

Algunos elementos relevantes de la didáctica de la matemática interpretados en clave sociológica

Las ideas de prácticas y meta-prácticas en la actividad matemática

Bruno D'Amore

Prácticas en el aprendizaje de la matemática

Categorías de prácticas

La clase como *comunidad de prácticas* compartidas, que tienen como objetivo la construcción de conocimiento matemático, fue señalada por más de un autor en diversos contextos (Godino & Batanero, 1994; Radford, 1997).

Podemos intentar clasificar estas prácticas en cinco categorías que presentaré brevemente a continuación (Fandiño Pinilla, 2010):

- Prácticas conceptuales.
- Prácticas algorítmicas o ejecutivas.
- Prácticas estratégicas o resolutivas.
- Prácticas semióticas.
- Prácticas comunicativas.

En una didáctica significativa, todas estas prácticas son consideradas de manera explícita en los procesos de enseñanza - aprendizaje y dan un *significado social* a la existencia de una comunidad (como la sociedad clase) cuyos miembros realizan dichas prácticas como actividades. Aún más, es gracias a esta participación en el ejercicio de dichas prácticas que adquiere sentido esta comunidad específica.

Las prácticas conceptuales tienen que ver principalmente con la noética, es decir con la construcción cognitiva de los conceptos matemáticos (Duvall, 1993a, b, 1999); forman parte de esta categoría de prácticas todas las actividades de enseñanza-aprendizaje cuya finalidad es la de hacer que los estudiantes construyan conceptos. Múltiples pueden ser los temas (estos dependen de las elecciones del docente en el curso de la transposición didáctica), las metodologías (diversos tipos de *situaciones* puestas en juego),

las elecciones de ingeniería didáctica; el objetivo es hacer que cada estudiante tenga las condiciones que le permitan construir cognitivamente el(los) concepto(s) propuesto(s) como objetivo.

Las prácticas algorítmicas o ejecutivas tienen que ver con la construcción de habilidades de cálculo, de habilidades ejecutivas, de organización de actividades en componentes elementales (como en el caso de una construcción con regla y compás) en los diversos niveles: de la adición entre naturales, al cálculo de las integrales; de la memorización de las tablas de multiplicar, a la de los límites fundamentales; de la ejecución de operaciones para el cálculo de una expresión, a la solución de las ecuaciones. La componente algorítmica o ejecutiva está presente, sin duda alguna, en muchas de las prácticas puestas en acción en el curso del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática a cualquier nivel.

Las prácticas estratégicas o resolutivas tienen que ver con el proceso de resolución de problemas o con las estrategias que se ponen en acción en una situación problemática. En este tipo de actividad se recurre cada vez con más frecuencia a situaciones de carácter adidáctico, en las cuales la función del docente es más cercana a la función de un director de escena. Tales prácticas, más que otras, como veremos dentro de poco, se prestan para actividades colectivas.

Las prácticas semióticas tienen como base los elementos críticos de una actividad semiótica: elección del registro en el cual representar un objeto matemático, capacidad de operar con las transformaciones de tratamiento y de conversión. Dar un sentido coherente a cada representación semiótica de un objeto matemático dado.

Las prácticas comunicativas, puestas en evidencia escasamente como específicas exigencias de aprendizaje en la práctica didáctica, no sólo de enseñanza sino también de aprendizaje, fueron por mucho tiempo dadas por descontadas, como una especie de resultado implícito, alcanzado por imitación o por osmosis. Hoy existe la tendencia a considerar este aspecto como un aprendizaje específico e importante, con particularidades propias (Radford & Demers, 2006; Fandiño Pinilla, 2010). La práctica comunicativa, más que las prácticas de cualquier otra categoría y por su misma naturaleza, es una práctica colectiva, es más, lo exige como requisito. Se trata de exponer el propio pensamiento sobre temas de matemática (por ejemplo en una situación de discusión colectiva); se trata de defender la propia construcción personal (validación) frente a escépticos o contrarios (por ejemplo en el curso de una situación adidáctica); se trata de responder a preguntas específicas del docente... Una de las prácticas comunicativas de mayor interés y de mayor

nivel es la demostración, donde al menos la argumentación (en los diferentes niveles) es parte integrante de esta categoría (Duval, 1993b).

