

SIGNIFICADOS Y USOS DE LA NOCIÓN DE OBJETIVO EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

María José González

Dpto. Matemáticas, Estad. y Comp.
Universidad de Cantabria (España)

Pedro Gómez

Dpto. Didáctica de la Matemática
Universidad de Granada (España)

Resumen. *En este trabajo caracterizamos el aprendizaje del futuro profesor de matemáticas sobre la noción de objetivo. Hemos llevado a cabo la investigación en un plan de formación inicial de carácter funcional en el que es preciso transformar nociones didácticas en instrumentos útiles a la práctica profesional del profesor. Interpretamos el aprendizaje tomando como referencia la mediación instrumental. Las herramientas conceptuales y metodológicas que utilizamos captan esta idea al utilizar tres dimensiones que llamamos significado, uso técnico y uso práctico de una noción didáctica. Concluimos que el proceso de aprendizaje de la noción de objetivo no sigue la secuencia promovida en la instrucción sino que muestra una gran complejidad de relaciones entre esas tres dimensiones.*

Abstract. *In this paper, we characterize future teachers' learning of the notion of learning goal. We developed our research in the context of a functional teacher-training program in which future teachers are expected to transform a set of didactical notions into instruments that could be useful in the teaching practice. We assume an instrumental mediation view of learning and propose conceptual and methodological tools for exploring learning processes organized around three dimensions that we call meaning, technical use and practical use of a didactical notion. We found that the learning process of the notion of learning goal does not follow the sequence promoted by instruction. It is more complex when described in terms of the relationships among these three dimensions.*

En el ámbito de la formación inicial, los planes de formación que adoptan una perspectiva funcional tratan de conseguir que nociones didácticas de tipo teórico, como son los objetivos de aprendizaje de los estudiantes, adquieran una dimensión profesional y contextualizada que las convierta en instrumentos útiles a la práctica (Eisenhart, Borko, Underhill, Brown, Jones y Agard, 1993; Bromme y Tillema, 1995). Pero la planificación diaria de clases tomando como referencia los objetivos de aprendizaje encierra dificultades importantes de índole cognitivo (Askew, 2004), tiene que contemplar una variedad de significados para cada objetivo y tiene que ser flexible en los posibles caminos para alcanzarlo (Ainley, Pratt y Hansen, 2006).

En este trabajo analizamos el proceso por el cual un grupo de futuros profesores transforma la noción de objetivo de aprendizaje en un instrumento útil a la planificación de tareas para los estudiantes. Describimos una experiencia llevada a cabo con un grupo de futuros profesores de matemáticas de secundaria que están cursando la Licenciatura de Matemáticas en la Universidad de Cantabria. Utilizamos un conjunto de herramientas conceptuales y metodológicas que hemos descrito con más detalle en Gómez, González, Rico y Lupiáñez (2008) para caracterizar el aprendizaje de los futuros profesores cuando resuelven tareas profesionales. Mostramos la complejidad del proceso por el cual los futuros profesores construyen significados teóricos sobre la noción de objetivo, desarrollan métodos para redactar y seleccionar los objetivos que pretenden conseguir sobre un tema matemático y utilizan esta información en la práctica para identificar

modos de desarrollar los objetivos y seleccionar las tareas que propondrán a sus estudiantes.

Los Objetivos en la Tarea de Planificación del Profesor

Nuestro modelo funcional de formación inicial contempla que hay unas nociones didácticas que han de ser utilizadas por el futuro profesor para resolver tareas profesionales en un contexto concreto de aprendizaje de los escolares (Gómez et. al, 2008). Estas nociones, que denominamos organizadores del currículo (Rico, 1997), se estructuran en torno a un procedimiento, el análisis didáctico (Gómez, 2006; Gómez 2007). Los organizadores del currículo son las piezas básicas que, al ser utilizadas de forma coordinada por el futuro profesor, le permiten tomar y justificar decisiones al diseñar unidades didácticas. Las formas en la que el futuro profesor maneja estas nociones para el propósito de diseñar una unidad didáctica son los indicadores de su aprendizaje en el plan de formación.

