



SESIONES DE TRABAJO DEL GRUPO CONOCIMIENTO Y DESARROLLO PROFESIONAL DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Alicante, 3 al 5 de septiembre de 2015

Coordinadora: Edelmira Badillo. Universitat Autònoma de Barcelona.

PROGRAMA

Jueves 3 de septiembre: 17:00-18:30.

17:00.	Inicio y organización de la sesión de grupo.
17:10.	Comunicación 1. <i>Factores de variabilidad en la corrección de pruebas PAU.</i> Autores: <u>Elena Mengual</u> , Núria Gorgorió, Lluís Albarracín. Réplica: José Carrillo Yáñez. Universidad de Huelva.
17:30.	Comunicación 2. <i>La matemática escolar como objeto de reflexión docente. Aspectos para su desarrollo.</i> Autores: <u>Mayra Anaharely Sarai Báez Melendres</u> , Rosa María Farfán Márquez. Réplica: Lluís Albarracín. Universitat Autònoma de Barcelona.
17:50.	Comunicación 3. <i>El concepto de excelencia docente: Una aproximación multidimensional ante una realidad poliédrica.</i> Autores: <u>José María Marbán Prieto</u> , Rafael Alberto Méndez Romero. Réplica: Pablo Flores. Universidad de Granada.
18:10.	Comunicación 4. <i>Conhecimento especializado, conhecimentos mobilizados: um estudo na disciplinas de Cálculo Diferencial Integral em um curso de Licenciatura em Matemática a distância.</i> Autores: <u>Daiane dos Santos Corrêa Cabanha</u> . Réplica: María Teresa González. Universidad de Salamanca.

Sábado 5 de septiembre: 11:30-13:00.

11:30.	Inicio de la segunda sesión.
11:40.	Comunicación 5. <i>Prácticas de profesores de secundaria en la planificación de clase.</i> Autores: <u>Andrés Pinzón</u> , María José González y Pedro Gómez. Réplica: José M. Marbán. Universidad de Valladolid.
12:00.	Comunicación 6. <i>Problemas profesionales que plantean de futuros profesores de matemáticas durante las prácticas de enseñanza.</i> Autores: <u>Castellanos-Sánchez María Teresa</u> , Flores Martínez Pablo, Moreno Verdejo, Antonio. Réplica: Pedro Gómez. Universidad de Granada.
12:20.	Comunicación 7. <i>Análisis de los programas de formación inicial para futuros profesores de matemáticas en secundaria en España.</i> Autores: <u>Muñiz-Rodríguez, L.</u> , Alonso, P., Rodríguez-Muñiz, L.J., Valcke, M. Réplica: Gloria Sánchez-Matamoros. Universidad de Sevilla.
12:40.	Futuras actuaciones del grupo y cierre.

Comunicación 1

FACTORES DE VARIABILIDAD EN LA CORRECCIÓN DE PRUEBAS PAU

Elena Mengual, Núria Gorgorió, Lluís Albarracín

Universitat Autònoma de Barcelona

Réplica: José Carrillo

Universidad de Huelva

Resumen

En esta comunicación presentamos un refinamiento de los criterios redactados a partir de la aportación teórica de Gairín, Muñoz y Oller (2012) teniendo en cuenta los fenómenos detectados por Mengual, Gorgorió y Albarracín (2013) para la calificación de exámenes de matemáticas. El análisis de las calificaciones dadas por los correctores de nuestro estudio muestra que el modelo de corrección propuesto genera una disminución de la variabilidad de las calificaciones en un porcentaje elevado de las respuestas que presentan mayores dificultades de corrección.

Palabras clave: *evaluación, pruebas de acceso a la universidad, calificación, matemáticas.*

INTRODUCCIÓN

Hasta el presente, el acceso a los estudios universitarios en España ha dependido de la superación por parte de los estudiantes de las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU en adelante), conocidas como selectividad. En un futuro próximo estas pruebas serán substituidas por otras pero se mantendrá la necesidad de efectuar pruebas que certifiquen los conocimientos de los alumnos en diferentes disciplinas. En concreto, la nueva reforma LOMCE establece una reválida del bachillerato y permite a los campus universitarios hacer sus propias pruebas permitiendo que el sistema regule la entrada de los estudiantes a partir de pruebas objetivas. La preocupación sobre las pruebas y el proceso de acceso a la universidad se hace patente desde hace años debido, en gran parte, a su influencia social. En este artículo presentamos una guía de corrección que considera los factores distorsionadores detectados en estudios previos (Gairín, Muñoz y Oller, 2012; Mengual, Gorgorió y Albarracín, 2013) que provocan una mayor variabilidad en las calificaciones obtenidas. Esta guía se valida a partir de un estudio empírico en el que analizamos la reducción de la variabilidad conseguida en las calificaciones.

LA EVALUACIÓN EN LAS PRUEBAS DE MATEMÁTICAS DE LA SELECTIVIDAD

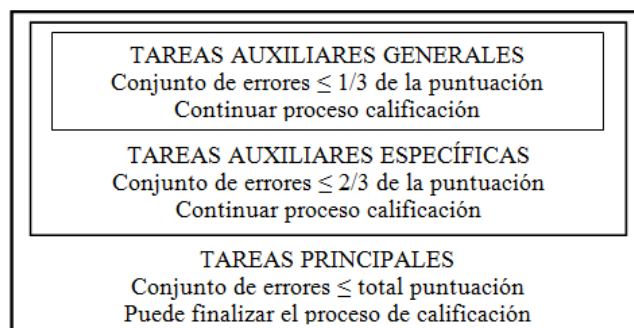
Los exámenes de matemáticas de las PAU son un ejemplo de prueba de evaluación externa con gran influencia en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de Bachillerato (Ordóñez y Contreras, 2011; Ruiz de Gauna, 2011). Sobre las calificaciones de los exámenes de estas pruebas conocemos algunos estudios estadísticos (Escudero y Bueno, 1994; Grau et al., 2002), pero no hemos encontrado ningún trabajo que estudie cómo desempeñan los profesores la tarea de calificar los exámenes de matemáticas en las PAU. En estas pruebas la valoración del estudiante viene dada por unos criterios de corrección que elaboran los armonizadores de las PAU que deberían permitir valorar de forma homogénea al alumnado (anónimo para los

correctores). Recientemente, Gairín, Muñoz y Oller (2012) han constatado la existencia de diferencias significativas entre las puntuaciones de distintos correctores cuando califican un mismo examen. Desde esta perspectiva, estos autores presentan un modelo para la elaboración de unos criterios de corrección que deberían permitir una reducción en la variabilidad de las calificaciones otorgadas por los correctores. Este modelo ha sido concretado y analizado en una investigación empírica a partir de la elaboración de una guía de corrección y del escrutinio de las correcciones realizadas por un grupo de 4 profesores (Mengual, Gorgorió y Albarracín, 2013). Los resultados de dicho estudio muestran una reducción de la variabilidad entre las calificaciones otorgadas por los correctores a la misma colección de respuestas de diferentes alumnos, con lo que el modelo propuesto por Gairín, Muñoz y Oller (2012) se muestra pertinente. El mismo estudio identifica un conjunto de factores que alteran las calificaciones propuestas por los correctores y que podrían incluirse en el modelo original para refinarlo y obtener una variabilidad menor en las calificaciones finales obtenidas.

EVOLUCIÓN DEL MODELO DE GAIRÍN MUÑOZ Y OLLER

Gairín, Muñoz y Oller (2012) propusieron una aportación teórica para la calificación de exámenes de matemáticas a partir de unos fenómenos que detectaron en la corrección de exámenes (modelo GMO en adelante). Esta aportación da lugar a unos criterios de corrección del tipo descuento por error (Watts y García, 1999). Sin embargo, esta aportación teórica no concreta de forma exacta la cantidad de puntos a restar por cada error, sino que delimita cual es la puntuación máxima que el corrector puede quitar por un conjunto de errores; además, esta puntuación varía según la categoría en la que estén dichos errores tal y como muestra la Figura 1.

Figura 1. Aportación teórica de Gairín, Muñoz y Oller (2012)



Mengual, Gorgorió y Albarracín (2013) observaron que al aplicar los criterios propuestos se reducía la variabilidad entre las calificaciones de los diferentes correctores de un mismo examen de matemáticas. El porcentaje de respuestas para las que las calificaciones corregidas coincidían completamente oscila entre el 40% y el 70% y se constata que un 91.5% de las respuestas de los alumnos son calificadas con una desviación típica menor al 15%. A pesar de esta mejora, Mengual, Gorgorió y Albarracín (2013) detectaron unos fenómenos que introducen variabilidad en las calificaciones de las respuestas de los alumnos. Estos fenómenos aparecen cuando el alumno: a) interrumpe la respuesta de una pregunta de clase C2 en cualquier punto del proceso de resolución; b) propone una mala justificación de una solución o presenta una mala expresión final de ésta; c) presenta resultados de cálculos no justificados; y d) manifiesta errores conceptuales que no afectan a la resolución pero que muestran un determinado desconocimiento.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

A partir de la evolución del modelo GMO y con el propósito de contribuir al desarrollo de una herramienta que permita valorar al alumnado de forma más uniforme y, por tanto a una evaluación más justa, los objetivos del estudio que presentamos son:

- Desarrollar un refinamiento del modelo de Gairín, Muñoz y Oller (2012) para la calificación de exámenes de matemáticas a partir de los fenómenos detectados en el estudio de Mengual, Gorgorió y Albarracín (2013).
- Contrastar si se consigue disminuir la variabilidad en las correcciones de los casos que presentan mayores dificultades de calificación a los correctores.

METODOLOGÍA

En este trabajo se estudian las calificaciones que otorgan 9 profesores y el corrector oficial a los exámenes de las PAU que generaron mayor variabilidad. A partir del estudio llevado a cabo por Mengual, Gorgorió y Albarracín (2013) se eligieron las 15 de las 67 respuestas a las preguntas A3 y A4 de la prueba de matemáticas de las PAU de Zaragoza de Septiembre del 2010 que generaron mayor variabilidad por apartados y en la nota final de la prueba. Los profesores corrigen la prueba 2 veces, en la primera, se les ofrecen los criterios originales (CPO) y la segunda vez lo hacen a partir de los criterios (GMO2) que describimos a continuación.

Nueva concreción de criterios de corrección

En base a los fenómenos detectados en Mengual, Gorgorió y Albarracín (2013), se refinan los criterios de corrección atendiendo también al formato y presentación. Denominamos GMO2 a estos nuevos criterios. En primer lugar, se decide crear una primera página introductoria a este tipo de evaluación donde se explica a los correctores la aportación teórica GMO y dónde se incluyen criterios específicos para contemplar fenómenos detectados.

A continuación se presentan unos cuadros que pretenden reflejar el camino que alumno podría seguir para dar respuesta a cada pregunta, con el fin de que este recurso pueda orientar al corrector. Además de tener en cuenta estas consideraciones, se optó por un formato de presentación de los criterios para que resultasen sencillos a los correctores. Seguidamente se muestra cómo son los criterios de evaluación para el apartado A4 a) atendiendo al nuevo formato de presentación:

A4. a) Calcular el plano determinado por los puntos $(1,0,0)$, $(0,1,0)$ y $(0,0,1)$. (1 punto)

Se puede penalizar con 1 punto por errores en:

- Concepto: 3 puntos determinan un plano.
- Procedimentales: Procedimiento para el cálculo del plano definido por tres puntos.

Quitar como mucho hasta 0,7 puntos por el CONJUNTO de errores en:

→ Nos indica que podemos finalizar con el proceso de evaluación penalizando con la totalidad de los puntos si el alumno comete errores en las tareas principales recogidas debajo de esta casilla.

→ Nos indica que podemos penalizar hasta con 2/3 de los

- Cálculo de dos vectores independientes con los 3 puntos
- Utilizar un punto y dos vectores para dar la ecuación del plano
Quitar como mucho hasta 0,3 puntos por el CONJUNTO de errores en:
- De tipo aritmético

puntos por el conjunto de errores en las tareas auxiliares específicas recogidas debajo de esta casilla.