Por ahora, “práctica” es una palabra de sentido común, pero que implica una labor que la identifica y la caracteriza; sobre esto se puede leer Radford (2014) y D'Amore (2015).

Prácticas transversales

Existen prácticas de aprendizaje “transversales”, aprendizajes que pueden incluirse en alguna de las categorías precedentes, ya que hacen referencia a modalidades de expresión, pero que al mismo tiempo son externas a todas ellas, pues hacen referencia a la gestión global del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

Una de estas, por ejemplo, es la gestión de los aspectos semióticos del discurso matemático que consta de los siguientes elementos (Duval, 1993a; D'Amore, 2003):

- La elección de las características distintivas del objeto matemático O bajo análisis o en proceso de presentación.
- La elección de un registro semiótico r^m en el cual representar $T_p(O)$.
- La elección de una representación semiótica R^m_i de estas características en el interior del registro elegido r^m .
- El pasaje de R^m_i a R^m_j ($i \neq j$), es decir el tratamiento (transformación de una representación en otra, en el interior del mismo registro r^m).
- La elección de otro registro semiótico r^n ($m \neq n$) en el cual representar estas características mediante la representación R^n_h .
- El pasaje de R^m_i a $R^n_{h'}$, es decir la conversión (transformación de una representación en otra, perteneciente a registros diferentes).

Aunque estos aprendizajes transversales son hoy considerados como objetivos explícitos del proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, determinantes de una buena actividad de práctica didáctica, deben ser considerados como verdaderas y propias prácticas en el interior de la sociedad-clase.

Prácticas individuales y colectivas

Entre estas prácticas, algunas son individuales y otras colectivas; en verdad más que tratarse de una categorización, aquí se trata de modalidades que dependen de las circunstancias o de una determinada elección.

Un estudiante puede ser invitado a resolver un problema individualmente o en grupo, o a discutir con sus compañeros; una demostración puede ser un hecho privado, pero también el fruto de una discusión colectiva (Bartolini Bussi, 1994); la ejecución de un algoritmo puede ser un hecho privado o el resultado de un trabajo en pareja...

Sin embargo, es innegable que a unas de estas prácticas se les reconoce más un carácter privado y a otras un carácter colectivo. Así, la argumentación es una práctica que por sus características requiere de una colectividad, mientras que la memorización de las tablas de multiplicar o de fórmulas pueden ser catalogadas como un acto privado.

La clase como sociedad

En la línea sostenida por Radford (1997, 2003a, b), la atención se dirige a la práctica del ser humano en la sociedad, al conjunto de sus experiencias, a los problemas afrontados desde diversos puntos de vista. Lenguaje, semiótica o cualquier otro desarrollo de carácter expresivo, son sólo señales que expresan actividades del ser humano que está implicado a manifestar sus propias acciones, sobre la base de las exigencias de la sociedad y de la cultura en la cual vive haciendo referencia directa a las actividades, a las prácticas del comportamiento humano en el interior de una sociedad que expresa necesidades y condicionamientos culturales (Bagni & D'Amore, 2005).

También la clase puede ser vista como una sociedad específica de individuos cuya unidad social se debe a la necesidad sancionada por ley de la realización de "prácticas" definidas y en gran medida compartidas. La clase, de hecho, responde a los requisitos típicos que los sociólogos exigen a un grupo de individuos para poder usar la denominación "sociedad" (véase Robertson, 1977, pág. 83); estos son:

- Ocupan un "territorio" común (el aula, la escuela).
- Interactúan entre ellos.
- Saben que pertenecen al mismo grupo.
- Tienen, al menos en parte, una cultura común (o, por lo menos, esto es lo que se supone).