Entendemos que un objetivo está vinculado a un contenido matemático particular, en un curso determinado y, para ese curso, involucra el desarrollo de “conocimiento conectado” en alguno de los sentidos identificados por Mousley (2004): enuncia conexiones que los estudiantes han de hacer entre información nueva y conocimiento existente; relaciona distintas ideas matemáticas y representaciones; o vincula conceptos académicos a contextos reales. La complejidad de la gestión de un objetivo se sustenta en la hipótesis de que la consecución del mismo puede proceder por distintos caminos, que no recorre un camino secuencial y que difícilmente es posible identificar el momento y la acción en que una secuencia prevista genera la cadena de relaciones y conexiones esperada. También parte de que el profesor realiza planificaciones para una clase compuesta por una variedad considerable de alumnos, cada uno con sus propios conocimientos. Esta problemática se agudiza en contextos de aprendizaje constructivistas, donde la planificación ha de tomar en cuenta la relación entre los objetivos, las tareas y las hipótesis sobre el modo en que los estudiantes desarrollan su conocimiento al realizar dichas tareas (Simon, 1995). Por ello planteamos un proceso para llevar a cabo una planificación en el que se contempla la reflexión teórica sobre la noción de objetivo, se seleccionan y redactan objetivos de un tema matemático, se vinculan a caminos de aprendizaje y secuencias de capacidades, relacionados a su vez con tareas, que dan al futuro profesor un control sobre la gestión del objetivo.

Tres Dimensiones para Caracterizar el Aprendizaje en un Plan de Formación Funcional

Desde la perspectiva del aprendizaje del futuro profesor, asumimos que los profesores construyen su conocimiento como consecuencia de la integración y adaptación del conocimiento teórico a los requerimientos de las situaciones prácticas (Bromme y Tillema, 1995). Cuando el futuro profesor tiene su primer contacto con una noción didáctica con la intención de utilizarla en la práctica, desarrolla una comprensión particular de esta noción que depende de las acciones que ejecuta para resolver una tarea concreta. Al mismo tiempo, las soluciones que propone y las acciones que ejecuta se ven afectadas por la comprensión que, hasta ese momento, ha desarrollado de la noción. Esta aproximación al aprendizaje es coherente con la perspectiva vygotskiana de considerar los instrumentos como mediadores en la actividad psicológica del individuo (Vygotsky, 1982). Esta perspectiva está en la base de las propuestas de Vérillon y Rabardel (1995) que se han utilizado recientemente para desarrollar la teoría de la génesis instrumental con la que se busca caracterizar el aprendizaje de artefactos en

entornos tecnológicos (Guin, Trouche y Ruthven, 2005). Como sugiere Trouche (2005, p. 155) “el estudio de los esquemas de acción instrumentada requiere del análisis, más allá de las técnicas mismas, de sus funciones epistémica, heurística y pragmática”. En este trabajo, nos interesamos por las funciones epistémica, heurística y pragmática de los organizadores del currículo. Estas tres funciones caracterizan los tres aspectos del uso que un futuro profesor puede hacer de un organizador del currículo: el futuro profesor (a) necesita cierta comprensión del organizador del currículo para (b) usarlo al analizar un concepto matemático y producir una información que, a su vez, (c) puede ser utilizada, posiblemente en conjunción con la información proveniente de otros organizadores del currículo, con un propósito didáctico concreto. Denominamos a estos tres procesos significado (S), uso técnico (UT) y uso práctico de un organizador del currículo (UP), en correspondencia con sus funciones epistémica, heurística y pragmática.

En el contexto de la formación inicial de profesores de matemáticas, el *significado* de un organizador del currículo se concreta en la opción que los formadores han asumido para esa noción, dentro de la variedad significados que existen en la literatura para esa noción. Su *uso técnico* se refiere al conjunto de estrategias y técnicas que, como formadores, consideramos necesarias para analizar un tema de las matemáticas escolares y producir información didáctica sobre el mismo. Esta información se ha de usar para llevar a cabo una planificación. Es lo que entendemos como *uso práctico* del organizador del currículo y se refiere a las estrategias y técnicas que consideramos necesarias para usar la información obtenida con motivo del uso técnico en el diseño de la unidad didáctica del tema matemático en cuestión. La Figura 1 presenta un esquema de estas ideas.