→ Nos indica que podemos penalizar hasta con 1/3 de los puntos por el conjunto de errores en las tareas auxiliares generales recogidas debajo de esta casilla.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD

Las tablas y gráficos que se recogen en esta sección se muestran los resultados y las desviaciones típicas por cada apartado de forma individual y de forma general en la mitad de la prueba para cada respuesta. Asumimos que se mejora la variabilidad si la desviación típica con los CPO es mayor que con los criterios GMO2. En particular, estudiamos en detalle aquellos casos en los que no disminuye la variabilidad, sino que además aumenta de forma considerable y los casos en los que se mantiene una variabilidad significativa tanto con criterios GMO2 como con los CPO.

Para cada pregunta y alumno se construye una tabla de datos con las notas que dan los 9 correctores con los CPO y con los criterios GMO2 tal y como muestra el ejemplo a continuación, donde los correctores son C1-C9 y COF es el corrector oficial en dicha prueba de selectividad.

Tabla 1. Notas otorgadas al alumno 100_026 y la desviación típica (*DT*) de éstas.

A3 a)											
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>	<i>C6</i>	<i>C7</i>	<i>C8</i>	<i>C9</i>	<i>COF</i>	<i>DT</i>
CPO	1,5	1	1,5	1,5	0,75	1,5	0,5	0,6	1,5	1,5	0,40376
GMO2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,25	1,5	1,5	1,2	1,5	-	0,11493

La Tabla 2 que se muestra a continuación contiene la variabilidad en media prueba para cada alumno, es decir, con la suma de todos los apartados (5 puntos), con criterios de corrección GMO2 y con los CPO:

Tabla 2. Variabilidad en media prueba.

Código del estudiante			
	<i>CPO</i>	<i>GMO2</i>	<i>Diferencia</i>
100_004	0,481	0,201	0,280
100_017	0,244	0,349	-0,105
100_021	0,205	0,335	-0,130
100_032	0,541	0,561	-0,020
100_046	0,208	0,400	-0,192
101_011	0,480	0,438	0,042
101_012	0,282	0,270	0,012
101_016	0,447	0,346	0,101
102_002	0,308	0,290	0,018
102_007	0,160	0,261	-0,101
100_026	0,440	0,342	0,098
100_031	0,297	0,219	0,078
101_009	0,636	0,398	0,238
101_014	0,434	0,370	0,064
102_003	0,266	0,222	0,044

Observamos una reducción en el 66,6% de los casos utilizando los criterios GMO2. Los porcentajes en los cuales se produce una reducción de la variabilidad por cada apartado utilizando los criterios GMO2 son:

Tabla 3. Porcentajes en los que disminuye la variabilidad.

	A3		A4			Nota en Media prueba	Suma de todas las DT
	a)	b)	a)	b)	c)		
Porcentaje	73,3 %	66,6 %	80%	73,3 %	66,6 %	66,6 %	80%

En los casos en los que no se consiguió disminuir la variabilidad intervinieron diferentes factores, el principal de ellos se basa en que los profesores no se ajustan a las especificaciones de los criterios GMO2.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el estudio podemos afirmar que la variabilidad en las calificaciones de la prueba de matemáticas de las Pruebas de Acceso a la Universidad disminuye en un porcentaje elevado de los casos estudiados. En concreto, se consigue mejorar la variabilidad en la suma global total de todos los apartados. El hecho de poder controlar la variabilidad en cada apartado permite que al final de la prueba la variabilidad entre los correctores haya mejorado en un 66,6% de los casos.

Tal y como afirman Gairín, Muñoz y Oller (2012) al poner estos límites el corrector debe dejar a un lado sus creencias y no penalizar más de lo que los criterios GMO explican. Por tanto, unos criterios de corrección más precisos elaborados a partir de la aportación teórica de Gairín, Muñoz y Oller (2012) mejoran la variabilidad en la corrección de la prueba de matemáticas, tal y cómo sugerían Cuxart, et al. (1997). Ahora bien, si tenemos en cuenta la suma de todas las desviaciones típicas, la variabilidad mejora en un 80% de los casos.

De esta forma, la concreción de los criterios presentada en este trabajo proporciona una herramienta de calificación que ha mostrado empíricamente un alto nivel de efectividad en su propósito e invitamos a la comunidad educativa a considerar su inclusión en las guías de corrección de las futuras pruebas de evaluación de contenidos matemáticos.

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DEBATE

Al respecto de las implicaciones de esta investigación y de sus posibilidades de publicación, se nos abren los siguientes interrogantes:

1. ¿Qué marco teórico puede sustentar esta investigación?
2. ¿Qué factores no se contemplan en el diseño de la investigación?
3. ¿Cómo se puede validar la consistencia de la herramienta de calificación elaborada?
4. ¿Qué implicaciones tiene para la formación del profesorado?, ¿cómo puede adaptarse a la formación del profesorado?, ¿es realista plantearse esta posibilidad?

Referencias bibliográficas

- Escudero, T., y Bueno, C. (1994). Investigaciones y Experiencias: Examen de Selectividad. El estudio de un tribunal paralelo. *Revista de Educación*, 304, 281-298.
- Gairín, J.M., Muñoz, J.M., y Oller, A.M. (2012). Propuesta de un modelo para la calificación de exámenes de matemáticas. En A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 261-274). Baeza: SEIEM.



- Grau, R. Cuxart, A., y Martí-Recober, M. (2002). La calidad en el proceso de corrección de pruebas de acceso a la universidad: variabilidad y factores. *Revista de Investigación Educativa*, 20(1), 209-223.
- Mengual, E., Gorgorió, N. y Albarracín, L. (2013). Validación de un instrumento para la calificación de exámenes de matemáticas. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 367-381). Bilbao: SEIEM.
- Ordoñez, L. y Conteras, A. (2011). La integral definida en Bachillerato. Restricciones institucionales de las Pruebas de Acceso a la Universidad. En M. Marín, et al. (Eds.), *Investigación en educación matemática XV* (pp. 461-470). Ciudad Real: SEIEM.
- Ruiz de Gauna, J. (2010). La Enseñanza de las Matemáticas del Bachillerato, los Libros de Texto y las Pruebas de Acceso a la UPV-EHU (1970 – 2008). Tesis Doctoral. Donosti: UPV.
- Watts, F., y García, A. (1999). Control de calidad en la calificación de la prueba de inglés de selectividad. *Aula abierta*, 73, 173-190.

Comunicación 2

LA MATEMÁTICA ESCOLAR COMO OBJETO DE REFLEXIÓN DOCENTE. ASPECTOS PARA SU DESARROLLO

Mayra Anaharely Sarai Báez Melendres, Rosa María Farfán Márquez

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
(CINVESTAV), México

Réplica: Lluís Albarracín

Universitat Autònoma de Barcelona

Resumen

Se presentan avances de una investigación sobre la reflexión del profesor de matemáticas. Específicamente, se postula a la matemática escolar misma como objeto de reflexión, resaltando la necesidad de crear rutas para el auto cuestionamiento y crítica del conocimiento matemático que se posee, con el propósito de promover condiciones para la formación matemática permanente.

Palabras clave: *Reflexión docente, matemática escolar, socioepistemología, proporcionalidad.*

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha resurgido un interés en la investigación en Educación Matemática por estudiar la reflexión del maestro de matemáticas, pues es considerada una herramienta de análisis y mejora de la práctica docente. Aunque la investigación sobre la reflexión del docente ha estado dirigida a cuestiones didácticas y pedagógicas alrededor de un conocimiento matemático, nos preguntamos cómo se desarrollan las reflexiones cuando el objeto de reflexión es la matemática escolar en sí misma, ya que ésta no ha sido objeto de reflexión de la disciplina (Jaworski, 2014).

También, desde la literatura se ha reconocido una falta de orientación sobre los procesos reflexivos (Parada, 2014). Si bien todas las personas reflexionan, este proceso debe ser metódico y con intencionalidad (Dewey, 1989), sin dejar paso a la ambigüedad. En otras palabras, reflexionar es una práctica susceptible de ser enseñada. Por tanto, reflexionar sobre la matemática escolar puede tener varias vertientes, la que hemos tomado está sustentada en la Teoría Socioepistemológica (Cantoral, 2013). Desde esta perspectiva postulamos como hipótesis que la reflexión sobre el conocimiento matemático escolar fomenta un cambio de relación a ese conocimiento, esto es, en un sentido funcional para el profesor, de uso y significado. Por tanto, tenemos como objetivo general caracterizar la reflexión del profesor de matemáticas sobre la *matemática escolar*.

RUTA TEÓRICA

La Socioepistemología identifica un *discurso Matemático Escolar* (dME) que se plantea rediseñar. La manera en que se ha caracterizado esta noción en esta perspectiva teórica es por su hegemonía e imposición de significados. Para tal rediseño, se plantea la necesidad de *problematizar la matemática*, que tiene por objetivo identificar y organizar las *prácticas* que dieron, o dan, origen a los conceptos matemáticos así como los significados asociados. Desde la Socioepistemología, estos aspectos son fundamentales y dan sentido y valor de uso al conocimiento en tanto que se encuentran su razón de ser

y valor de uso, no solo a nivel histórico sino epistemológico. Es así que *problematizar la matemática escolar* lo hemos concebido, hasta este momento, como poner en confrontación los significados asociados a un objeto matemático, aquellos escolares con aquellos que son producto de un análisis previo de corte socioepistemológico.

Esta confrontación genera un proceso de *resignificación* de la matemática escolar. Esta noción es eje de nuestro estudio. La resignificación en un sentido socioepistemológico es de naturaleza dinámica, no alude a la acción de volver a significar algo como superposición, sino más bien a la construcción de argumentaciones, procedimientos y otros significados que se articulan con los conocimientos previos. Así, la resignificación tiene un principio de construcción de nuevo conocimiento y de uso de los conocimientos. De esta manera los saberes se robustecen y complementan, otorgando un acceso a la reflexión sobre la matemática escolar de manera crítica.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para nuestra investigación, hemos considerado a la proporcionalidad como el objeto de reflexión. Previamente se ha realizado un estudio socioepistemológico (Reyes-Gasperini y Cantoral, 2013) que identifica y resalta aspectos relacionados a *lo proporcional* que son opacados por el discurso escolar tradicional, como es el carácter relacional de las magnitudes que se involucran. Entender la proporcionalidad como una relación de dos magnitudes que permanece constante va más allá de su propia definición y representaciones. El carácter relacional de las magnitudes aluden a un aspecto que no es visible, sino una propiedad que mantiene al fenómeno vivo, aunque las magnitudes cambien cada una por separado.

Por otro lado, y a efecto de robustecer el análisis anterior en su dimensión didáctica, la revisión de libros sobre la proporcionalidad directa dirigidos a profesores (Fiol y Fortuny, 1999; Batanero y Godino, 2002; Block, Mendoza y Ramírez, 2010), han arrojado aspectos fundamentales para el estudio de este tema y la formación matemática del profesor, entre ellos están el carácter constante de los fenómenos de naturaleza proporcional. Esto no quiere decir que no se encuentre en el discurso sino el énfasis en *lo constante* no es significativo ni en el discurso ni en los libros dirigidos a profesores, es decir, que la atención en estos libros está puesta en encontrar un número que satisfaga un patrón, lo que opaca *su razón de ser* constante. Mientras que los patrones y representaciones conforman un conocimiento relevante de ser aprendido y enseñado, existen otras propiedades a considerar. Dicha propiedad constante es uno de los aspectos fundamentales para el desarrollo del pensamiento proporcional en tanto que describe el comportamiento de todo el fenómeno relacionado con él, de manera global y local. Si bien *lo constante* no es un objeto matemático en sí para ser enseñado, representa un elemento argumentativo en el estudio de este tipo de fenómenos.