Cada sociedad determina sus prácticas específicas; algunas tienen origen en los objetivos constitutivos de la sociedad (a veces abstractos), otros en la adaptación al hecho mismo de esta pertenencia.

Por lo tanto, estas “prácticas” se pueden dividir en dos grandes categorías:

Aquellas establecidas *a priori* por dicha sociedad (el aprender, el compartir la actividad...).

Aquellas que nacen a causa del objetivo que con dicha actividad se planea obtener (la competitividad, las acciones relativas al contrato didáctico, aquellas destinadas a hacer suponer a quien evalúa que se poseen habilidades que de hecho no se tienen...).

Las primeras son prácticas codificadas y por tanto funcionales (Robertson, 1977); son aquellas que dan un significado a la constitución misma de dicha sociedad. Las segundas, que podemos definir meta-prácticas, se deben a la situación específica, son por tanto de carácter extra-funcional.

Entre las varias posibilidades de aproximación al tema sociológico, en el sentido clásico, elijo como apoyo la *aproximación ecológica* (Hardesty, 1977) puesto que esta permite analizar los aspectos culturales y las prácticas compartidas en el contexto del ambiente social y global en el cual una sociedad está inserta (D'Amore, 1999, 2006). De otra parte, la sociedad “clase” vive en el aula, pero esta no está aislada del contexto “escuela”, se ve afectada por los contextos “sociedad” y “familia” (noosfera), no es inmune a una aceptación de expectativas de las prácticas consideradas típicas del aula, de la tradición y de la sociedad más vasta en la cual está inserta. En sociología clásica se habla con frecuencia, en estos casos, de “organización formal” (Robertson, 1977).

De otra parte, las prácticas de los individuos que pertenecen a la sociedad están en conexión con las expectativas y las limitaciones puestas por el ambiente en el cual viven, y por las posibilidades que este ofrece. Por tanto, las prácticas no son libres, por el contrario, están fuertemente condicionadas por el ambiente, sistémicamente entendido (Bagni & D'Amore, 2005).

Desde este punto de vista, las prácticas (de las dos categorías enunciadas líneas arriba) que se realizan en el aula forman parte de un sistema de adaptación de los individuos (los estudiantes) a la sociedad, bajo la dirección (custodia, análisis, ejemplificación, tutela, evaluación...) de otro individuo que la institución social reconoce como su representante (el docente).

Las prácticas que tienen origen en la enseñanza-aprendizaje de la matemática no quedan fuera de estas categorías sociológicas, es más: según mi opinión las refuerzan. Así, los sistemas de práctica y las acciones en el aula

comparten exactamente todo lo descrito hasta ahora; lo que es importante es lo que los individuos hacen, en el contexto aula, en el interior del proceso.

Grupos secundarios y meta-prácticas de adaptación

En sociología se suele distinguir entre “grupos primarios” y “grupos secundarios” según el tipo de intercambio y de interacción que se da entre los individuos de la sociedad.

En un grupo primario existe la aceptación total de los fines y de los objetivos (y por tanto también de las prácticas) que definen dicha sociedad.

Una clase normal tiende a ser un grupo secundario, pues no está dicho que todos los individuos que forman parte del grupo acepten exactamente los mismos fines y que tengan las mismas perspectivas. Entre los estudiantes de la misma clase, de hecho, algunos privilegian las actividades, las prácticas funcionales, mientras que otros son más propensos a aquellas que hemos llamado meta-prácticas (Bagni & D’Amore, 2005).

Las dos tipologías de práctica están condicionadas por perspectivas del todo diversas.

Por ejemplo, en el interior de la misma clase, algunos estudiantes tienen como objetivo aprender lo que se ha establecido *a priori* como conocimiento a adquirir, para otros el objetivo es aprender a influir en el juicio que hará quien evalúa. Este hecho no es típico sólo de las clases de los primeros niveles escolares, sino de todos los niveles, incluida la universidad y el postgrado.