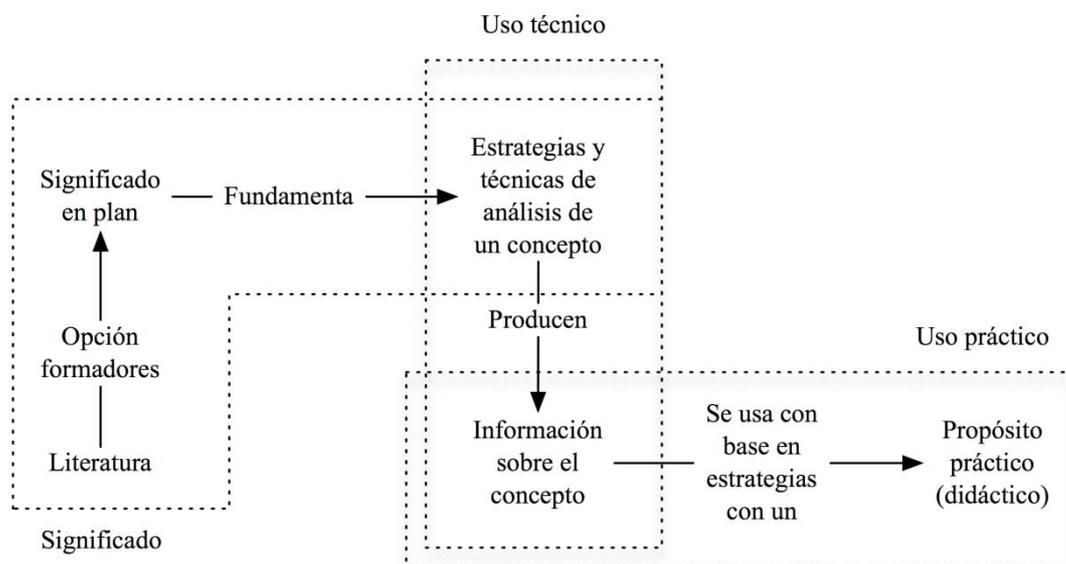


Figura 1. Significado y usos de un organizador del currículo

Consideramos que es posible caracterizar el aprendizaje que un futuro profesor realiza de un organizador del currículo, en particular, de la noción de objetivo, en términos de las ideas de significado, uso técnico y uso práctico. Cuando el futuro profesor realiza las actividades que se le proponen en el proceso de formación, diremos que construye significado sobre la noción de objetivo, por ejemplo, cuando discute o reflexiona sobre el tipo de demandas cognitivas que deben incluirse en su redacción, cuando recuerda

características relevantes del mismo, o cuando desarrolla una capacidad discriminadora al distinguirlo de otras nociones afines, como la noción de capacidad o de camino de aprendizaje. Desarrolla el uso técnico de la noción cuando emplea estrategias para seleccionar o redactar los objetivos de un tema matemático haciendo uso del significado que tenga sobre la noción. Finalmente, el futuro profesor desarrolla el uso práctico de la noción de objetivo cuando busca explícitamente problemas para los estudiantes que permitan conseguir el objetivo o cuando analiza problemas y actividades para determinar en qué medida responden a la consecución del objetivo. Aunque estas manifestaciones de la construcción de significado, uso técnico y uso práctico de la noción de objetivo no son las únicas que pueden darse, las consideramos altamente representativas y, como veremos en la sección siguiente, se han dado en la experiencia que hemos llevado a cabo. Por ello las utilizaremos aquí como criterios válidos para catalogar las intervenciones de los futuros profesores durante su proceso de aprendizaje.

