

NÚCLEO COMÚN Y PERFILES DE LA ACTUACIÓN DE TUTORES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN

MENTORING MATHEMATICS TRAINEES: COMMON CORE AND PROFILES

Arias, M. ⁽¹⁾, **Gómez, P.** ⁽²⁾

Universidad de Carabobo ⁽¹⁾, *Universidad de los Andes* ⁽²⁾

Resumen

En este trabajo caracterizamos la actuación de los tutores en un programa híbrido de formación de postgrado para profesores de matemáticas de secundaria en ejercicio. Construimos una estructura de categorías y códigos conjugando una revisión de literatura, una visión del aprendizaje de los profesores en formación y una revisión cíclica de los datos. Con base en esta estructura, codificamos y analizamos los comentarios de los tutores a los trabajos de los grupos de profesores en formación a su cargo. El análisis de las frecuencias de los datos nos permitió caracterizar el núcleo común de las actuaciones de los tutores. Establecimos tres perfiles de esa actuación a partir de un análisis clúster de los datos.

Abstract

In this paper, we characterize the mentors' performance in a blended in-service mathematics teacher education program. We designed a categories and codes structure based on a literature review, a perspective on trainees' learning and a cyclic checking of the data. We coded the mentors' comments to the trainees' work. We characterized the common core of the mentors' performance from a frequency analysis of the data. We identified three mentoring profiles using cluster analysis.

Palabras clave: *Análisis didáctico, Formación de profesores, Matemáticas, Secundaria, Tutoría.*

Key words: *Didactic analysis, Mathematics, Mentoring, Secondary, Teacher education.*

La guía y el apoyo que formadores y tutores proporcionan en su interacción con los profesores en formación es una de las características de los programas de formación que enfatizan el trabajo colaborativo (e.g., Borko, 2004). Se han realizado numerosas investigaciones sobre el proceso de tutorización y los roles y funciones de los tutores (e.g., Wang, 2008). En el ámbito de la Educación Matemática, el número de trabajos de investigación que tratan sobre el papel del tutor y la formación profesional de profesores ha ido creciendo (p. ej., Nilssen, 2010). En este trabajo, centramos nuestra atención en la actuación de los tutores en un programa de maestría en Educación Matemática para profesores en ejercicio y caracterizamos la actuación de tutores cuando comentan por escrito los trabajos de sus grupos de profesores en formación. En lo que sigue presentamos una descripción general del programa en el que se realizó el estudio; nos referimos a los elementos conceptuales que sirvieron de base para la construcción de las categorías que nos permitieron describir la actuación de los tutores; exponemos los objetivos del estudio; presentamos el método que utilizamos para abordar nuestros objetivos; exponemos e interpretamos los resultados obtenidos; y presentamos las conclusiones más relevantes.

Contexto

El estudio tiene como contexto la cohorte 2009-2011 de la concentración en Educación Matemática de la Universidad de los Andes, en Bogotá, Colombia. Este programa se conoce como MAD (Maestría en Análisis Didáctico) y proporciona formación profesional a profesores de matemáticas en ejercicio de secundaria y bachillerato (11 a 16 años). Los profesores en formación se organizaron en grupos de 4 o 5 personas. Cada grupo escogió un tema matemático concreto y realizó un ciclo del análisis didáctico (Gómez, 2007) sobre su tema. El análisis didáctico se configura alrededor de cuatro análisis que conforman un ciclo: de contenido, cognitivo, de instrucción y de actuación. Cuando se realiza cada uno de los análisis, se ponen en juego los organizadores del currículo. Un organizador del currículo es una noción que forma parte del conocimiento disciplinar de la Educación Matemática que permite analizar un tema matemático con el propósito de producir información sobre el tema que sea útil en el diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas (Rico, 1997, pp. 45-46).

El programa dura 2 años y consta de ocho módulos distribuidos en cuatro semestres. En la figura 1, presentamos la estructura de los módulos que integran el programa.