De esta manera, postulamos que estos aspectos conforman un escenario de confrontación de significados respecto a lo proporcional, que generará reflexiones particulares respecto a éste. Tales reflexiones son las que nos interesan caracterizar, pues hemos agregado una nueva variable a este proceso, la reflexión sobre el saber matemático escolar. Específicamente, buscamos con dicho escenario que se establezcan condiciones que permitan tensionar la relación que se tiene en ese momento con la matemática que se enseña.

Así, las preguntas que pretendemos abordar desde nuestra investigación son: ¿Qué reflexiones sobre la proporcionalidad escolar se configuran en un escenario de

confrontación de significados? ¿Qué rol juega la proporcionalidad como objeto de reflexión en el desarrollo de pensamiento?

La población a la que nos dirigimos son maestros de matemáticas de nivel secundaria (estudiantes de entre 12 y 15 años), con quienes pretendemos conformar espacios de aprendizaje que robustecen la matemática que enseñan, para ello se han diseñado entrevistas fundamentadas en los análisis socioepistemológicos previos, con el objetivo de entrar en un proceso de reflexión sobre la matemática escolar a través de la confrontación.

CONCLUSIONES

Hasta ahora hemos realizado una entrevista a tres profesores en donde es posible identificar momentos de reflexión sobre la matemática y su enseñanza y aprendizaje. Reconocemos que reflexionar sobre la matemática escolar no está desligada de las prácticas didácticas del profesor, pero nos parece preciso identificar las reflexiones alrededor del conocimiento matemático para influir en su desarrollo docente desde la resignificación de sus conocimientos.

Encontramos que el carácter constante de los fenómenos de naturaleza proporcional no posee un lugar relevante en el discurso. El diseño de la entrevista generó la confrontación en un profesor, sin embargo permitió a todos los profesores tomar conciencia de sus conocimientos y enseñanza sobre la proporcionalidad. Identificamos hasta ahora algunas categorías de análisis que se generan en estos espacios, éstas son: la relación con el conocimiento matemático, la relación con sus prácticas y la relación con sus estudiantes. Consideramos que tales categorías nos permiten explicar el desarrollo de la reflexión sobre la matemática escolar.

La reflexión sobre la matemática escolar desde esta perspectiva abre paso a considerar una nueva ruta de la reflexión sobre la práctica docente, que de manera hipotética, desarrolla poco a poco un grado de autonomía sobre la matemática que se enseña. En este sentido, decimos que esta reflexión contribuye a la profesionalización del docente de matemáticas.

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DEBATE

1. ¿Las construcciones desarrolladas por los profesores, como argumentos, significados y usos, pueden ser validadas como conocimiento matemático?
2. ¿Qué metodologías se han usado para reflexionar sobre la matemática escolar?

Referencias bibliográficas

- Block, D., Mendoza, T., y Ramírez, M. (2010). *¿Al doble le toca el doble? La enseñanza de la proporcionalidad en la educación básica*. México: SM Ediciones.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social de conocimiento*. España: Gedisa.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Fiol, Ma. L., y Fortuny, J. M. (1999). *Proporcionalidad directa. La forma y el número*. España: Síntesis
- Godino, J. D., y Batanero, C. (2002). *Proporcionalidad y su didáctica para maestros*. Granada: Proyecto de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Ciencia y Tecnología



- Jaworski, B. (2014). Reflective practitioner in mathematics education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia in Mathematics Education*, (pp. 529-532). DOI 10.1007/978-94-007-4978-8
- Parada, S., y Pluinage, F. (2014). Reflexiones de profesores de matemáticas sobre aspectos relacionados con su pensamiento didáctico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17 (1), 83-113.
- Reyes-Gasperini, D., y Cantoral, R. (2014). Socioepistemología y Empoderamiento: la profesionalización docente desde la problematización del saber matemático. *Boletim de Educação Matemática*, 28(48), 360-382. doi: 10.1590/1980-4415v28n48a14

Comunicación 3

EL CONCEPTO DE EXCELENCIA DOCENTE: UNA APROXIMACIÓN MULTIDIMENSIONAL ANTE UNA REALIDAD POLIÉDRICA.

José María Marbán Prieto, Rafael Alberto Méndez Romero.

Universidad de Valladolid.

Réplica: Pablo Flores

Universidad de Granada

Resumen

En la presente comunicación se muestran brevemente algunos de los resultados de investigación vinculados a una tesis doctoral de la Universidad de Valladolid. Dicha investigación gira en torno al estudio del concepto de excelencia docente, explorado en el ámbito de la educación en general y en particular en el caso específico de la educación matemática. La aproximación conceptual se realiza desde perspectivas tanto deductivas como inductivas haciendo uso, entre otros, de una reinterpretación de la teoría fundamentada y del mapeo de la ciencia (vía análisis de co-citación y similitud).

Palabras clave: *excelencia docente, educación matemática, investigación cualitativa, modelos profesionales docentes.*

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

Los términos excelencia, calidad o eficiencia, entre otros, forman parte actualmente del vocabulario propio del ámbito educativo, en su versión más formal, siendo analizados e interpretados desde diferentes puntos de vista, perspectivas y fines, en ocasiones con brechas significativas, tanto conceptuales como pragmáticas, entre quienes lo hacen desde la óptica de la investigación y la innovación educativa, quienes los incorporan en su práctica educativa diaria y quienes tienen la responsabilidad de elaborar políticas educativas.

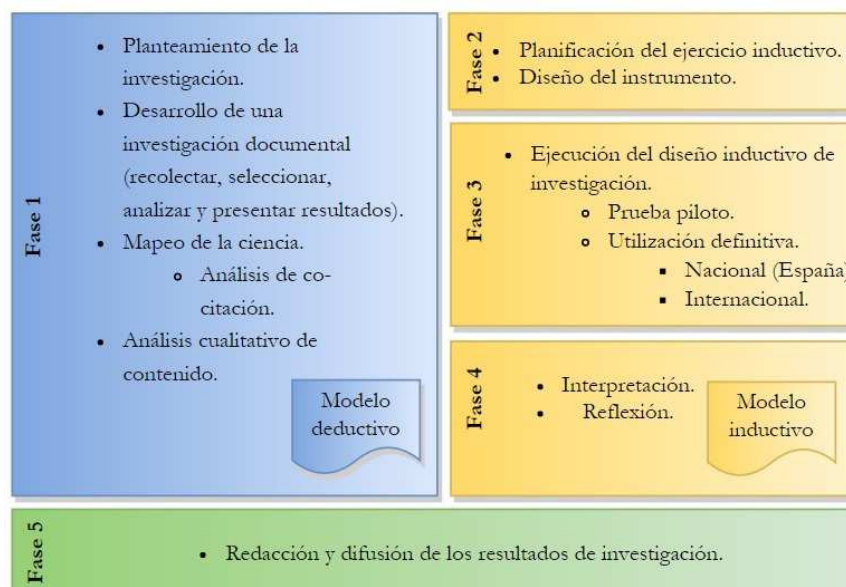
En este complejo y dinámico contexto juega un papel relevante la atención prestada a la figura del docente y a las características o atributos que éste debe poseer para ser competente, eficiente o excelente, encontrando las primeras aportaciones relevantes en este campo en Rosenthal y Jacobson (1968) y Shulman (1986), entre otras, liderando este último en la década de los años 70 el IRT (Institute for Research on Teaching).

Ambos trabajos impulsarían, cada uno de una forma diferente, la producción científica en este terreno, materializada de manera especialmente significativa en las últimas tres décadas tanto en términos de conceptualización de lo que puede entenderse por ser un buen docente, un docente competente, excelente o eficiente, como en términos de evaluación de la calidad docente, de impacto de la actividad docente sobre la calidad del propio sistema educativo y sobre el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes y, finalmente, en términos de procesos y planes de formación para el desarrollo profesional docente.

DISEÑO METODOLÓGICO

El presente trabajo de investigación está enmarcado en el desarrollo de la tesis doctoral titulada “El concepto de excelencia docente: Una aproximación multidimensional inductivo-deductiva desde la teoría fundamentada, el mapeo de la ciencia y el análisis cualitativo de contenido” del doctorando Rafael Alberto Méndez Romero bajo la dirección del Dr. José María Marbán Prieto, dentro del programa de doctorado *Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales, Experimentales y de la Matemática*, de la Universidad de Valladolid. Esta investigación se organiza en cinco fases, recogidas todas ellas en la Figura 1.

Figura 1. Fases de investigación



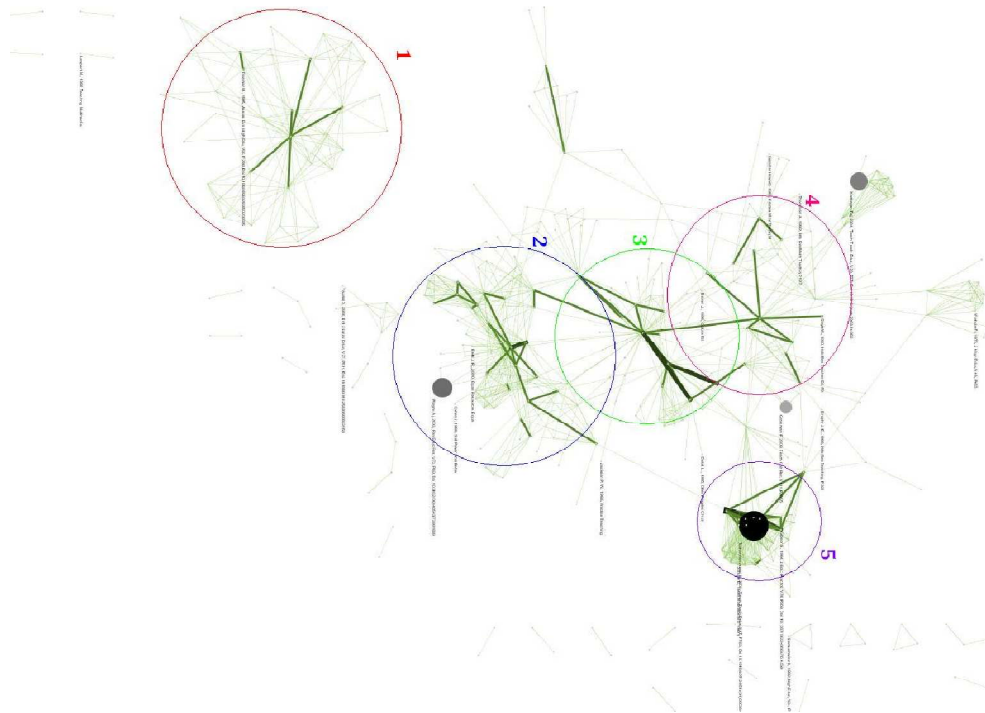
La investigación se centra en el estudio de modelos de excelencia docente en el campo de la educación con especial incidencia, si bien no exclusiva, en el ámbito de la educación matemática. La aproximación a los mismos se realiza combinando una perspectiva deductiva con otra de corte inductivo. Así, en el primer caso, se recurre al *mapeo de la ciencia* (Small, 1997), a través de redes de co-citación y similitud (Gmür, 2003)-para la selección de documentos científicos y el estudio de la evolución y dinámica del concepto de excelencia docente (véase la Figura 2)- y al análisis cualitativo de datos asistido por ordenador para la manipulación de la información, bajo las premisas propias de la Teoría Fundamentada (Corbin y Strauss, 1994). En el segundo caso, se exploran prácticas docentes a través de un acercamiento a sus protagonistas haciendo uso de un instrumento trifásico consistente en una escala Likert sugerida por el estudio deductivo, cuatro situaciones simuladas centradas en la evaluación de los estudiantes y conversaciones académicas informales a través de redes sociales.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Identificar y analizar patrones de evolución de la investigación en educación (en particular en educación matemática) en torno al concepto de excelencia docente.
- Construir un modelo de excelencia docente basado en análisis de contenido de literatura "influyente" determinada algorítmicamente por procesos basados en técnicas bibliométricas y una reinterpretación de la teoría fundamentada.
- Generar un primer modelo límite-inductivo de excelencia docente basado en las percepciones de relevancia, utilidad y evidencia práctica.