El catalogar las intervenciones de los futuros profesores según estas tres dimensiones nos muestra las agrupaciones y la simultaneidad con que ocurren. Profundizando, además, en los vínculos que se dan entre ellas podemos encontrar patrones de actuación de los futuros profesores que caracterizan su aprendizaje. Para expresar los vínculos entre significado, uso técnico y uso práctico utilizamos una representación con flechas. Así, consideramos que se da la relación $S \rightarrow UT$ cuando los futuros profesores hacen uso del significado que poseen de la noción de objetivo para redactar un objetivo del tema que están trabajando. La relación $S \leftarrow UT$ tiene lugar cuando el hecho de enunciar un objetivo del tema les lleva a reinterpretar el significado. En ocasiones no es posible separar los dos procesos anteriores, en cuyo caso consideramos que se da la relación $S \leftrightarrow UT$. La relación $UT \rightarrow UP$ corresponde a episodios en los que se hace uso de un objetivo previamente redactado para proponer o seleccionar una tarea. Si el futuro profesor está analizando una tarea y, con motivo de este análisis, rehace la redacción de algún objetivo o se cuestiona su significado estamos, respectivamente, ante relaciones del tipo $UT \leftarrow UP$ o $S \leftarrow UP$. Finalmente, cuando no se puede distinguir claramente el proceso de selección de un objetivo y su uso en el diseño de tareas, estamos ante la relación $UT \leftrightarrow UP$. Explicaremos este proceso sobre la experiencia concreta que hemos llevado a cabo.

Descripción y Análisis de la Experiencia de Aprendizaje

La Universidad de Cantabria imparte una asignatura optativa denominada “Didáctica de la Matemática en Educación Secundaria” que forma parte del plan de estudios de la Licenciatura de Matemáticas y está concebida bajo la perspectiva funcional antes descrita. Un grupo formado por tres alumnos participó en esta asignatura en el curso 2006/07, periodo durante el cual realizaron un análisis didáctico del tema “Área de figuras planas”. Durante este periodo en que el grupo realizó el análisis cognitivo, grabamos en audio las clases presenciales (28 horas) y las sesiones de trabajo personal fuera de clase (7 horas). Transcribimos las grabaciones y las separamos en episodios que fueron etiquetados con una o varias de las opciones S, UT y UP. Obtuvimos un total de 225 episodios, de los cuales 55 contenían al organizador del currículo objetivo. La secuencia gráfica de los episodios y su codificación proporciona una primera idea sobre el modo en que se han distribuido en el tiempo las tres dimensiones empleadas. En la Figura 2 se aprecia dicha distribución. El eje de abscisas representa la secuencia temporal de los episodios, en la banda inferior (rombos) aparecen los episodios en los que se ha construido significado sobre la noción de objetivo, la banda media (cuadrados) contiene el uso técnico y la superior (triángulos) el uso práctico.

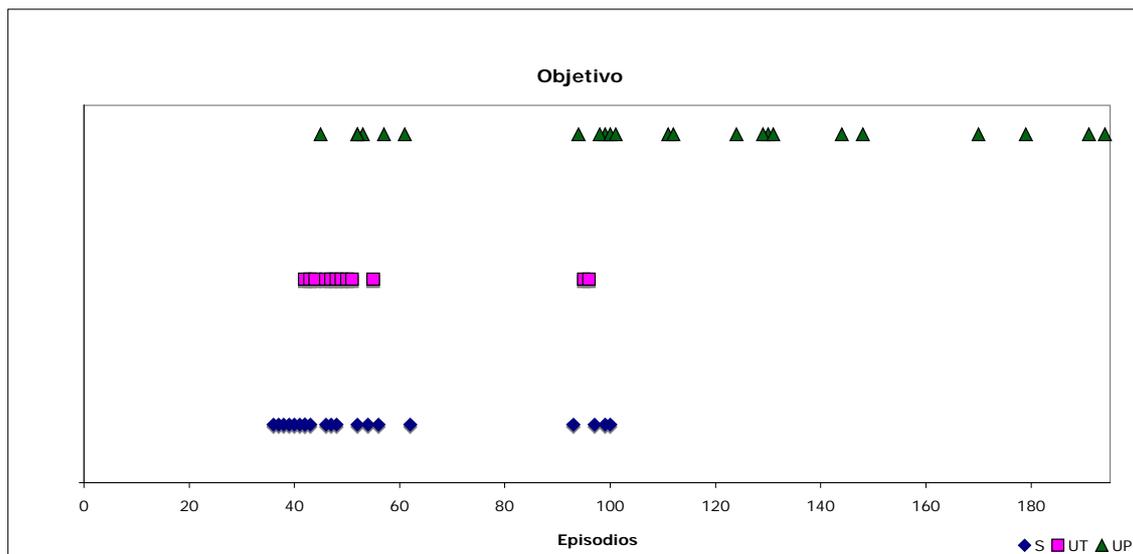


Figura 2: Distribución de episodios para la noción de objetivo.