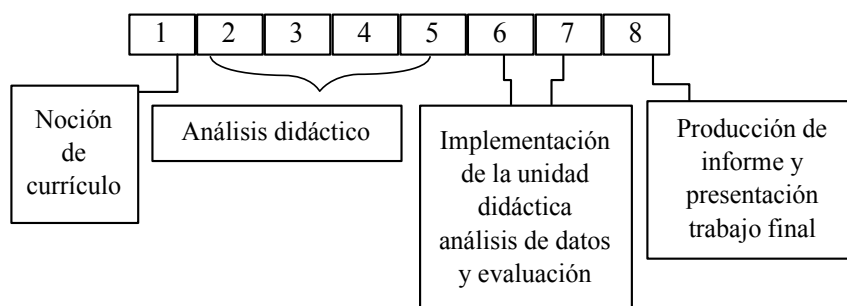


Figura 1. Organización de los módulos en MAD

Cada módulo se configura alrededor de cuatro actividades. Cada actividad dura dos semanas. En las actividades de los módulos de análisis didáctico, cada grupo analiza su tema con un organizador del currículo (por ejemplo sistemas de representación). Al final de la primera semana de una actividad, cada grupo envía un borrador de su trabajo a su tutor. El tutor hace comentarios por escrito al borrador y los envía a su grupo durante los siguientes cuatro días. El grupo reflexiona y discute sobre los comentarios de su tutor. Al final de la segunda semana, el grupo entrega un documento con su trabajo final y lo presenta al grupo de clase y a los formadores y tutores. El tutor acompaña a su grupo durante todo el programa.

Aprendizaje de un organizador del currículo

Nos basamos en los trabajos de González y Gómez para establecer los conocimientos que caracterizan el aprendizaje de los organizadores del currículo por parte de los profesores en formación (p. ej., González y Gómez, 2008). Cuando los profesores en formación analizan un tema de las matemáticas escolares con un organizador del currículo, se espera que ellos (a) conozcan el organizador del currículo de tal forma que, por ejemplo, sean capaces de distinguir instancias de esa noción con respecto a un tema de las matemáticas escolares; (b) desarrollen las técnicas necesarias para usar el organizador del currículo como herramienta de análisis de un tema de las matemáticas escolares y producir información relevante sobre el tema; y (c) desarrollen las técnicas necesarias para usar la información sobre el tema para tomar decisiones a la hora de analizar el tema con otro organizador del currículo o para el diseño de la unidad didáctica. Estas expectativas de aprendizaje establecen los tres tipos de conocimiento que un profesor en formación puede desarrollar en relación con un organizador del currículo que González y Gómez denominan significado, uso técnico y uso práctico y caracterizan de la siguiente manera:

Significado. El significado de un organizador del currículo se refiere al conocimiento disciplinar relacionado con el organizador del currículo que los formadores de ese programa han seleccionado como opción dentro de aquellas disponibles en la literatura.

Uso técnico. El uso técnico de un organizador del currículo se refiere al conjunto de técnicas que los formadores consideran útiles para producir información sobre el tema.

Uso práctico. El uso práctico se refiere al conjunto de técnicas que los formadores consideran que son necesarias para usar la información que surge del uso técnico en los análisis con otros organizadores del currículo o en el diseño de la unidad didáctica.

Esta posición con respecto al aprendizaje de los profesores en formación resulta relevante a la hora de caracterizar la actuación de los tutores cuando interactúan con los grupos a su cargo. Ellos deben promover el desarrollo del significado, el uso técnico y el uso práctico de los organizadores del currículo por parte de sus tutorandos.

Conceptualización de la actuación de los tutores y categorías de análisis

Los expertos distinguen diferentes roles y funciones de los tutores. Entre ellos, destacan su papel de guía en la construcción de nuevos conocimientos y prácticas (p. ej., Borko, 2004); consideran que el tutor es un apoyo a otros que están encontrando su camino en la profesión (Jaworski y Watson, 1994); y entienden que los profesores tutores pueden jugar diferentes roles —modelo, supervisor, auxiliar, guía, apoyo, facilitador, observador, evaluador, amigo crítico, etc.— para fomentar el desarrollo profesional de los profesores en formación (Huang y Chin, 2003; Jaworski y Watson, 1994).

Con base en el marco conceptual, la revisión de la literatura (e.g., Van Looy y Vrijssen, 1998) y la revisión previa de los comentarios de los tutores, construimos una estructura de categorías para el análisis de la actuación de los tutores. Organizamos estas categorías y sus subcategorías en tres grupos: contenido didáctico, énfasis en orientación y énfasis en formato. La figura 2 muestra cada grupo con sus respectivas categorías y subcategorías.