- Comparar los modelos de excelencia docente obtenidos a través de procedimientos deductivos y los que se generan de manera inductiva como modelos de percepción de la excelencia docente.
- Comparar los modelos de excelencia docente -deductivos e inductivos- genéricos obtenidos con los que se generan o emergen analizando únicamente el caso concreto de la educación matemática.

Figura 2. Red de cocitación y similitud



RESULTADOS PARCIALES

Entre los resultados obtenidos hasta la fecha se encuentran:

- Una propuesta de prototipo metodológico para el análisis cualitativo de documentos basado en una reinterpretación de la Teoría Fundamentada y del método NCT.
- Un modelo deductivo de excelencia docente basado en capas para el caso general en educación y para el caso específico de la educación matemática. Aunque ambos modelos se organizan por capas basadas en las relaciones del docente (desde un núcleo íntimo, hasta el sistema de educación), se observa una interesante diferencia de peso en cada una de ellas cuando se compara el general con el específico, así como en la relevancia de unas capas frente a otras, a su vez diferente entre ambos casos.
- Una comparativa con un modelo limítrofe-inductivo de excelencia docente en el caso general de educación y en el específico de la educación matemática basado en las percepciones reales de docentes en ejercicio respecto a la relevancia, utilidad y evidencia de las componentes que emergieron en el ejercicio deductivo y que describen la propuesta para el modelo de excelencia docente.

Algunas de las conclusiones de esta investigación son:

- La dinámica del concepto de excelencia docente sugiere ser leída desde cinco lentes que agrupan los resultados de investigación en el campo de la educación, a saber: Evaluación, eficacia docente, reflexión, modelos teóricos para la enseñanza de calidad y el estudio de efectos de la práctica docente sobre los resultados de los estudiantes.
- El estudio de la dinámica del concepto de excelencia docente en el escenario específico de la educación matemática muestra un comportamiento similar al anteriormente mencionado, pero sugiere entenderlo revisando cuatro niveles de caracterización. El primer nivel son los modelos tradicionales y teóricos de corte deductivo que han dado pauta para la reflexión sobre la caracterización del conocimiento profesional del docente. El segundo nivel responde a la relación con el entorno, es decir, lo relacionado con políticas de educación, diseño curricular, estándares, etc. El tercer nivel centra su atención en la relación con el estudiante, específicamente en la eficacia docente. Finalmente, el cuarto nivel se centra en la relación vital del docente con la epistemología, así como en su quehacer particular, es decir, la manera en cómo diseña, estructura y desarrolla su docencia.
- Los modelos de excelencia docente son flexibles y se automodifican dependiendo del escenario en el que se estén estudiando: disciplina, ámbito geográfico, experiencia docente, etc.
- Los modelos de excelencia en casos específicos como el de la educación matemática guardan la estructura de los modelos de excelencia docente en el escenario general de la educación, pero se materializan de forma particular dada la sensibilidad de los mismos a los contextos, específicamente el disciplinar.
- Existe una diferencia entre los modelos de excelencia teóricos que emergen de estudios de corte deductivo y los que provienen de un estudio netamente inductivo. La diferencia se manifiesta cuando se relaciona, por ejemplo, la concepción del docente respecto a la relevancia teórica, personal y la presencia de matices que caracterizan su propia excelencia docente.

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DEBATE

1. ¿Cuáles han sido las aportaciones principales de la investigación educativa y sobre educación en relación con los atributos y características que ha de poseer un docente excelente en el campo de la educación matemática? En particular, ¿qué sabemos hoy en día que no supiésemos hace cincuenta años y qué impacto real está teniendo la investigación en este terreno sobre el desarrollo profesional docente?
2. ¿En qué sentido los modelos que surgen como respuesta a la búsqueda de definiciones operativas del concepto de excelencia docente en educación matemática difieren de los que surgen en otros contextos? ¿Qué tipo de dependencia sensible respecto de contextos o condiciones iniciales presentan tales modelos?

Referencias bibliográficas

- Corbin, J., y Strauss, A. (1994). Grounded theory methodology. In N. K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 273-285). Thousand Oaks: Sage.
- Friese, S. (2014). *Qualitative data analysis with ATLAS.ti* (2nd ed.) Sage.
- Gmür, M. (2003). Co-citation analysis and the search for invisible colleges: A methodological evaluation. *Scientometrics*, 57(1), 27-57.



- Rosenthal, R., y Jacobson, L. (1968): *Pygmalion in the classroom: teacher expectation and pupils' intellectual development*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Small, H. (1997). Update on science mapping: Creating large document spaces. *Scientometrics*, 38(2), 275-293.

Comunicación 4

EL CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICA EN UNA ASIGNATURA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EN LA LICENCIATURA DE MATEMÁTICAS A DISTANCIA

Daiane dos Santos Corrêa Cabanha¹, José CarrilloYañez²; Marcus Vinicius Maltempi³

¹Universidad Estatal Paulista (Brasil); ²Universidad de Huelva (España); ³Universidad Estatal Paulista (Brasil)

Réplica: María Teresa González

Universidad de Salamanca

Resumen

Esta comunicación presenta un fragmento de la investigación de doctorado desarrollada en el Programa de Pos-Graduación en Educación Matemática (PPGEM) de la Universidad Estatal Paulista - Brasil (UNESP – campus Rio Claro). El objetivo general es caracterizar el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK) movilizado en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I¹ (Cálculo I). Esta asignatura, impartida en un grado de Licenciatura de Matemáticas² de una Universidad pública de Brasil, tiene encuentros presenciales, pero la mayoría de las discusiones de los ejercicios se realizan en la modalidad de Educación a Distancia (EaD). Aquí analizaremos solamente los encuentros a distancia. Los sujetos de la investigación son tres: El profesor de Cálculo I; El tutor³; Un alumno. Mirando la actuación y las interacciones de estos tres sujetos y complementando con entrevistas individuales es posible caracterizar el conocimiento especializado que permea en esta asignatura. Tratase de una pesquisa cualitativa en la cual los datos están siendo recogidos por medio de las informaciones de los foros y demás espacios del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) de la asignatura y entrevistas semiestructuradas (se realizó una con el profesor antes del inicio de la asignatura; y se hará otra con cada uno de los sujetos después de las análisis de los datos del AVA). Los datos serán analizados a la luz del modelo MTSK desarrollado por Carrillo et. al (2013) y los integrantes del Seminario de Investigación en Didácticas de las Matemáticas (SIDM). Se esperase presentar reflexiones sobre el conocimiento del profesor para la enseñanza de la asignatura de Cálculo I en los grados de Licenciatura de Matemáticas en la modalidad EaD.

Palabras clave: licenciatura de Matemáticas, Educación a Distancia, Conocimiento del Profesor, Ambiente Virtual de Aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Los grados de Licenciatura de Matemáticas empiezan a ser ofrecidos en la modalidad EaD desde el año 2001 por el Centro de Educación a Distancia del Estado de Rio de Janeiro (CEDERJ), que es una asociación entre las seis universidades públicas de dicho estado.

¹ Esta asignatura se divide en dos: I –Límite y Derivada; II –Integral;

² Grado superior destinado a las personas que quieren impartir clases de Matemáticas a alumnos de primaria, secundaria y bachillerato.

³ En los cursos de nivel superior ofrecidos en la modalidad EaD en el Brasil existe un profesor auxiliar llamado de tutor. Él es responsable de las interacciones en los foros fomentando la participación de los alumnos. No siempre es este licenciado en Matemáticas, pero en este caso sí.

Como un incentivo en el desarrollo de esta modalidad, en 2006 se creó el sistema Universidad Abierta del Brasil (UAB), “[...] con la finalidad de expandir e interiorizar la oferta de cursos y programas de educación superior en el País” (Brasil, 2006, Art. 1º - traducción libre). Desde entonces, ocurrió un crecimiento exponencial en la oferta, llegando a ser 37 Instituciones de Enseñanza Superior (IES–Universidad Estatal; Universidad Federal; Instituto Federal) las que ofrecen este grado superior en la modalidad EaD en el año 2012 (Correa; 2012).

Muchas investigaciones se han desarrollados sobre el grado de Licenciatura de Matemáticas, pero quedan aún muchas cuestiones a abordar. Fiorentini (2013) cuestiona sobre: ¿Qué matemáticas deben ser enseñadas? Y Plínio (2013) discurre sobre el lugar de las matemáticas en los grados de Licenciatura de Matemáticas. A esto puede añadirse: ¿Qué conocimientos deben poseer estos profesores que enseñan matemáticas?

Al buscar artículos e investigaciones que hablan sobre el conocimiento del profesor, encontramos Carrillo *et. al.* (2013) que, basado en el modelo de conocimiento del profesor para la enseñanza de las matemáticas (MKT) de Ball, Thames y Phelps (2008), presenta el modelo de MTSK.

A continuación describiremos los objetivos y metodología de recolección y análisis de datos.

OBJETIVOS Y METODOLOGIA

El objetivo de esta investigación es caracterizar el MTSK movilizado en la asignatura de Cálculo I ofrecida en el grado de Licenciatura de Matemáticas en la modalidad EaD. Para ello, serán identificados y analizados los subdominios del MTSK movilizados por los sujetos.

Utilizando un abordaje cualitativo, el primer instrumento de recolección de datos utilizado fue la entrevista semiestructurada con el profesor. Esta entrevista fue realizada antes de empezar la asignatura para conocer las propuestas y las acciones planificadas para desarrollar durante la asignatura.

Después que la asignatura fue impartida, todas las informaciones disponibles en el AVA fueran recogidas, para comprender cómo se desarrolló la asignatura, pero el foco principal fue las discusiones e interacciones ocurridas en los Foros. Las informaciones de las publicaciones de los foros fueran organizados con el propósito de resaltar las evidencias e indicios de conocimiento de los sujetos. Los indicios ayudaron a formular cuestiones que orientaran el tercer momento de la recogida de datos: entrevista basada en los indicios de conocimientos. Todos los datos serán analizados y triangulados para caracterizar el MTSK movilizado en la asignatura mencionada.

MARCO TEÓRICO

El conocimiento del profesor es algo que viene siendo investigado desde la década de 1980 cuando Shulman presentó su propuesta sobre el Conocimiento del profesor. Según él, lo profesor precisa conocimiento de contenido y también conocimiento didáctico (o pedagógico). De la conjunción de estos dos conocimientos resulta el Conocimiento Didáctico del Contenido, que Shulman considera como lo más importante, pues “[...] permite distinguir entre la comprensión del especialista en un área del saber y la comprensión del pedagogo.” (Shulman, 2005, p. 11, traducción libre).

Tomando como referencia los trabajos de Shulman (2005), Ballet *al.* (2008), estudiando a los profesores en sus aulas, presentó lo que conocemos como

“Conocimiento Matemático para la Enseñanza” (MKT). Pero, después de algunas dificultades de comprensión de los subdominios presentados, Carrillo *et al.* (2013) presentaron el modelo denominado de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK).

El MTSK se divide en Conocimiento Matemático (MK) y Conocimiento Didáctico de Contenido (PCK), los cuales se subdividen a su vez en tres subdominios de conocimiento cada uno (Rojas, 2014; Moriel-Junior, 2014; Montes, 2015; Flores-Medrano, 2015; Escudero-Avila, 2015).

Para analizar el MTSK de los sujetos de esta investigación nos apoyaremos en la diferenciación entre Evidencia, Indicio y Oportunidad (Moriel-Junior, 2014; Montes, 2015; Flores-Medrano, 2015; Escudero-Avila, 2015). Partiendo de los datos recogidos en la primera entrevista y de las informaciones de los Foros y otros espacios del AVA, serán resaltados las evidencias de conocimiento y los indicios serán utilizados como oportunidades de preguntas para la última entrevista.