Seguidamente procedimos a identificar los vínculos entre las tres dimensiones. Detallamos este proceso a continuación, mostrando algunos episodios significativos.

Los futuros profesores habían recibido instrucción sobre las nociones de objetivo y capacidad a través de unos apuntes explicados por el formador. En ellos se presentaba la noción de objetivo como una expectativa general del profesor que se hace operativa a través de un conjunto de capacidades interconectadas. La primera tarea que se propuso a los futuros profesores fue diferenciar las nociones de objetivo y capacidad. Esto les llevó, en particular, a construir significado (S) sobre estas nociones, como se aprecia en los episodios 39 y 41 que transcribimos a continuación, donde los futuros profesores hacen conjeturas no dadas en la instrucción y se preguntan si son válidas (“¿no?”):

FP1: Bueno, el objetivo es que [el estudiante] las dé todas [las capacidades]; para poder rellenar el objetivo, que tengan todas las capacidades...

FP2: Cada tema tendrá unas capacidades ¿no?, cada objetivo tendrá unas capacidades que tienes que desarrollar...

FP1: Tú al marcar un objetivo, marcas unas capacidades. Otra cosa es que si el otro grupo es peor pues las capacidades no las van a poder dar.

FP2: Pero bueno las capacidades de un objetivo son una lista, ¿no?

FP1: Hombre sí, quizá porque la capacidad es mucho más concreto. Tu tienes que... tu tienes una cierta capacidad y esa capacidad vamos a hacer este problema, esta capacidad quiere desarrollar este problema. Y el objetivo, al ser algo más general, para tú tener el objetivo tienes que conectar todas las capacidades.

FP2: Para el objetivo completo ¿no?

En otros episodios, como el siguiente (42), la construcción de significado se produjo con referencia a ejemplos, aunque no hay uso técnico. Se trata, más bien, de la construcción de significado para discriminar ejemplos sin que el propósito del sujeto sea producir dichos ejemplos:

FP1: Esto, por ejemplo, es un objetivo, es lo que decíamos de que te dan una arista y tienes que calcular no sé que no te dan. Eso sí que es un objetivo, yo creo claro. Que lo podemos ... como en un objetivo, como meter...hacer como lo que hacían ellos en su objetivo, que hacen una redacción y en realidad están metiendo más de un objetivo que ellos consideran capacidad ¿no? Es un poco trampa.

Seguidamente el grupo tuvo que resolver la actividad de redactar objetivos para la unidad didáctica “Área de Figuras Planas”. Los futuros profesores tenían que seleccionar los objetivos y encontrar una redacción apropiada para expresar sus propósitos sobre el aprendizaje de los estudiantes. La instrucción introdujo de este modo el uso técnico de la noción, lo que dio lugar a una serie de episodios en los que la construcción de significado y el uso técnico se construyeron mutuamente e interactuaron entre sí ($S \leftrightarrow UT$). Por ejemplo, en los episodios 46 a 49 los futuros profesores proponen una redacción para un objetivo y tratan de mejorarla al mismo tiempo que se cuestionan sobre el significado de la noción para efectos de ponerla en práctica:

FP2: Objetivo sería, por ejemplo, a ver si lo podríamos decir así: “desarrollar estrategias”, así podríamos empezar un objetivo ¿no?, vale, “desarrollo de estrategias para calcular magnitudes desconocidas”, es que el objetivo que queremos marcar, es este parrafillo...

FP1: Y ahí podríamos dar fin a un objetivo ¿no? Le podríamos ampliar más, es lo que te decía yo, meter más dentro del objetivo.

FP2: Es que eso [el objetivo tal como lo habían redactado] puede ser muy amplio, va a muchos temas. Vale, pues lo podemos hacer más concreto.

FP3: Claro, luego las capacidades las concretas, referente al tema..