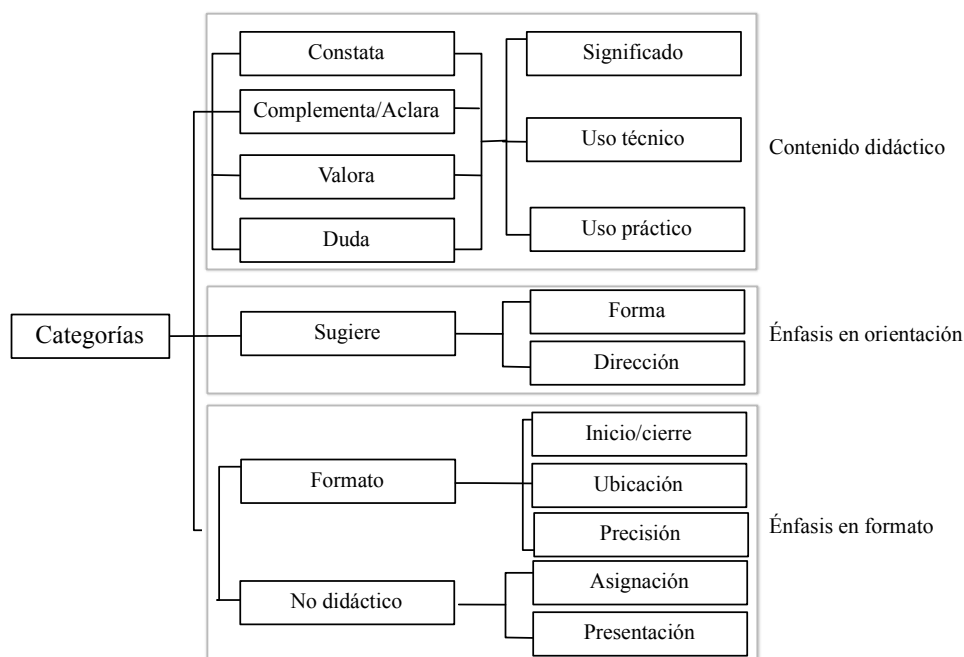


Figura 2. Categorías para la caracterización de la actuación de los tutores

Establecimos cuatro categorías que organizan los comentarios del tutor que se refieren al contenido del trabajo de sus tutorandos: (a) constatar características de su trabajo; (b) complementar y aclarar aspectos que tienen que ver con los conocimientos que requieren construir o sobre la información que generan sobre su tema en particular; (c) expresar su valoración en relación con el dominio de los tres tipos de conocimiento o de manera general sobre los avances de su trabajo; y (d) cuando no está seguro de algún aspecto del trabajo de su grupo, generar comentarios en donde expresa su duda. Los comentarios del tutor en este grupo de categorías se pueden clasificar en uno de los tres tipos de conocimientos mencionados en el apartado anterior —significado, uso técnico o uso práctico—.

Los comentarios acerca de la orientación se refieren a la forma en que el tutor expresa su comentario cuando hace sugerencias a su grupo de tutorandos —sugiere en forma de pregunta, de manera directa, generando dudas o invitando a reflexionar— y a la orientación de su sugerencia —por ejemplo, si sugiere la revisión de bibliografía o de trabajos anteriores—.

Las categorías que se centran en el formato reúnen los comentarios de los tutores en los que ellos expresan observaciones sobre la asignación de la actividad o la presentación del trabajo. Las categorías que aluden a la forma en que se expresa o ubica el comentario también se ubican en este grupo.

Objetivos del estudio

El objetivo general de nuestro estudio fue describir y caracterizar la actuación de los tutores de MAD cuando comentaron por escrito el borrador de su grupo. Delimitamos el estudio al análisis de los comentarios a los borradores correspondientes a las actividades que configuran los módulos sobre análisis de contenido y análisis cognitivo. Caracterizamos la actuación de los tutores en términos de las categorías que presentamos en el apartado anterior. Nos planteamos dos objetivos específicos:

1. Caracterizar el núcleo común de las actuaciones de los tutores.
2. Establecer y describir perfiles de tutores con base en las diferencias y similitudes de sus actuaciones.

Método

Los sujetos del estudio fueron los 6 tutores de la primera cohorte de MAD. Consideramos un total de 48 documentos, 8 por tutor, correspondientes a las 8 actividades de los módulos de análisis de contenido y análisis cognitivo.