Es así como, en el seno de la clase (grupo social secundario), se forman grupos primarios diversos entre ellos, conjuntos reducidos de individuos que comparten los mismos fines y por tanto interactúan entre ellos para alcanzarlos, según la idea de “comportamiento colectivo” (Robertson, 1977).

Algunos grupos primarios eligen actividades, objetivos, prácticas que son funcionales, es decir aquellas que la noosfera considera como determinantes, como parte fundamental de la sociedad clase.

Pero en su seno se forman otros grupos primarios cuyos individuos privilegian la realización de las meta-prácticas de adaptación.

El conjunto de dichos grupos primarios, en los cuales se divide la clase, forma en su totalidad un grupo secundario que es la clase en su conjunto.

La primera práctica es la expresión de la adecuación del individuo a la sociedad en la cual está inmerso, la segunda está condicionada por el intento de adaptación a una sociedad a la cual reconoce pertenecer pero de la cual perdió el significado originario.

Las prácticas individuales de los miembros de los pequeños grupos sociales secundarios (Bales, 1950, 1970; Mills, 1967) que actúan sobre la base de un comportamiento colectivo parecen ser unívocas y repetitivas, compartidas. Por tanto, dado que en este texto se desea dar importancia a las prácticas que los individuos activan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, se evidenció cómo éstas no son ajenas a comportamientos codificados, de hecho no son libres en absoluto. Si una práctica funcional no alcanza el objetivo previsto, antes de entrar en el grupo de los que operan “mal”, entra en el de los “desviados” del grupo. El error, por tanto, en una comunidad de práctica con un marco sociológico es una desviación, un mal funcionamiento de carácter social antes que cognitivo.

En este punto podemos volver a las dos grandes categorías de prácticas y de meta-prácticas.

La falta de univocidad en el grupo clase en relación con los objetivos, la confusión que nace entre los individuos por el hecho de que las expectativas son diversas, la incapacidad a veces demostrada por el docente-evaluador de estigmatizar la actuación de quien no realiza la práctica de la matemática en aula, sino las meta-prácticas para superar los obstáculos, crean conflictos en el interior de la mini sociedad de la clase. Algunos de sus componentes piensan que las normas sociales son demasiado débiles, que el esfuerzo de práctica no es suficientemente evaluado y el otro no suficientemente punible o, por lo menos, no controlable...

De hecho, nace una versión débil de aquella que Emile Durkheim llamaba *anomia* (1893) que después se convirtió en la idea de partida del llamado *comportamiento desviado* de Robert Merton (1968). Si la anomia alcanza un determinado nivel, la sociedad se disgrega, dado que se da una confusión de valores no compartidos.

Precisamente los estudios de Merton, de carácter funcionalista, pusieron en evidencia que en varias ocasiones, en las sociedades de cualquier tipo, las metas propuestas no se adaptan a sus propios miembros, como si éstas fueran *obstáculos* para alcanzarlas o, por lo menos, para su reconocimien-

to. De hecho, entonces, es lícito pensar en una clase como una sociedad que tiene metas no compartidas por todos los sujetos, algunos de los cuales ponen en acto prácticas y otros meta-prácticas, con *obstáculos* de diversos tipos que impiden el logro de dichas metas y que, además, las condicionan y hacen problemática su aceptación.

Parece significativo, en el interior del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, el hecho de que este proceso se juegue en el seno de la *escuela*; es por esto que el sociólogo clásico establece que la instrucción es la transmisión sistemática y formalizada de conocimientos, habilidades, valores (Robertson, 1977); lo que lleva a las prácticas funcionales. Pero dado que tal sistematicidad y formalización son burocratizadas en un sistema social que prevé una evaluación, este hecho desencadena automáticamente la necesidad de actividades de meta-prácticas como adaptación a la sociedad clase, lo que contribuye a explicar el punto de partida.

Las dificultades de los estudiantes en el aula como síntoma de malestar social

La micro-sociedad clase es un conjunto de seres humanos que operan según esquemas más o menos pre-establecidos, que actúan, que se intercambian prácticas ligadas a un *Saber*. Esto implica que cada desviación de la práctica esperada determine una situación de ruptura de la práctica compartida.