FP2: Si pero me refiero a que este objetivo puede ser de muchos temas, entonces lo podemos concretar en el objetivo también, más para el área... “calcular área de figuras en las que hay que los datos dados no aparecen en la fórmula”.

También ocurren episodios en los que los futuros profesores ponen en juego el significado de una forma directa ($S \rightarrow UT$). Este es el caso del episodio 50, en el que, de manera natural, los futuros profesores producen la redacción de un objetivo.

FP1: La del área y el perímetro ¿la redactamos?

FP2: “Entender la relación entre área y perímetro”.

La siguiente actividad que se propuso a los futuros profesores fue diseñar o seleccionar tareas que promovieran el logro de uno de los objetivos que acababan de redactar. Este fue el sentido en el que se dio un uso práctico a la noción de objetivo dentro de la instrucción. En este caso, se sucedieron varios episodios que responden al diagrama $UT \rightarrow UP$ ya que los futuros profesores utilizaron la información obtenida en la redacción de objetivos para seleccionar tareas. Por ejemplo, en los episodios 99 y 100:

FP1: en el de la cabra tenemos que quitar algún apartado que no es de nuestro objetivo.

FP2: A ver, yo pienso que para cada objetivo, hay que separar los problemas y después al final hay que hacer problemas...

FP1: ...para nuestro objetivo el problema de la cabra es perfecto. La mayoría de los apartados menos uno. Es que sólo hay un apartado que tenga otro tipo de objetivos. Los demás [apartados] son todos de nuestras capacidades.

Esta situación se repitió con frecuencia a lo largo del tiempo y pareció dominante en el modo de expresión del uso práctico ya que hasta el final de la experiencia los futuros profesores siguieron usando la información que habían obtenido en la redacción de objetivos para seleccionar problemas. No obstante, también se dieron de forma intercalada algunos episodios (61) en los que el uso práctico llevó a los futuros profesores a regresar sobre el uso técnico (UT←UP):

FP: Tu, dentro de los objetivos que das, ¿das la lista de contenidos que aparecen dentro del objetivo?

O incluso se influyeron de forma inseparable (51) (UT↔UP):

FP: En el objetivo primero que hemos marcado, que es el de desarrollo en plano, por ejemplo, podemos enfocarlo por ahí, si quieres el de la cabra nos va bien en la resolución de problemas métricos en el mundo físico... entonces podríamos marcar un objetivo... sería un objetivo muy amplio, pero podíamos decir, Objetivo: "Aplicación de los conocimientos geométricos a la resolución de problemas métricos del mundo físico"... Sobre todo ahora que están dando tanta importancia a que hay que hacerlo todo con el mundo real.

Interpretación del Aprendizaje de la Noción de Objetivo

Los episodios que acabamos de mostrar forman parte de un proceso en el que, globalmente, observamos que se da la siguiente situación: los futuros profesores inician el proceso de aprendizaje de la noción de objetivo con esfuerzos de construcción aislada del significado (S) con motivo de una tarea: distinguir entre las nociones de objetivo y capacidad. A la hora de realizar las tareas de redacción de objetivos, los futuros profesores ponen en juego el significado que han construido hasta ese momento (S→UT), pero, al mismo tiempo, el esfuerzo por redactar objetivos les lleva a cuestionarse sobre dicho significado (S√UT). El proceso de construcción de significado permanece a lo largo de toda la interacción. Aún al final de las transcripciones, cuando están diseñando la unidad didáctica, los futuros profesores se cuestionan sobre el significado de la noción. Una vez que los futuros profesores han redactado un objetivo, usan esta información para redactar o seleccionar tareas que promuevan su logro y configuren el diseño de la unidad didáctica. Se producen episodios que responden al diagrama UT→UP. Pero, similarmente a lo que sucedió con el uso técnico, hay episodios en los que la puesta en práctica de la información les lleva a cuestionarse sobre esta misma información, bien de forma conjunta (UT√UP) o separada (UT←UP).