Nuestros datos fueron los comentarios escritos de los tutores a los borradores de los trabajos de su grupo de tutorandos. Por consiguiente, la unidad de análisis es un segmento de texto que expresa el comentario del tutor. El comentario puede ser una frase, oración, o párrafo corto en donde el tutor expresa su opinión sobre determinado aspecto del trabajo de sus tutorandos. Es un texto que contiene una información que es posible asociar con uno o más códigos.

Estructura de códigos y codificación

Realizamos un proceso iterativo que nos permitió establecer la estructura de categorías y códigos con los que codificamos y analizamos los datos. La figura 3 muestra este proceso.

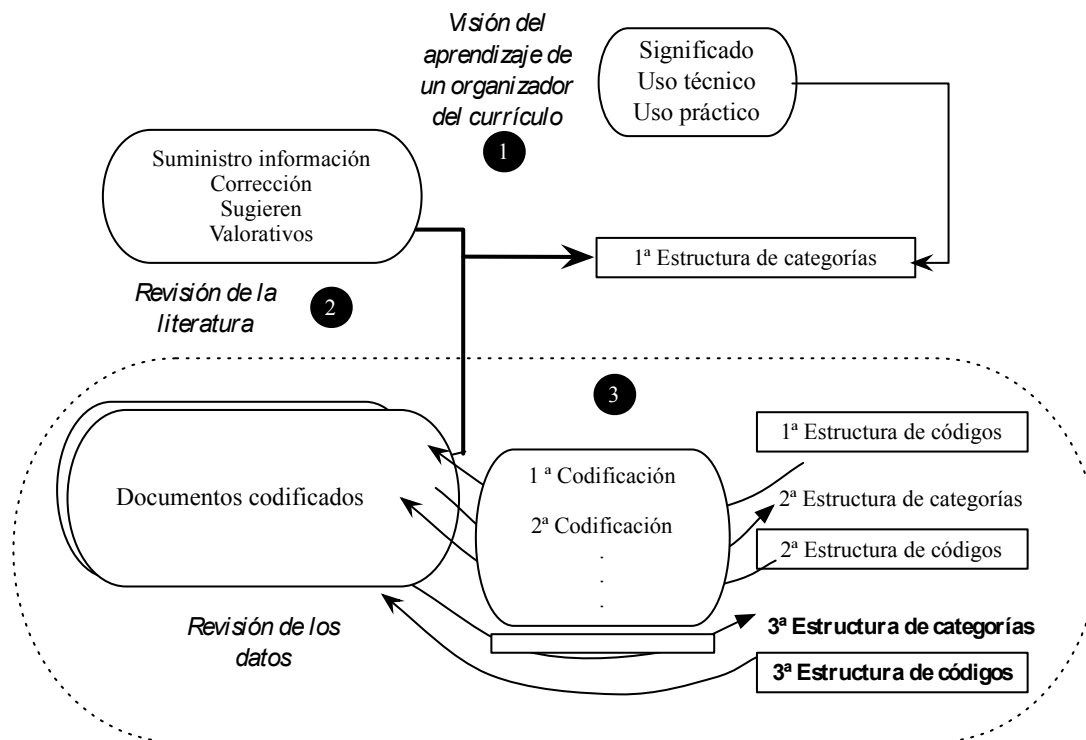


Figura 3. Proceso para la construcción de categorías y códigos

La primera versión de la estructura de categorías y subcategorías se construyó, como se describió anteriormente, con base en la revisión de la literatura —paso 1— y el marco conceptual —paso 2—. Definimos unos códigos que concretaban estas categorías y, con ellos, realizamos el primer proceso de codificación —paso 3—. Revisamos las codificaciones sucesivas y modificamos la lista de códigos. El paso 3 fue un proceso cíclico y sistemático, en el que las categorías y códigos se transformaron hasta considerar que teníamos un listado de códigos claro, excluyente y que permitía caracterizar la actuación de los tutores. Obtuvimos 52 códigos que daban significado operacional a las categorías y nos permitieron codificar los comentarios de los tutores. Organizamos la estructura en categorías, subcategorías y códigos como se muestra en la figura 4.