Esta investigación es inédita dentro del SIDM en lo que se refiere a investigar el conocimiento especializado del profesor y tutor responsables de la formación de futuros profesores, por el nivel de enseñanza, tratándose del grado de Licenciatura de Matemáticas y en lo que corresponde a la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral. Después del análisis de todos los datos, serán triangulados para caracterizar el MTSK en esta asignatura.

DONDE ESTAMOS EN LA INVESTIGACIÓN

La investigación comenzó en marzo de 2014. A partir de febrero de 2015, comienzo de la estancia en el seno del SIDM en la Universidad de Huelva, se produce una mayor profundización en el modelo MTSK y se comienza el análisis de datos (entrevista inicial; Informaciones del AVA).

La primera entrevista ya fue hecha y transcrita, los datos del AVA ya fueran sacados, organizados y tabulados, y ahora van a pasar por un Pre-Análisis para ser clasificados como evidencia o indicio y hacer el guion de la última entrevista.

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DEBATE

1. ¿Cómo organizar los datos de la investigación para que no parezca tres investigaciones distintas?
2. ¿Cómo hacer la discusión de los subdominios del Conocimiento Didáctico des Contenido en el análisis del alumno de Cálculo?

Referencias bibliográficas

- Ball, D.L., Thames, M.H., y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.
- Brasil. *Universidade Aberta do Brasil*. 2006. Disponível em: <<http://www.uab.capes.gov.br/index.php>>. Acesso em: 19 de Setembro de 2014.
- Carrillo, J. et. al. (2013). *Determining Specialized Knowledge for Mathematics Teaching*. In: (Ed.) Proceedings of the 8th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME8). Antalya: Erme.
- Corrêa, D. S. P. (2012). *Licenciatura em Matemática a Distância e a Formação de Professores para/com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação*.

2012. 139f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Escudero-Ávila, D.I (2015). *Una caracterización del conocimiento didáctico del contenido como parte del conocimiento especializado del profesor de matemáticas de secundaria*. Tesis de doctorado. Huelva, España: Universidad de Huelva.
- Fiorentini, D. O. et al. (2013). Lugar das matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? *Bolema*, Rio claro, (27)47, 917-938.
- Flores-Medrano, E. (2015). *Una profundización en la conceptualización de elementos del modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Conocimiento (MTSK)*. Tesis de doctorado. Huelva, España: Universidad de Huelva.
- Montes, M.A. (2014). *Conocimiento especializado del profesor de matemáticas acerca del infinito. Un estudio de caso*. Tesis doctoral publicada en <http://goo.gl/nIxbKq>. Huelva, España: Universidad de Huelva.
- Moreira, P C., y Ferreira, A. C. O. (2013). Lugar da Matemática na Licenciatura em Matemática. *Bolema, Rio Claro (SP)*, 27(47), 981-1005.
- Moriel-Junior, J.G. (2014). *Conhecimento especializado para ensinar divisão de frações*. Tesis de doctorado. Mato Grosso, Brasil: Universidade Federal de Mato Grosso.
- Rojas, N. (2014). *Caracterización del conocimiento especializado del profesor de matemáticas: un estudio de casos*. Tesis de doctorado. Granada, España: Universidad de Granada.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *American Educational Research Association*, 15(2), 4-14.

Comunicación 5

PRÁCTICAS DE PROFESORES DE SECUNDARIA EN LA PLANIFICACIÓN DE CLASE.

Andrés Pinzón, María José González y Pedro Gómez.

Universitat Autònoma de Barcelona

Réplica: José M. Marbán

Universidad de Valladolid

Resumen

En este documento presentamos el marco conceptual y el esquema metodológico de un estudio que busca caracterizar las prácticas de planificación de grupos numerosos de profesores de matemáticas.

Palabras clave: cuestionario, formación de profesores, planificación de clase, profesor de matemáticas.

MODELO DEL ANÁLISIS DIDÁCTICO

Nuestra investigación pone el foco de atención en el contenido matemático escolar y en el conjunto de dimensiones y elementos de ese contenido que el profesor maneja al planificar. Nos preocupamos por las acciones concretas que el profesor realiza; no por lo que piensa u opina. Y pretendemos hacer una caracterización integral. Es decir, queremos abarcar el proceso de planificación completo, desde los documentos institucionales que el profesor maneja, hasta el modo en que prevé la evaluación. En este sentido, nuestro estudio se enmarca dentro la línea de investigación que indaga sobre las características de los procesos de planificación de los profesores, incluyendo sus dificultades. Es de carácter descriptivo y no pretende explicar esas características.

En este trabajo, utilizamos el modelo del análisis didáctico como conceptualización de los procesos de planificación del profesor de matemáticas (Gómez, 2006). Este modelo aborda la planificación del profesor de matemáticas con base en las cuatro dimensiones del currículo: conceptual (contenido), cognitiva (aprendizaje), formativa (enseñanza) y social (evaluación). El modelo permite establecer los conocimientos teóricos, técnicos y prácticos (González y Gómez, 2014) que un profesor debería tener idealmente a la hora de planificar una hora de clase o una unidad didáctica sobre un tema concreto de las matemáticas escolares. Para ello, el modelo utiliza, para cada dimensión del currículo, un conjunto de conceptos pedagógicos (los organizadores del currículo, Rico, 1997) que permiten al profesor analizar y producir información sobre el tema, de cara a utilizar esa información para producir y fundamentar su propuesta de planificación.

Al abordar las cuatro dimensiones del currículo, el modelo del análisis didáctico comparte procesos e ideas con la mayoría de los modelos y esquemas que se han propuesto para la planificación. La mayoría de estos modelos ponen el foco de atención en los objetivos de aprendizaje (p. ej., John, 2006), destacan el papel de las actividades de enseñanza y la evaluación (p. ej., Little, 2003; Milkova, 2012) o incluyen el análisis del contenido (p. ej., Rusznyak y Walton, 2011). El modelo del análisis didáctico tiene la virtud de atender todas estas cuestiones desde la especificidad de las matemáticas escolares.

FOCO DEL ESTUDIO

Nuestro interés se centra en caracterizar las prácticas de planificación de grupos numerosos de profesores de matemáticas. Este fue el caso, en nuestro estudio, de los profesores que iniciaban su participación en un programa de formación de profesores que busca contribuir a la competencia de planificación de los profesores de matemáticas. Aunque habríamos podido obtener información adicional por parte de los profesores, por razones de los recursos y el tiempo disponibles, no nos era posible tener acceso a sus guiones de clase, entrevistarlos o hacer observaciones en el aula o la institución. Estas circunstancias nos motivaron a diseñar un cuestionario que, con base en el modelo del análisis didáctico, nos permitiera describir y caracterizar sus prácticas de planificación. En lo que sigue, comenzamos por describir el cuestionario que diseñamos para caracterizar las prácticas de planificación del profesor de matemáticas y presentamos los procedimientos de recolección, codificación y análisis de la información que surge de ese cuestionario. A continuación, presentamos y analizamos los resultados que obtuvimos al utilizar ese instrumento y esos procedimientos para caracterizar las prácticas de planificación del grupo de profesores de matemáticas de secundaria en ejercicio objeto del estudio.

MÉTODO

A continuación, describimos la población objetivo, el instrumento de recolección de información y los procedimientos de codificación y análisis.

Población objeto de estudio

La población objeto del estudio fueron 28 profesores de matemáticas de secundaria en ejercicio de colegios públicos y privados de Bogotá y Cundinamarca, en Colombia. Un poco más de la mitad de estos profesores (15) eran mujeres, la mayoría trabajaban en colegios públicos (24), eran licenciados en matemáticas, matemáticas y estadística, o matemáticas y física (26), y tenían entre 7 y 15 años de experiencia (23).

Instrumento

El cuestionario⁴ busca poner al sujeto en una situación en la que le solicita que recuerde lo que hizo recientemente en uno de sus cursos para un tema concreto de las matemáticas escolares y rememore diferentes aspectos del proceso de planificación que él realizó para ese tema. El cuestionario presenta esta instrucción de la siguiente manera.

Nos interesa conocer las actividades que realizas cuando preparas un tema que vas a llevar al aula. Por favor, escoge un grado que tengas asignado actualmente y un tema que hayas abordado recientemente. Dinos qué grado y qué tema. Responde las siguientes preguntas teniendo como referencia ese tema y ese grado.

De esta manera, el cuestionario indaga sobre las acciones concretas que el profesor realizó en su contexto al preparar uno de los temas matemáticos que enseñó recientemente. No indaga sobre las opiniones del profesor acerca de la planificación en general o sobre cómo el profesor piensa que habría que planificar en una situación ideal.

El cuestionario se estructura con base en la teoría curricular y el modelo del análisis didáctico en cinco secciones. La sección introductoria contiene tantas preguntas como fuentes documentales habituales u obligadas (por mandato institucional) utilice el

⁴ El texto del cuestionario se puede descargar del siguiente enlace: <http://is.gd/e8cUro>

profesor. La sección asociada al análisis de contenido consta de dos preguntas: en la primera de ellas, se indaga sobre aquellas cuestiones matemáticas que el profesor tuvo en cuenta en su planificación; y en la segunda, sobre los contextos no matemáticos que preveía usar en las tareas. La sección correspondiente al análisis cognitivo consta de 4 preguntas en las que se indaga sobre las expectativas de aprendizaje de los profesores — en términos de objetivos de aprendizaje—, las posibles estrategias de solución que los estudiantes podían utilizar al abordar las tareas y la previsión de posibles errores en los que ellos podían incurrir al hacerlo (Simon, 2014; Tzur, Simon, Heinz y Kinzel, 2001).

En la sección correspondiente al análisis de instrucción, se indaga, mediante 17 preguntas, por los momentos en que el profesor da las explicaciones del tema y en que los estudiantes realizan actividades. Finalmente, en la sección correspondiente al análisis de actuación, proponemos 2 preguntas sobre el modo en que el profesor diseña el proceso de evaluación de los estudiantes.

El cuestionario cumple con los requerimientos mínimos del diseño de este tipo de instrumento, dado que tiene las siguientes características (Trevers, 1986, pp. 246 y 273) No reúne datos de manera inconexa sino que se enmarca en una teoría acerca de la naturaleza de los fenómenos estudiados: la teoría curricular y el modelo del análisis didáctico. Las preguntas no son ambiguas: realizamos pruebas piloto previas a la implementación definitiva para revisar su precisión. La información que se solicita estaba al alcance del profesor, dado que se pregunta por hechos sucedidos la semana anterior a responder el cuestionario. Las respuestas solicitadas no se basan en una realidad simulada o ideal, sino en unos hechos concretos de los que participa el profesor. La extensión de las preguntas es reducida y, en los casos en los que lo consideramos necesario, las subdividimos para lograr mayor precisión. Buscamos que las preguntas estuviesen libres de cualquier emocionalidad, de manera que no comprometieran las respuestas de los profesores.

Codificación y análisis

Ejemplificamos el proceso de clasificación de las respuestas a las preguntas abiertas con la pregunta “¿de qué forma tuviste en cuenta el plan de área al preparar el tema? Por favor, indica qué información o aspectos del plan de área tuviste en cuenta y cómo lo usaste en tu preparación de la clase”. Al analizar las respuestas a esta pregunta, constatamos que las podíamos clasificar de acuerdo con las cuatro dimensiones del currículo según que se refirieran al contenido (dimensión conceptual), las expectativas de aprendizaje (dimensión cognitiva), la metodología y la temporalización (dimensión formativa), y los desempeños (dimensión social). Para cada grupo de respuestas a una pregunta asignamos un código (p. ej., “desempeños”) y una descripción del código (p. ej., “la respuesta hace referencia a logros, indicadores, o evaluación”). Buscamos que esta descripción fuera tal que permitiera a otro investigador interpretar las respuestas y asignar los mismos códigos. Verificamos y refinamos el listado de códigos entre los tres autores de este trabajo. Para ello, buscamos que los códigos se ajustaran al marco conceptual que hemos mencionado y que hubiese una cantidad razonable de códigos por pregunta. Consideramos que esta cantidad debía estar entre 5 y 9 códigos, de tal forma que esa estructura permitiera caracterizar apropiadamente las respuestas del grupo de profesores en formación a la pregunta⁵. Dado el carácter abierto de las preguntas, una respuesta puede incluir información que corresponda a más de uno de los códigos establecidos. Es decir, una respuesta puede etiquetarse con más de un código.