El análisis global del proceso a través de todos los episodios, de los que hemos presentado algunos ejemplos prototípicos, nos permite interpretar las interacciones entre los futuros profesores como una concreción de un proceso de tipo “génesis instrumental” por el cual una noción didáctica se transforma en un instrumento capaz de guiar el diseño y selección de tareas para llevar a cabo una planificación. Se ha puesto de manifiesto que los aspectos técnicos y conceptuales han interactuado ante la resolución de situaciones prácticas, que el significado de la noción se ha construido en la práctica y que la noción se ha convertido en instrumento a medida que se usaba para resolver tareas.

Conclusiones

Hemos utilizado tres dimensiones para caracterizar el modo en que un grupo de futuros profesores aprende la noción de objetivo en un plan de formación de tipo funcional. Los episodios prototípicos que hemos presentado han puesto en evidencia la complejidad del proceso de aprendizaje de una noción didáctica en este tipo de plan. La instrucción ha promovido un proceso ajustado al esquema $S \rightarrow UT \rightarrow UP$, en el que primero se construye el significado de la noción de objetivo a partir del significado disciplinar propuesto por la instrucción, después se pone en práctica este significado para producir los objetivos del tema matemático correspondiente y, finalmente, se utiliza esa información con propósitos prácticos, por ejemplo, para seleccionar tareas. Pero el proceso de transformar la noción de objetivo en un instrumento útil a la práctica ha sido mucho más complejo y han aparecido, además, una variedad de relaciones ($S \nabla UT$, $UT \leftarrow UP$ y $UT \nabla UP$).

Estos elementos nos llevan a destacar la necesidad de considerar en los planes de formación el desarrollo de uso técnico y uso práctico, habida cuenta de su estrecha relación con la construcción de significado. La caracterización obtenida podría usarse para reorganizar la instrucción en función de las relaciones entre las tres dimensiones que se quieran destacar.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Proyecto SEJ2005-07364/EDUC.

Referencias

- Ainley, J., Pratt, D. y Hansen, A. (2006). Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, 32(1), 23-38.
- Askew, M. (2004). Objectives driven lessons in primary schools: cart before the horse? En O. McNamara (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into the Learning of Mathematics* (pp. 61-68). London: BSRLM.
- Bromme R. y Tillema H. (1995). Fusing experience and theory: the structure of professional knowledge. *Learning and Instruction*, 5(4) 261-267.
- Eisenhart, M., Borko, H., Underhill, R. G., Brown, C. A., Jones, D. y Agard, P. C. (1993). Conceptual knowledge falls through the cracks: Complexities of learning to teach mathematics for understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), 8-40.
- 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: Instituto de Estudios Aragoneses.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación de profesores de matemáticas de secundaria*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Gómez, P., González, M. J., Rico, L., Gil, F., Lupiáñez, J. L., Marín, A., Moreno, M. F. y Romero, I. (2008). *Future secondary mathematics teachers training from a functional perspective*. Trabajo aceptado en el TSG 29 del ICME 11, Monterrey.
- Gómez P., González M. J., Rico L., y Lupiáñez J. L. (2008). *Learning the notion of learning goal in an initial functional training program*. Reporte de investigación aceptado en el PME 32 (México).

- Guin, D., Trouche, L, y Ruthven, K. (2005) (Eds.). *The didactical challenge of symbolic calculators. Turning a computational device into a mathematical instrument*. New York: Springer.
- Mousley, J. (2004) An aspect of mathematical understanding: the notion of 'connected knowing'. En M. J. Hoines y A. B. Fuglestad (Eds). *Proceedings of the 28th PME conference* (pp. 377-384). Bergen: Bergen University College.
- Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 39-59). Barcelona: ICE-Horsori.
- Sfard, A. y Lincheveski, L. (1994). The gains and the pitfalls of reification: The case of algebra. En P. Cobb (Ed.), *Learning mathematics* (pp. 87–124). London: Kluwer
- Simon, M. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculator environments. En D. Guin, K. Ruthven y L. Trouche (Eds.), *The didactical challenge of symbolic calculators* (pp. 137-162). Dordrecht: Springer.
- Verillon P., y Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology of Education*, 10(1), 77-101.
- Vygotsky, L. S. (1982). El método instrumental en psicología. En L. S. Vygotsky (Ed.), *Obras escogidas* (Vol. 1, pp. 65-70). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.