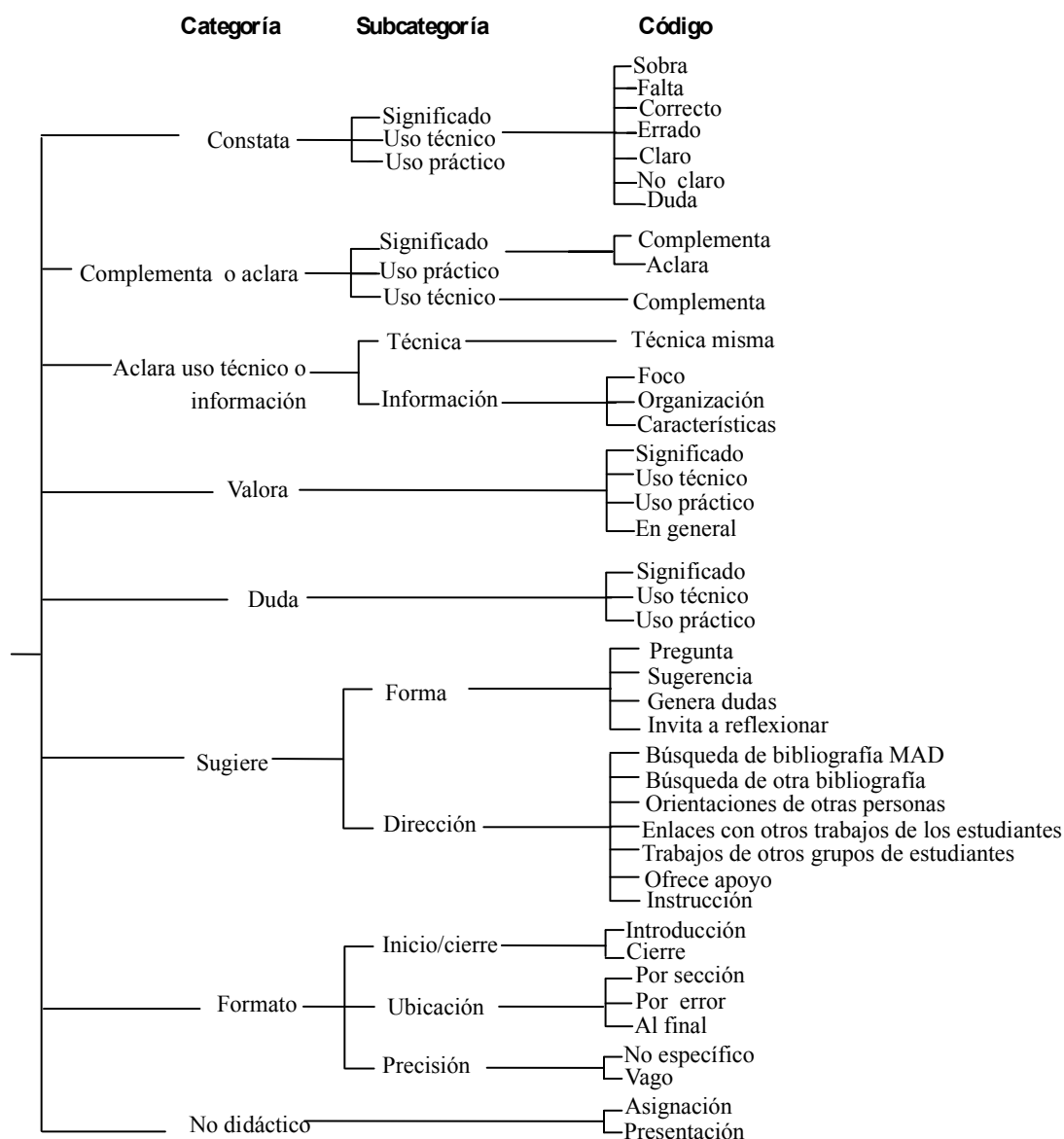


Figura 4. Organización por categorías, subcategorías y códigos

En el esquema presentamos un ejemplo de la estructura de categorías, subcategorías y códigos. La categoría “Constata”, reúne los comentarios en los que el tutor confirma o verifica aspectos sobre el conocimiento de su grupo en relación con los organizadores del currículo. Las subcategorías se refieren al significado, el uso técnico y el uso práctico de los organizadores del currículo. En un mayor nivel de detalle —códigos—, es posible observar si el tutor está constatando que: falta dominio sobre su significado; si sobran elementos en las ideas claves que se asocian al significado; si es errado o correcto el significado que se tiene sobre el organizador; si hay claridad o no sobre el significado que se maneja del organizador; o si tiene dudas sobre aspectos claves del significado de un organizador del currículo.