Lo que sucede en el aula puede ser interpretado desde un punto de vista sociológico y distinguirse ampliamente en:

- Prácticas esperadas.
- Prácticas desviadas.

Es obvio que uno de los miembros de la micro-sociedad clase debe tener la autoridad (sancionada socialmente y reconocida por la noosfera y por los otros miembros de la micro-sociedad) para establecer si una práctica singular, en el interior de una sociedad, sea o no (más o menos) desviada o si coincide con las expectativas; dicho miembro está ya pre-determinado: el docente.

En cierto sentido, se puede suponer que la desviación de la práctica esperada testimonia la existencia de un obstáculo que se interpone entre la invitación a compartir una práctica social, por parte del docente, y la práctica privada puesta en juego por un determinado estudiante, miembro de la micro-sociedad clase (Bagni & D'Amore, 2005).

Es así como el análisis sociológico sería el instrumento que permitiría reconocer la existencia de un obstáculo que impide la actuación y la aceptación de las prácticas, en el seno de una micro-sociedad, que comparte problemas, usos y, precisamente, prácticas.

Si el análisis se limita a tales constataciones, estamos en plena actividad sociológica; si se desea profundizar e ir más allá, parece sensato preguntarse: ¿no será por casualidad, que existen otras “naturalezas” de dicho *obstáculo*? A esta pregunta debe seguir necesariamente un análisis, lo que nos lleva a una situación de carácter analítico y de categorización.

Es en este punto que podemos aceptar la idea que existen otros tipos de obstáculos para el aprendizaje: obstáculos de naturaleza ontogenética, de naturaleza didáctica, de naturaleza epistemológica, los que la didáctica de la matemática considera como clásicos. En este orden de ideas, usando un punto de vista sociológico, el obstáculo ontogenético evidencia la no uniformidad de la sociedad clase, y por tanto un “error” originado en su construcción; el obstáculo didáctico muestra la incongruencia entre las elecciones que están en la base de la relación que constituye la sociedad clase; el obstáculo epistemológico muestra la necesidad de una aceptación de objetivos mayormente aceptados y compartidos. Pero sobre este punto se deberá aún indagar.

Dado que se habla de obstáculos evidenciados, de desviaciones, de errores, viene inmediatamente a la mente que podría ser útil proponer “terapias” oportunas. Una “terapia” se entiende aquí en el sentido más general posible, es decir como un conjunto de medios necesarios para remediar un mal funcionamiento o al menos para reducir o aliviar las consecuencias. Una terapia puede ser *causal*, si se busca abolir las causas del estado patológico; o *sintomática*, si el objetivo es abolir los síntomas únicamente.

Cuando se habla de didáctica de la matemática, generalmente, frente a la denuncia o al análisis de casos descritos en la literatura o revelados por la investigación, los destinatarios del trabajo, generalmente los docentes, piden inmediatamente al investigador las terapias; pero un primer objetivo del trabajo de investigación en didáctica está precisamente en evidenciar síntomas que escapan a la evidencia, reconocer las desviaciones nombradas, analizarlas, clasificarlas. La terapia es un hecho sucesivo, útil, esperado, necesario, pero no siempre contemporáneo (D'Amore & Fandiño Pinilla, 2015).

Me limitaré a un sólo ejemplo.

Hemos visto cómo el sucumbir a las insidias del contrato didáctico puede ser interpretado como un intento de adaptación a un grupo secundario, cuando los objetivos de la sociedad no han sido aceptados o porque no son claros, o porque son tergiversados, o porque son rechazados. Las actividades puestas en juego en dicha sociedad, por tanto, no son las previstas por ésta, sino que constituyen un conjunto de meta-prácticas que la sociología clásica nos ha ayudado a reconocer.

