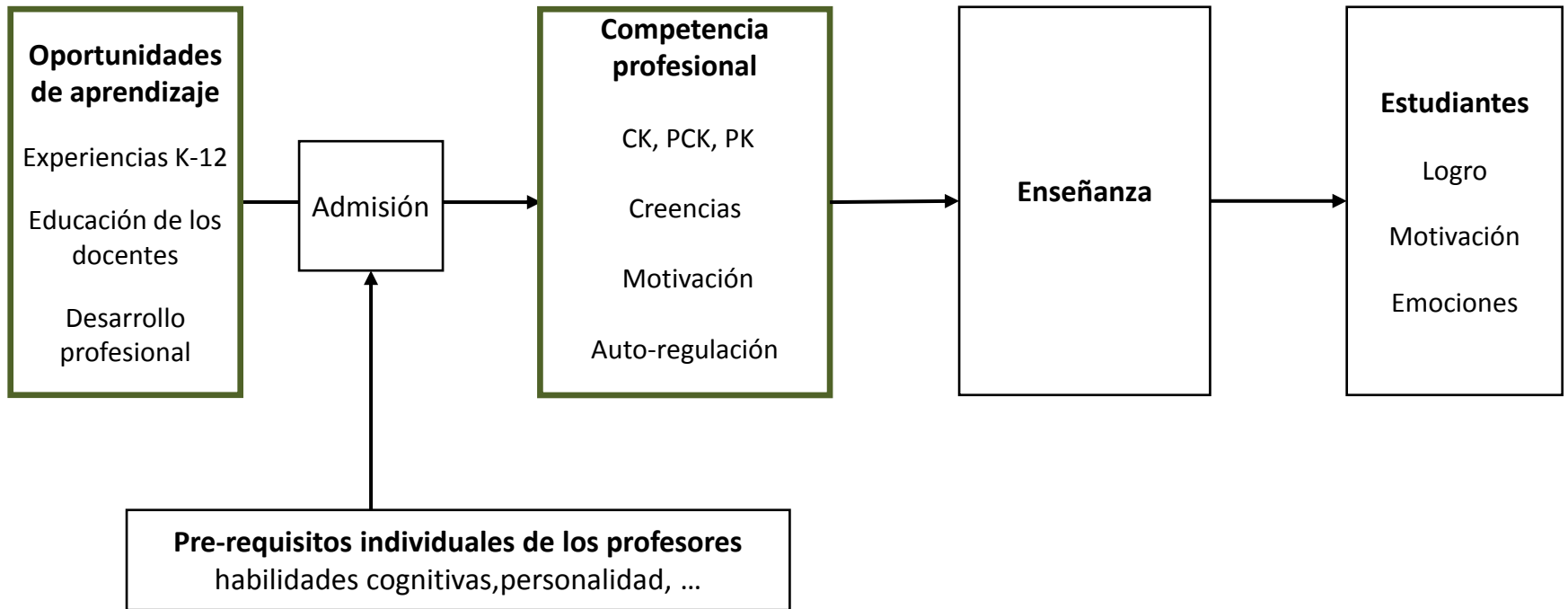
- Se necesitan replicaciones (e.g. con profesores de secundaria, desafiando CK)
- PK está estrechamente relacionado con PCK (en contraste a COACTIV-R)
- PK tiene otras funciones (e.g. para manejo efectivo del aula de clase) además de facilitar el desarrollo de PCK

(Voss, Kunter, y Baumert, 2011)

Se requiere investigación a futuro

- Componentes principales en la formación docente: estudios de contenido, estudios de contenido pedagógico y estudios pedagógicos.
- ⇒ pero: ¿Cómo ponderarlos y equilibrarlos? ¿Qué tipo de conocimiento sobre contenidos?
- ...

Retrospección



¡Gracias por su atención!

Thilo Kleickmann

Instituto Leibniz para la Educación en Ciencia y Matemáticas

Olshausenstr. 62

D-24118 Kiel

kleickmann@ipn.uni-kiel.de