Inicialmente codificamos los comentarios de dos tutores correspondientes al módulo 2 y realizamos una triangulación por contrastación entre dos investigadores, para confirmar que la estructura de códigos era coherente y clara y no daba lugar a interpretaciones diferentes de los códigos o de los comentarios. Posteriormente codificamos los 1269 comentarios de los 6 tutores en los 48 documentos de la muestra.

Por ejemplo, en el siguiente comentario, el tutor sugiere que revisen bibliografía sobre su tema:

Podéis revisar bibliografía sobre los números relativos, eso os puede ayudar a organizar información sobre la suma y la resta de números enteros.

En el que comentario siguiente, el tutor constata que falta información sobre el tema:

Los elementos simétricos dentro de los enteros o la propiedad de la simetría que se puede observar en el conjunto de los enteros no la veo reflejada.

Procedimientos para el análisis de los datos

Se realizaron dos tipos de análisis: de frecuencias y clúster. En el primero, establecimos las frecuencias de los valores de los códigos y definimos la dimensión positiva y negativa del núcleo común de la actuación de los tutores. El núcleo común está configurado por las características de la actuación de los tutores —códigos— que al menos tres de ellos presentan —o no presentan— y que permiten describir esa actuación (figura 5).

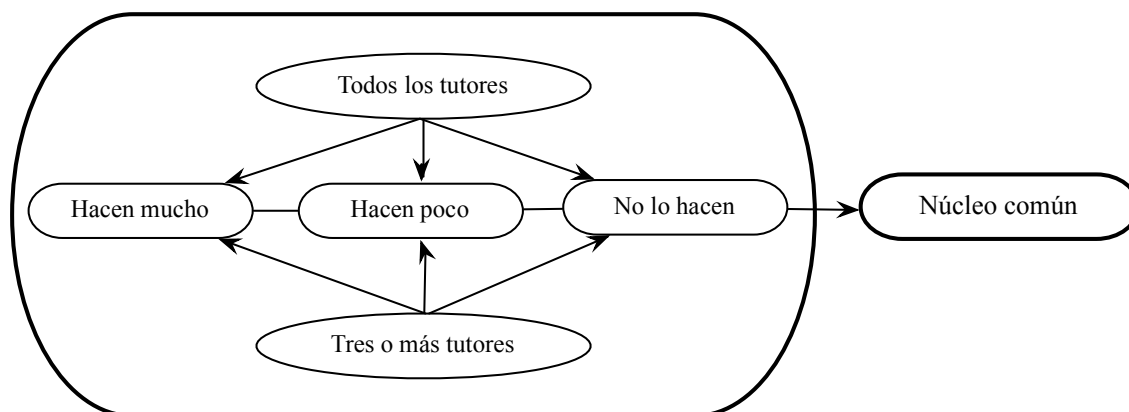


Figura 5. Consideración en el Núcleo Común

Con base en el análisis de frecuencias, fijamos valores de referencia que vinieron dados por el grado de concentración de la información. Establecimos que si tres o más tutores tienen valores por encima del 4% para un código determinado, entonces dicho código se considera dentro de la dimensión positiva del núcleo común. Si sus valores están por debajo del 1%, entonces consideramos que el código pertenece a la dimensión negativa del núcleo común.

Con el propósito de identificar qué tutores tuvieron actuaciones similares y establecer diferencias entre grupos de tutores, utilizamos el análisis de clúster como procedimiento estándar de agrupamiento. El análisis se realizó con los códigos como variables de descripción. Se seleccionaron los 43 códigos cuya varianza era distinta de cero. Exploramos los resultados cuando se forman 3 conglomerados y analizamos la tabla ANOVA que se genera con motivo del análisis. Seleccionamos las cinco variables asociadas a los valores de F más altos y observamos los valores de los centros finales de los conglomerados para dichas variables.

Resultados

En este apartado presentamos los resultados más relevantes del estudio. Lo organizamos en dos apartados asociados a los dos análisis realizados: análisis de frecuencias y análisis clúster.