⁵ El listado de códigos y su descripción se encuentra en **.

Construimos un instrumento de codificación que se ejemplifica en la tabla 1, con la pregunta que hemos mencionado hasta ahora. Ubicamos a los sujetos que participaron en el estudio en las filas de la tabla y los numeramos por el orden en el que terminaron de responder el cuestionario. Para cada pregunta, ubicamos los códigos que identificamos en las columnas correspondientes a esa pregunta. Cada autor codificó las respuestas por separado, y asignó un 1 a aquellos códigos que consideró que correspondían a la respuesta del sujeto en cuestión. Comparamos las codificaciones. Analizamos aquellas respuestas para las que la codificación no coincidía. Este análisis nos permitió llegar a acuerdos sobre nuestra interpretación de la respuesta y afinar la caracterización de los códigos.

Tabla 1. Ejemplos de respuestas a una pregunta y su codificación

S	Respuestas	Códigos							
		NR	D	E	C	T	P	RG	M
1	Al inicio de cada año, se analiza el plan de área y se hace modificaciones de acuerdo con las experiencias vividas en años anteriores.	1							
2	Los desempeños y los objetivos propuestos por el departamento.		1	1					
3	Con respecto a los desempeños y al orden de las temáticas a desarrollar.		1	1	1				
4	Para los tiempos en que se desarrolla el tema. Para los desempeños, logros e indicadores. Para vincular el tema con el novus (proyecto transversal del colegio)		1			1	1		

Nota: S: Sujeto; NR: No responde la pregunta; D: Desempeños; E: Expectativas; C: Contenido; T: Tiempos; P: PEI; RG: Respuesta general; M: Metodología

Para cada pregunta, recogimos la cantidad de respuestas que fueron etiquetadas con cada código y calculamos el porcentaje al que corresponde esa cantidad sobre el total respuestas codificadas. La Tabla 2 presenta el resumen de los datos para la pregunta del ejemplo.

Tabla 2. Resumen de respuestas a la pregunta sobre el plan de área

Categoría	N	%
No responde la pregunta: 1 profesor		
Desempeños	17	33,3%
Contenido	13	25,5%
Expectativas	7	13,8%
Metodología	5	9,8%
Tiempos	4	7,8%
Respuesta general	3	5,9%
PEI	2	3,9%
Total respuestas	51	100,0%

La información de las tablas-resumen, como la Tabla 2, nos permitió caracterizar al grupo de profesores para cada pregunta. Para ello, identificamos aquellos códigos que obtuvieron los porcentajes más destacados (los más grandes y pequeños, de acuerdo con nuestra interpretación de la relevancia de los códigos a partir del modelo del análisis didáctico). Para los datos de la Tabla 2, estos porcentajes corresponden a los códigos Desempeños, Contenido y PEI. Esta selección de códigos, nos permitió constatar que más de la mitad de las respuestas se centran en el uso del plan de área para establecer desempeños y seleccionar contenidos, mientras que los profesores usan muy poco ese documento para las expectativas de aprendizaje o la metodología. Una vez que teníamos caracterizadas las respuestas a cada pregunta, organizamos estas descripciones de acuerdo con las con el marco conceptual (el modelo del análisis didáctico). De esta forma, produjimos una caracterización de los procesos de planificación del grupo de profesores en términos de los cuatro análisis que componen el modelo del análisis didáctico.

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DEBATE

1. Discutir sobre el esquema metodológico del estudio que busca caracterizar las prácticas de planificación de grupos numerosos de profesores de matemáticas.

Referencias bibliográficas

- Corbin, J. y Strauss, A. (1990). Grounded theory research: procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
- Gómez, P. (2006). Análisis didáctico en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En P. Bolea, M. J. González y M. Moreno (Eds.), *X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 15-35). Huesca, España: Instituto de Estudios Aragoneses.
- González, M. J. y Gómez, P. (2014). Conceptualizing and describing teachers' learning of pedagogical concepts. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(12), 13-30.
- John, P. D. (2006). Lesson planning and the student teacher: re-thinking the dominant model. *Journal of Curriculum Studies*, 38(4), 483 - 498.
- Little, M. E. (2003). Successfully Teaching Mathematics: Planning Is the Key. *The Educational Forum*, 67(3), 276-282.
- Milkova, S. (2012). *Strategies for effective lesson planning*. Documento no publicado: Center for Research on Learning and Teaching.
- Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.), *La Educación Matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 39-59). Barcelona, España: ICE-Horsori.
- Rusznyak, L. y Walton, E. (2011). Lesson planning guidelines for student teachers: A scaffold for the development of pedagogical content knowledge. *Education as Change*, 15(2), 271-285.
- Simon, M. (2014). Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 272-275). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Tzur, R., Simon, M. A., Heinz, K. y Kinzel, M. (2001). An Account of a Teacher's Perspective on Learning and Teaching Mathematics: Implications for Teacher Development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(3), 227-254.

Comunicación 6

PROBLEMAS PROFESIONALES QUE PLANTEAN DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS DURANTE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA

Castellanos-Sánchez María Teresa, Flores Martínez Pablo, Moreno Verdejo, Antonio.

Universidad de Granada

Réplica: Pedro Gómez

Universidad de Granada

Resumen

Esta ponencia comparte avances de la investigación titulada “Reflexión de Futuros Profesores de Matemáticas FPM durante las prácticas de enseñanza”, en la que informamos el proceso que experimentan 12 estudiantes de último semestre cuando participan en un programa de formación en el contexto de las prácticas de enseñanza. En esta comunicación describimos el primer ciclo de reflexión incluido en el primer módulo formativo del programa, en donde los practicantes identifican un problema relacionado con la enseñanza del álgebra escolar y profundizan en la didáctica del álgebra a partir del análisis didáctico.

Palabras clave: *evaluación, pruebas de acceso a la universidad, calificación, matemáticas.*

INTRODUCCIÓN

La investigación aprovechó la práctica y estructuró el programa formativo con diversos escenarios: Sesiones de capacitación, Asesoría en IE (aula) y Seminarios (inducción-final). El propósito fue brindar a FPM, herramientas teórico-prácticas para asumir la enseñanza del álgebra escolar, al tiempo que, atravesaran por ciclos de reflexión orientados bajo el modelo ALaCT

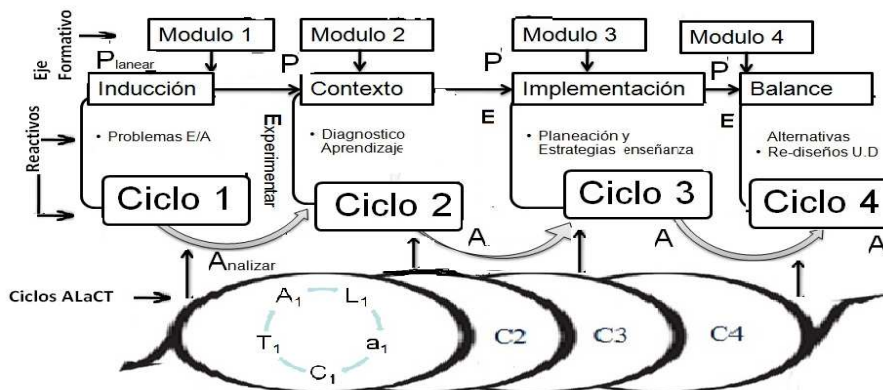
El **Contexto** es la licenciatura en matemáticas y física de la región de la Orinoquia Colombiana, que dispone para la práctica docente del último semestre, para que los estudiantes asistan y desarrollen el proyecto de Práctica Profesional Docente en una IE, tutelados por un profesional-docente, y supervisados por un asesor académico docente de la universidad.

El **programa formativo** cubrió 18 semanas, 33 sesiones de 4 horas, integrado por dos ejes estructurales, uno formativo y otro metodológico. El formativo con cuatro módulos llamados: Inducción, Contexto, Implementación y Balance (Figura 1). Estos módulos abordaron como contenidos formativos: el análisis didáctico, la didáctica del álgebra escolar, álgebra y currículo de las matemáticas, pensamiento algebraico y aspectos administrativos de la práctica. La dimensión metodológica se estructuró con reactivos para favorecer un ciclo de reflexión por cada módulo.

Los **referentes teóricos** de la investigación se enmarcan en los constructos Desarrollo Profesional de los Profesores, Conocimiento Profesional del Profesor de Matemáticas, Reflexión y Práctica Docente. El caso que informamos se centra en el Conocimiento Profesional del Profesor de Matemáticas, abarcando el **conocimiento del contenido matemático escolar** y el **conocimiento didáctico del contenido** (Rico, 2015). Entendemos el conocimiento del contenido matemático como “el dominio de los significados matemáticos básicos de un contenido, necesarios para su trabajo profesional” (p. 31). El conocimiento didáctico del contenido se entiende como

“aquellos conocimientos teóricos, técnicos y prácticos, sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares, que son propios para la formación de un maestro” (p. 32). Para delimitar el campo de estos dos tipos de conocimiento, en este estudio, se utiliza el modelo del análisis didáctico (Rico, Lupiáñez y Molina, 2014 y Gómez, 2007).

Figura 1. La estructura del curso



La idea de **reflexión** es asumida en este estudio como un componente clave en la formación del Profesor de Matemáticas. y la entendemos desde diferentes dimensiones (Tabla 1)

Tabla 1. Dimensiones de la reflexión

La reflexión puede ser entendida como:
- Capacidad para asumir situaciones y buscar de soluciones (Dewey, 1987).
- Referente que le permite al FPM analizar su actuación -la acción- (Schön, 1992).
- Característica del desarrollo profesional del maestro (Climent y Carrillo, 2007), el desarrollo reflexivo desde la práctica conduce a un mejor entendimiento y desarrollo de la teoría, y por ente, reconstruir el conocimiento profesional.
- Factor para la comprensión de la propia práctica (Llinares y Krainer, 2006).
- Estrategia para el análisis sistemático y valoración de la práctica docente (Korthagen, 2001)
- Medio para continuar aprendiendo (Jaworski, 2009).
- Proceso que facilita al FPM, actuar como un docente reflexivo (Flores, 2007).
Ampliar referencia del constructo en Reflexión de Futuros Profesores de Matemáticas FPM durante las prácticas de enseñanza (2013)

PROBLEMAS PROFESIONALES

La idea de profesor reflexivo parte de dar importancia a la naturaleza práctica de la profesión docente (Flores, 2007), requiriendo del profesor una actitud activa y responsable que le lleve a percibir su actuación como problemática (Schön, 1992). En este contexto, desde el enfoque del aprendizaje reflexivo y realista (Korthagen, 2001), se conciben los **problemas profesionales** como situaciones que generan la reflexión, dando la oportunidad de profundizar sobre ellos para poder afrontarlos con responsabilidad. Son entendidos como cuestiones donde puede ser reconocida y analizada la propia experiencia y el conocimiento del profesor (Goffree y Onk, 1999), sirviendo como punto de partida para entablar un diálogo entre pares y expertos. Empleamos para apreciar los problemas según la tipología definida por Schön (1992) (Tabla 2).