Análisis de frecuencias y núcleo común

La tabla 1 presenta, como ejemplo, una parte de la tabla global en la que registramos los valores porcentuales por tutor (T₁ a T₆) y totales referidos a los comentarios codificados, para cada una de las categorías, subcategorías y códigos. Se refiere a la categoría tutor constata, subcategoría uso técnico y los códigos correspondientes. En la última columna se establece a qué dimensión del núcleo común pertenece cada código —positiva (NC+) y negativa (NC-)—. Si el comentario no pertenece al núcleo común, la celda aparece vacía.

Tabla 1

Porcentajes de comentarios de tutores por categorías, subcategorías y códigos. Ejemplo para tutor constata uso técnico

Categorías	Subcategorías	Códigos	Tutores						Total	NC
			T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆		
El tutor constata									22	
	Uso técnico								18	
		1. Falta	8,6	5,8	4,9	6,6	7,1	4,5	6,5	NC+
		2. Sobra	1,0	0,0	0,6	0,0	2,4	1,0	1,0	NC-
		3. Correcto	0,3	5,2	3,0	5,8	1,9	0,3	2,3	
		4. Errado	2,4	1,7	2,4	0,0	0,0	0,7	1,3	NC-
		5. Claro	0,3	1,2	0,0	1,5	0,9	1,0	0,8	NC-
		6. No claro	7,5	11,0	6,1	2,2	2,4	6,8	6,4	NC+
		7. Duda	0,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,2	NC-

A partir del análisis de frecuencias, constatamos que el 67,3% de los códigos se clasifican en el núcleo común negativo, el 17,3% en el núcleo común positivo y el 15,4% no queda clasificado en ninguno de los dos núcleos.

Con base en el análisis de frecuencias, establecimos que la dimensión positiva del núcleo común se caracteriza por aquellos comentarios en los que los tutores (a) constataron si a su grupo le faltaba dominio o no tenían claridad en relación con el uso técnico de los organizadores del currículo; (b) aclararon aspectos referidos a la información que produce su grupo de tutorandos, destacando el foco, organización y características de la misma en relación con su tema; (c) expresaron sus dudas sobre la realización del uso técnico; e (d) hicieron sugerencias de manera directa, por medio de preguntas, o invitando a reflexionar.

Desde la perspectiva de la dimensión negativa del núcleo común, establecimos que los tutores hicieron pocos comentarios sobre (a) el significado o el uso práctico de los organizadores del currículo; (b) la validez o claridad del uso técnico; (c) orientaciones para la búsqueda de información complementaria; y (d) el cumplimiento de los requisitos expuestos en la actividad. Además, los tutores nunca hicieron comentarios (a) donde constataron claridad en el significado de un organizador del currículo o falta de dominio de alguna de las nociones teóricas que lo constituyen; (b) sobre errores y dudas en el uso práctico; o (d) vagos.

Constatamos que los comentarios de los tutores se centraron en el contenido didáctico de las producciones de los grupos. Ellos expresaron con frecuencia que tenían

dudas sobre la información que su grupo de tutorandos generó y resaltaron el uso técnico de los organizadores del currículo.

Análisis clúster

Realizamos un análisis clúster para establecer tres conglomerados (C1, C2 y C3). Establecimos los valores que determinan los centros finales de los conglomerados para las 5 variables con valores F más altos (tabla 2). En la última fila de la tabla se indica a qué conglomerado pertenece cada tutor. La tabla 2 incluye los códigos y su descripción, además de los valores asociados a cada conglomerado.

Tabla 2
Centros finales de los conglomerados

Código	Descripción	C1	C2	C3
TC_S_NCL	Constata que no hay claridad en el significado de los organizadores del currículo	0,00	1,97	0,00
TV_P	Valora aspectos referidos al uso práctico del organizador del currículo	2,92	0,41	0,20
TID_T	Manifiesta tener dudas en cuanto a cómo los profesores en formación hacen uso técnico de los organizadores	5,11	5,46	1,06
TCA_P_C	Complementa aspectos referidos al uso práctico	2,19	2,14	0,31
TC_T_E	Constata que es errado el uso técnico de los organizadores	0,00	0,34	2,19
Tutores		4	5 y 6	1, 2 y 3

Con base en estos resultados, definimos 3 perfiles de tutores. En la figura 6 mostramos un esquema en el que resumimos las particularidades de cada uno de los perfiles. Utilizamos las flechas para indicar el mayor (↑) o menor (↓) énfasis en determinada actuación.