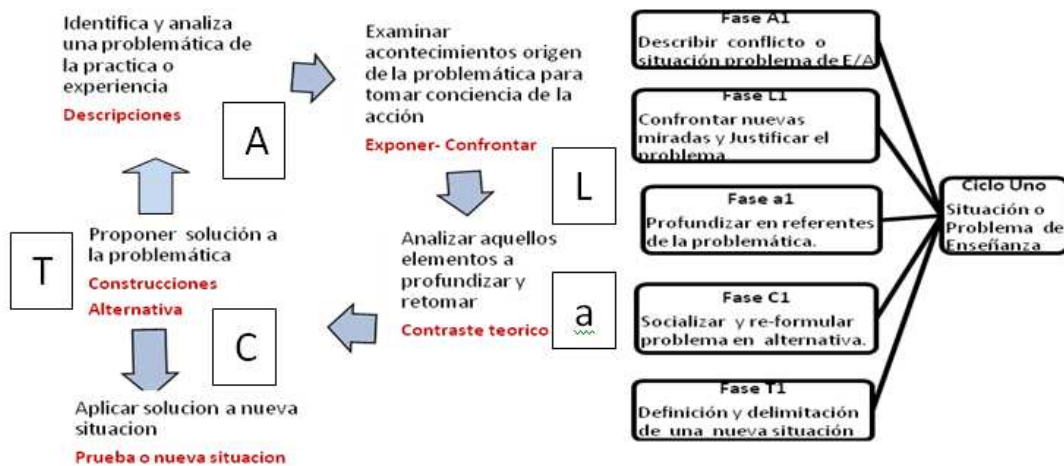
Tabla 2. Tipología para clasificar las situaciones problemas (Schön, 1992)

Situaciones problemáticas	Orientaciones según el conocimiento del objeto
1) Poco definidas y desordenadas (inciertas)	Limitado el alcance de la resolución, la conceptualización y la estructuración
2) De formas variadas, envuelven un mismo tópico	Varios hechos para definirlo y diversas interpretaciones para solucionarlo.
3) De incluyen conflictos éticos y de valores	Dilema personal/cultural al definir o denominar el objeto y otorgar solución
4) Amplias que incluyen variados tópicos	Involucra más de un significado para la solución, con amplio campo conceptual
5) Limitadas y única	Requiere soluciones creativas, relacionado al ajuste de esquemas establecidos

EL CICLO UNO DE REFLEXIÓN

Durante el seminario de inducción (Módulo 1), transcurrió el primer ciclo de reflexión, que se ha planificado empleando el modelo ALACT de Korthagen (2001). La figura 2 (Izquierda) muestra el proceso cíclico que distingue cinco fases para la reflexión: 1. Acción o experiencia (A); 2. Mirar hacia atrás en la acción (L); 3. Toma de conciencia mediante el conocimiento de puntos importantes o esenciales (a); 4. Crear alternativas para la acción (C); 5. Comprobar en una nueva situación e iniciar nuevo ciclo con la problemática (T).

Figura 2. Descriptores del Modelo Reflexión ALaCT visualizado en el Ciclo Uno



Se conjeturó para el experimento que los Futuros Profesores de Matemáticas a través de procesos de reflexión pueden percibir problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje del algebra escolar con visión próxima a su desempeño futuro. La figura 2 (derecha), muestra las actividades formativas (acciones) que orientaron este ciclo. En la tabla 3 sintetizamos los descriptores para la reflexión (Figura 2- izquierda) adaptados para el estudio según el modelo ALaCT (Korthagen, 2001, Tigchelaar, Melief, y Korthagen, 2005).

Los datos para apreciar la reflexión fueron las producciones de los estudiantes, realizadas en clase y fuera de ella, así como las intervenciones durante las clases, obtenidas por grabaciones en audio y vídeo, y la posterior transcripción. Por tanto los datos son textos, que se estudian mediante el análisis de contenido. Las dimensiones que se contemplaron en el **análisis de los datos** del ciclo uno fueron las situaciones problemas que identificaron los FPM al diseñar e implementar tareas del pensamiento algebraico durante la práctica docente, y el conocimiento profesional sobre la enseñanza del álgebra que aparece como reactivo y como resultado de los procesos formativos, mirado a través de los diversos análisis que componen en análisis didáctico.

El análisis se realizó en dos etapas. La primera de tipo emergente, de naturaleza

descriptiva, utilizando el análisis de contenido, observando elementos relevantes en las declaraciones y producciones de FPM, durante las actividades formativas del modulo uno (figura 2- Derecha). De allí surgen la formulación de los grupos de problemas y las características presentes en problemas (declarada o atribuible)⁶.

Tabla 3. Descriptores para favorecer y apreciar la reflexión

Del proceso de reflexión				En el programa formativo.... Partir de la situación problema ...	
Fase	Definición	Descriptor...	Evidencia	Reactivo	Preguntas orientadoras
A1	Situación que da punto de partida a la reflexión.	Describe acontecimientos de la situación Escribe pregunta que orienta el conflicto	Propósito Términos Ejemplos Ideas	-Observar (video/experiencia) y protagonizar descripción de los acontecimientos de la situación -Redactar interrogante, en la forma: ¿Cómo/Qué -el sujeto-la acción el tópico?	¿Cuáles fueron los acontecimientos? ¿Qué inquietud quiero abordar? ¿Cuál es el contexto del conflicto?
L1	Esbozar una "imagen" de lo que fue la situación real.	Verbaliza acontecimientos desde otros puntos Justifica sus interpretaciones a los hechos la situación.	Explicaciones Juicios Creencias Puntos de vista	- Valorar otras visiones de la problemática (confrontar/pares) - Justificar acontecimientos de la situación. (Volver al problema)	¿Cuáles son las razones y los hechos concretos? ¿Cómo explicar la problemática?
a1	Tomar conciencia de los aspectos fundamentales la situación	Contrasta aspectos teóricos y personales destacados en situación Analiza aspectos importantes que justifican la situación	Referentes Definiciones Consultas	-Determinar referentes que justifican origen del problema -Profundizar en los referentes que definen la problemática	¿Cómo se define y qué consiste la problemática? ¿Qué significa la problemática para mí?
C1	Buscar estrategias o soluciones	Presenta alternativa para abordar la problemática o solución Aprovecha los nuevos referentes al replantear	Alternativa Solución	-Buscar una alternativa de la solución -Preparar una re-formulación de la situación	¿Qué alternativas posibles ahora? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas?
T1	Replantear/probar nueva situación	Re-formula el conflicto	Pregunta Ejemplo	-Probar o formular una nueva situación problemática	¿Cuál es la pregunta que re-formula el conflicto inicial?

La segunda etapa de análisis de datos, interpreta las dimensiones, siempre sobre los dos aspectos estudiados, los problemas profesionales y el conocimiento del profesor de matemáticas.

En esta ocasión nos ocupamos solamente del análisis de contenido y del análisis cognitivo, dentro del análisis didáctico. Las tres componentes del análisis de contenido tienen como propósito identificar los conceptos y las ideas manifestadas por los participantes acerca del aspecto sobre el álgebra involucrado en el problema profesional definido, e identificar la tipología de los significados manifestados por los profesores en formación (Tabla 4).

Los practicantes abordaron dos focos conceptuales sobre la enseñanza del álgebra, uno referido a las estructuras algebraico-analíticas (polinomios y ecuaciones lineales, procedimental preferentemente) y otro en relación a las funciones.

Los resultados iniciales del análisis de los problemas profesionales muestran una concepción del álgebra escolar como una extensión del pensamiento aritmético, el pensamiento funcional, el uso de la estructura algebraica y otros aspectos de la dualidad conceptual y procedimental del pensamiento algebraico. En la presentación trataremos de exponer algunos resultados más precisos, en los que se aprecie cómo un grupo de estudiantes lleva a cabo las etapas previstas en el primer ciclo de reflexión, es decir, las fases A, L, a, C y T, apreciadas a partir de las dos dimensiones: evolución del problema profesional y aspectos del conocimiento profesional empleado.

⁶ Entre las principales características subyacen: contexto-participantes, estructura conceptual presente, naturaleza del conflicto, objetivos, tipo-alcance de resolución, términos y elementos usados, elementos didácticos presentes.

La Tabla 4. Resume las categorías para el análisis del Ciclo uno.

Conocimiento desde el ámbito del aprendizaje de la matemática escolar				Conocimiento desde el ámbito del aprendizaje (CDC) Cognitivo					
Categorías		Sub Categorías	Indicadores	Descripciones Significado		Categoría	Sub Categorías	Indicadores	Descripciones Significado
Expectativas de Aprendizaje	Competencia	Pregunta problema Estándar	Usan términos hechos o datos que ejemplifican	Intuitivo expresa las ideas personales, concepciones Conceptual, expresa las ideas o conceptos usando términos	Expectativas de Aprendizaje (Enunciado)	Competencia	Capacidad cognitiva	Imprecisa	Ausencia de la capacidad
		Destrezas Razonamientos Estrategias Relaciones	Identifican un procedimiento para definir	Procedimental, otorga sentido a las definiciones y conceptos a través de ejemplos				Definida	Acción para la capacidad cognitiva
Limitaciones	Externas	Manipulativa Tecnológica Verbal, Simbólica Grafica	Distinguen las formas de representar el concepto	Simbólico, usa representación para mostrar maneras de expresar un concepto matemático	Limitaciones aprendizaje	Objetivos Capacidades (acciones o conductas)	Tipo de contenido	Elaborada	Más de una de una capacidad
		Internas	Expresa una situación a la cual es necesaria la noción	Contextual, acude a fenómenos que pueden dar sentido al concepto matemático				Conceptual	Aspectos del contenido matemático, Destrezas; estrategias; relaciones
Oportunidades	Contextos Problemas Modos de Uso	Personales Escolares Publicas Sociales Cientificas	Expresa una situación a la cual es necesaria la noción	Contextual, acude a fenómenos que pueden dar sentido al concepto matemático	Camino de Aprendizaje	Rutas Tareas	Actividad Problemas o Tareas	Finalidad	Procedimental-conceitual-motivación
		Contextos Problemas Modos de Uso	Expresa una situación a la cual es necesaria la noción	Contextual, acude a fenómenos que pueden dar sentido al concepto matemático				Actitudinal	Motivación
<small>Las ideas de Significado y componentes son estudiadas en: (Steinbring, 2006,1997; Radford, 2003; Saenz-Ludlow, 2006; Vergnaud, 1983). Y asociado al conocimiento algebraico (Lins, 2006), y al análisis didáctico (Rico, 2005; Gómez, 2007)</small>				<small>Ideas estudiadas en: (Lupiáñez, 2008; Castro-Rodríguez, 2015; Socas, 1997; Movshovitz-Hadar, 1987; Flores, Gómez y Marín, 2013)</small>					

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DEBATE

1. Valoración y sugerencias sobre las dimensiones que se han definido y la forma de asumirlas.
2. Nuevas ideas para la caracterización y estructuración de los problemas profesionales.

Referencias bibliográficas

- Flores, P. (2007). Profesores de matemáticas reflexivos: Formación y cuestiones de investigación. *PNA, Vol. 1*, nº 4, 139-159.
- Goffree, F., y Oonk, W. (1999). Formación Docente Alrededor de las Educadoras Escuela Primaria Matemáticas Mundial de los Docentes en los Países Bajos: Volver al aula. *Diario de Formación del Profesorado de Matemáticas*, 2 (2), desde 207 hasta 214.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, España.
- Korthagen, F. (2001), *Linking Practice and Theory. The Pedagogy of Realistic. Teacher Education*, Londres, LEA.
- Rico, L., Lupiáñez, J.L. y Molina, M. (Eds.), (2013). *Análisis didáctico en Educación Matemática*. Granada, Comares.
- Rico, L. (2015). Matemáticas escolares y su conocimiento didáctico. En P. Flores y L. Rico (Coords.), *Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en Educación Primaria* (pp. 21-40). Madrid: Pirámide.
- Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un Nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid: Paidós.
- Tigheelaar, A., Melief, K., y Korthagen F.A.J. (2005). *Elementos de una posible estructura de aprendizaje reflexivo en la formación inicial y permanente de profesores*. Proyecto Aprender de la práctica, Comenius 2.1.