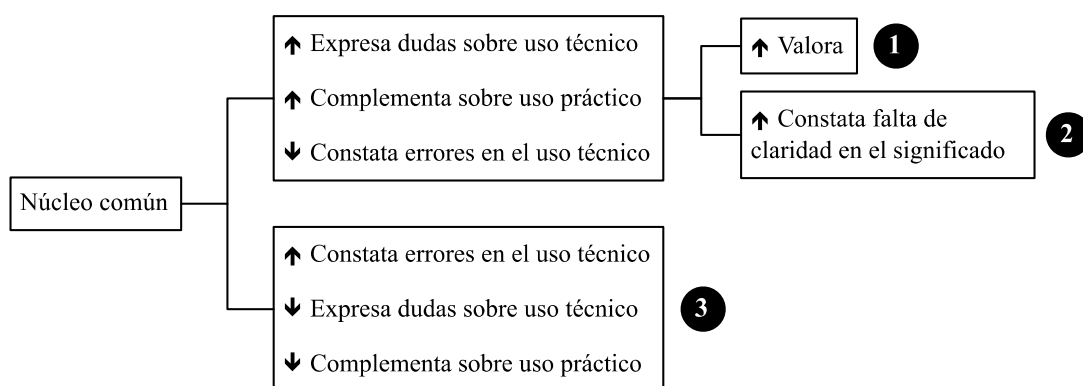


Figura 6. Perfiles de la actuación de los tutores

Entendemos que en cada perfil los tutores tienen las características que ya hemos definido en la dimensión positiva del núcleo común. Por ejemplo, el perfil 1 se caracteriza porque el tutor (a) hace mayor énfasis en valorar el trabajo de su grupo y en expresar dudas sobre el uso técnico de un organizador del currículo; (b) complementa

información relacionada con el uso práctico de los organizadores; y (c) no hace comentarios donde constate la falta de claridad en el significado de un organizador del currículo o si hay errores en el uso técnico.

Discusión

Los resultados ponen en evidencia que los tutores presentaron una actuación homogénea. Esta actuación se focalizó en el uso técnico de los organizadores del currículo y tuvo como intención motivar el trabajo y la reflexión de su grupo de profesores en formación. No obstante, el programa pretende que los grupos de profesores en formación desarrollen también el significado y el uso práctico de los organizadores del currículo. Este es uno de los aspectos en los que la actuación de los tutores dejó de ser homogénea. Como se aprecia en la caracterización de los perfiles, los tutores de los grupos 1 y 2 hicieron comentarios complementarios sobre el uso práctico y los tutores del grupo 2 constataron deficiencias en el significado puesto en práctica por sus grupos.

Para producir estos resultados, construimos una estructura —organizada en categorías, subcategorías y códigos— con la que describimos la actuación de los tutores. Consideramos que esta estructura es un aporte de nuestro estudio puesto que propone un sistema operacional que posibilita la caracterización de la actuación de los tutores en un contexto particular. Este sistema, a diferencia de los existentes en la literatura, es específico y permite establecer aspectos concretos que describen la forma en que los tutores comentan por escrito los trabajos de sus grupos de tutorandos.

Referencias

- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3–15.
- Gómez, P. (2007). Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Granada, España: Universidad de Granada.
- González, M. J. y Gómez, P. (2008). Significados y usos de la noción de objetivo en la formación inicial de profesores de matemáticas. *Investigación en educación matemática XII*, 425-434.
- Huang, K., & Chin, C. (2003). The effect of mentoring on the development of a secondary mathematics probationary teacher's conception(s) of mathematics teaching: an action research. *Journal of Taiwan Normal University: Mathematics & Science Education*, 48(1), 21-44.
- Jaworski, B. & Watson, A. (Eds.) (1994) *Mentoring in mathematics teaching*. Oxford, Reino Unido: Falmer Press.
- Nilssen, V. (2010). Guided planning in first-year student teachers' teaching. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 54(5), 431-449.
- 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.
- Van Looy, L. & Vrijssen, M. (1998, abril). A multi-dimensional analysis of feedback by tutors and teacher-educators to their students. Trabajo presentado en the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.

Wang, C. (2008) How secondary mathematics mentor teachers think and do for mentoring mentee teachers. Trabajo presentado en Third International Conference on Science and Mathematics Education (CoSMEd), Penang, Malasia.