Comunicación 7

ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN INICIAL PARA FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN SECUNDARIA EN ESPAÑA

Muñiz-Rodríguez, L.^{a, b}, Alonso, P.^a, Rodríguez-Muñiz, L.J.^a, y Valcke, M.^b

^a Universidad de Oviedo (España), ^b Ghent University (Bélgica)

Réplica: Gloria Sánchez-Matamoros

Universidad de Sevilla

Resumen

En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos de un análisis comparativo tanto a nivel nacional como internacional de los actuales modelos de formación inicial para futuros profesores de matemáticas de Educación Secundaria con el objetivo de identificar las principales fortalezas y debilidades del sistema de formación inicial docente español y reflexionar sobre posibles acciones a llevar a cabo a fin de asegurar un sistema de calidad. Además, se plantean algunas cuestiones para la sesión de debate durante la cual se espera que los asistentes al grupo de trabajo manifiesten sus puntos de vista al respecto de esta investigación y aporten sugerencias.

Palabras clave: *formación inicial del profesorado, programas de formación docentes, futuros profesores de matemáticas de Educación Secundaria.*

INTRODUCCIÓN

La formación inicial del profesorado es un campo de constante y creciente interés para la comunidad educativa a nivel internacional a raíz de estudios que señalan la estrecha relación que existe entre la calidad de la formación – inicial y permanente – del profesorado y la calidad del aprendizaje del alumnado (Becker, Goetz, Morger y Ranelluci, 2014). Asimismo, una preparación inadecuada del profesorado podría tener consecuencias importantes, como profesores noveles que carecen de las habilidades necesarias para desarrollar la labor docente (Caspersen y Raaen, 2013); inseguridad durante los primeros años de la profesión (Stokking, Leenders, De Jong y Van Tartwijk, 2003); altas tasas de abandono en los primeros años de docencia (Struyven y Vanthournout, 2014); entre otras.

En el caso de España, recientes investigaciones indican un problema de calidad en los programas de formación inicial para futuros profesores de matemáticas en Educación Secundaria y ponen de manifiesto que los futuros profesores carecen de las competencias necesarias para desarrollar su futura profesión (Font, 2013).

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El principal objetivo de este trabajo, que forma parte de una investigación más amplia, es analizar las principales características de los planes de formación inicial docente de matemáticas en Educación Secundaria. Para ello, a partir del marco internacional de formación del futuro docente de matemáticas, se compara y analiza la estructura del modelo español, lo que permite reflexionar sobre posibles acciones a llevar a cabo en la formación del profesorado de esta etapa educativa.

MARCO INTERNACIONAL DE LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE

Los resultados del análisis comparativo internacional (OECD, 2014), en el que intervinieron 14 países, ponen de manifiesto grandes diferencias entre el caso de España y la situación en otros países en cuanto a la organización y estructura de los programas de formación inicial docente, la duración y las condiciones de acceso.

A lo largo de la historia se han distinguido dos modelos de formación inicial docente. El modelo concurrente o simultáneo, en el que la formación disciplinar y pedagógica se engloban en un mismo programa; y el modelo consecutivo en el que los estudiantes adquieren primero formación disciplinar específica y, una vez obtenido su título universitario, realizan un curso de formación que les permite adquirir las competencias necesarias para ser profesor. Mientras que en Finlandia, Japón, Polonia o Turquía predomina el modelo concurrente o simultáneo, en Francia, Alemania, Italia y España la formación inicial docente se estructura según el modelo consecutivo. Al mismo tiempo, en otros países como Chile, Israel, República de Corea, Noruega, Reino Unido o Estados Unidos, se ofrecen ambos modelos.

En cuanto a la duración de la formación inicial para profesores de Educación Secundaria se observa que varía entre 4 años en Israel, Japón, República de Corea y Estados Unidos, y 6-6,5 años en Alemania, Italia y Noruega. En general, el modelo concurrente tiene una extensión de 4 años, mientras que el modelo consecutivo se divide en dos fases de 3-4 años y 1-2 años, respectivamente. En España, la duración media es de 5 (4 + 1) años. Por otra parte, en la mayoría de los países es obligatorio un periodo de intervención en un centro educativo, sin embargo, su duración varía significativamente: desde entre 20 y 60 días en Israel, Japón, República de Corea, España y Turquía, a 120 días en Reino Unido, y al menos 282 días en Alemania.

Las condiciones de acceso también cambian de unos países a otros, desde la selección basada en las calificaciones de su formación anterior, hasta una entrevista personal o un examen de acceso.

En algunos países, como Alemania, Chile, Reino Unido y Estados Unidos, los programas de formación inicial del profesorado se rigen por una serie de estándares que especifican lo que se espera de los futuros profesores al terminar su formación. Sin embargo, en otros como Finlandia, Polonia o España, hay una carencia de tales directrices y las instituciones son completamente autónomas a la hora de desarrollar los planes de formación inicial del profesorado.

FORMACIÓN INICIAL DOCENTE EN ESPAÑA

En España, con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, los planes de formación inicial del profesorado de Educación Secundaria, han pasado del anterior Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP), a estar regulados por el Máster en Formación del Profesorado en Educación Secundaria. A nivel nacional también encontramos claras diferencias entre los distintos programas de formación para futuros profesores de matemáticas en Educación Secundaria ofertados en el conjunto de universidades españolas, así como algunas carencias generales a la hora de establecer qué competencias específicas debe adquirir el alumnado a lo largo del programa de formación inicial.

En primer lugar, los datos recogidos sobre los requisitos necesarios para matricularse en un programa de formación inicial para futuros profesores de matemáticas de Educación Secundaria muestran claras diferencias entre las universidades españolas a la hora de establecer qué titulaciones universitarias dan acceso directo a la especialidad. Las diferencias aumentan si clasificamos las instituciones por su titularidad – pública o

privada. Esto da lugar a una notable heterogeneidad en la formación previa de los futuros docentes. Se constata que en un 92% de los programas de formación se consideran titulaciones de acceso directo todas aquellas pertenecientes a las ramas de matemáticas y estadística, ciencias físicas, e ingeniería, industria y construcción. Al mismo tiempo, cerca del 50% aceptan titulaciones universitarias en el campo de la informática. Por otro lado, un 38% de los programas admiten directamente a titulados de ciencias sociales, educación comercial y derecho. Asimismo, titulaciones en humanidades y artes, ciencias de la vida, agricultura, y salud y servicios sociales dan acceso directo a la especialidad de matemáticas en al menos un 15% de los programas de formación inicial docente. En el caso de algunas titulaciones, la formación matemática previa del alumnado es cuestionable, teniendo en cuenta que en algunas titulaciones el contenido matemático se limita a conceptos y procesos estadísticos, dejando de lado álgebra, cálculo o geometría.

Pero más allá de los criterios generales de admisión, ¿cuál es el perfil de los alumnos que realmente acceden al máster? Para contestar a esta pregunta, analizamos las titulaciones de acceso al máster en la especialidad de matemáticas de 293 estudiantes matriculados en los últimos seis cursos académicos en 6 universidades públicas españolas que facilitaron tal información. Los resultados nos permiten asumir un claro predominio de alumnado procedente de matemáticas, estadística, arquitectura, así como de una amplia gama de ingenierías (aeronáutica, civil, electrónica, industrial, telecomunicaciones, entre otras). Sin embargo, la formación matemática puede variar notablemente de unas ingenierías a otras en función del plan de estudios de cada universidad. Por ejemplo, mientras que en la Universidad de Oviedo o en la de Zaragoza los alumnos tienen al menos 24 ECTS dedicados a una formación específicamente matemática (pudiendo llegar a 33 en algún grado), en la Universidad de Santiago de Compostela el abanico se sitúa desde los 18 ECTS, para la ingeniería forestal o la civil, hasta los 30 ECTS para el caso del grado en ingeniería informática. Mayor brecha se abre si consideramos que en los planes antiguos un ingeniero industrial podía incluso tener más de 50 créditos de este tipo de formación.

En segundo lugar, al finalizar el programa de formación inicial docente el alumno debe haber adquirido una serie de competencias descritas en la orden ministerial que regula el máster. Sin embargo, el modo en que estas competencias están definidas es impreciso. Por un lado, se observa que algunas de las competencias están implícitamente contenidas en otras. Además, hay ambigüedad en su planteamiento pues se mezclan competencias con estándares profesionales. Por otro lado, ninguna de las competencias hace referencia a capacidades relacionadas con la didáctica específica de cada especialidad, sino que son comunes a todas las especialidades ofertadas en el máster. Siguiendo a Echeita y Pérez (2010), las universidades deberían establecer competencias específicas de acuerdo con las diferentes especialidades siguiendo sus propios criterios. En esta línea, el equipo de esta investigación está desarrollando un marco de competencias específicas para los futuros docentes de matemáticas en esta etapa educativa. Después de realizar una revisión de la literatura sobre competencias docentes, contemplando modelos aplicados en otros países, se desarrolló un marco de competencias. A continuación, se validó dicho marco utilizando un método de consulta a expertos, el método Delphi. Esta técnica consiste en un proceso iterativo en el que los expertos expresan su opinión en distintas rondas hasta llegar a consenso. En el estudio participaron 31 expertos en las áreas de educación, matemáticas y didáctica de las matemáticas.

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN PARA EL DEBATE

El análisis documental realizado ha permitido identificar las debilidades y fortalezas de los programas de formación inicial docente en el contexto español. A partir de los enfoques desarrollados en otros países y su relevancia para la situación española, es indispensable adoptar medidas que garanticen un sistema de formación docente de calidad. A continuación, se plantean dos temas de debate a partir de las deficiencias detectadas en este estudio:

1. Los resultados demuestran que existe una notable heterogeneidad en la formación matemática previa de los estudiantes que ingresan al Máster de Formación al Profesorado por la especialidad de matemáticas. ¿Es necesario unificar los criterios de acceso a los programas en el conjunto de universidades españolas? Aunque la muestra analizada evidencia que la mayoría de los estudiantes provienen de titulaciones como matemáticas, estadística, ingeniería y arquitectura, existen otras titulaciones cuya idoneidad puede ser cuestionable. En opinión de los autores de esta investigación, estas diferencias deberían minimizarse. ¿Qué medidas se podrían incorporar para ello? ¿Debería existir una prueba de admisión estandarizada basada en competencias matemáticas?
2. El estudio realizado pone de manifiesto la falta de unas directrices específicas que determinen qué competencias debe adquirir un futuro profesor de matemáticas durante su programa de formación inicial. Asimismo, el máster carece de indicadores nacionales comunes que establezcan en qué medida tales competencias deben ser evaluadas. ¿Es necesario modificar las directrices establecidas en la orden ministerial que regula dichos programas, incorporando un listado de estándares profesionales específicos para cada especialidad?

Referencias bibliográficas

- Becker, E. S., Goetz, T., Morger, V., y Ranellucci, J. (2014). The importance of teachers' emotions and instructional behavior for their students' emotions – An experience sampling analysis. *Teaching and Teacher Education*, 43, 15–26. doi:10.1016/j.tate.2014.05.002
- Caspersen, J., y Raaen, F. D. (2013). Novice teachers and how they cope. *Teacher and Teaching*, 20(2), 189-211.
- Echeita, G., y Pérez, P. (2010). Teacher Education For Inclusion. Country Report: Spain. Recuperado de <https://european-agency.org/sites/default/files/TE4I-country-report-for-web-Spain.doc>
- Font, V. (2013). La formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria en España. *Revista Binacional Brasil Argentina*, 2(2), 49–62.
- OECD. (2014). Indicator D6: What does it take to become a teacher? Recuperado de <http://www.oecd.org/edu/EAG2014-Indicator D6 %28eng%29.pdf>
- Stoking, K., Leenders, F., De Jong, J., y Van Tartwijk, J. (2003). From student to teacher: reducing practice shock and early dropout in the teaching profession. *European Journal of Teacher Education*, 26(3), 329-350.
- Struyven, K., y Vanthournout, G. (2014). Teachers' exit decisions: An investigation into the reasons why newly qualified teachers fail to enter the teaching profession or why those who do enter do not continue teaching. *Teaching and Teacher Education*, 43, 37-45.