Se puede entonces suponer que otros argumentos típicos de la didáctica de la matemática pueden ser interpretados en sentido análogo: las misconcepciones, la lucha entre modelo intuitivo y modelo formal, el hecho de que una imagen se convierta en un modelo, la incidencia de obstáculos didácticos, la dificultad de pasar de un modelo interno a un modelo externo... (D'Amore, 1999, 2006).

Un análisis de los principales aspectos y argumentos de la didáctica de la matemática con instrumentos tomados de la sociología, podría explicar algunos hechos que conciernen a las prácticas de adaptación en el aula y, como consecuencia, se refieren a fracasos en el aprendizaje cuya raíz está en el hecho de no compartir los objetivos.

Referencias

- Bagni, G. T., & D'Amore, B. (2005). Epistemologia, sociologia, semiotica: la prospettiva socio-culturale. *La matematica e la sua didattica*, 19(1), 73–89.
- Bales, R. (1950). *Interaction process analysis: A method for the study of small groups*. Cambridge, Mass.: Addison-Wesley.
- Bales, R. (1970). *Personality and interpersonal behavior*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bartolini Bussi, M. (1994). Theoretical and empirical approaches to classroom interaction. En R. Biehler, R. W. Scholz, R. Strässer, & B. Winkelmann (Eds.),

Didactics of mathematics as a scientific discipline (pp. 121–132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

D'Amore, B. (1999). *Elementi di didattica della matematica*. Bologna: Pitagora.

D'Amore, B. (2006). *Didáctica de la matemática* (1ª edición italiana, 1999). Bogotá: Magisterio.

D'Amore, B. (2003). La complexité de la noétique en mathématiques ou les raisons de la dévolution manquée. *For the learning of mathematics*, 23(1), 47–51.

D'Amore, B. (2015). Saber, conocer, labor en didáctica de la matemática: una contribución a la teoría de la objetivación. En L. Branchetti (Ed.), *Teaching and learning mathematics: Some past and current approaches to mathematics education* [Número especial]. *Isonomia-Epistemologica* (pp. 151–171). Universidad de Urbino “Carlo Bo”. Recuperado de: http://isonomia.uniurb.it/archive_epistemologica_special/201509

D'Amore, B., & Fandiño Pinilla, M. I. (2015). Propuestas metodológicas que constituyeron ilusiones en el proceso de enseñanza de la matemática. *Educación matemática* [México DF, México], 27(3), 7-43.

Durkheim, E. (1964). *The division of labor in society*. New York: Free Press. (Trabajo original publicado en 1893).

Duval, R. (1993a). Registres de représentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Science Cognitives*, 5(1), 37–65.

Duval, R. (1993b). Argumenter, démontrer, expliquer: continuité ou rupture cognitive? *Petit x*, 31, 37–61.

Duval, R. (1999). *Argumentar, demostrar, explicar: ¿continuidad o ruptura cognitiva?* México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Fandiño Pinilla, M. I. (2010). *Múltiples aspectos del aprendizaje de la matemática*. Prólogo de Giorgio Bolondi. Bogotá: Magisterio.

Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 14(3), 325–355.

Hardesty, D. (1977). *Ecological anthropology*. New York: Wiley.

- Merton, R. (1968). *Social theory and social structure*. New York: Free Press.
- Mills, T. (1967). *The sociology of small groups*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Radford, L. (1997). On psychology, historical epistemology and the teaching of mathematics: Towards a socio-cultural history of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 17(1), 26–33.
- Radford, L. (2003a). On the epistemological limits of language: Mathematical knowledge and social practice in the Renaissance. *Educational Studies in Mathematics*, 52(2), 123–150. doi: 10.1023/A:1024029808871
- Radford, L. (2003b). On culture and mind: A post-Vygotskian semiotic perspective, with an example from Greek mathematical thought. En M. Anderson, A. Sáenz-Ludlow, S. Zellweger, & V. Cifarelli (Eds.), *Educational Perspectives on Mathematics as Semiosis: From Thinking to Interpreting to Knowing* (pp. 49–79). Ottawa: Legas Publishing.
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 132-150.
- Radford, L., & Demers, S. (2006). *Comunicazione e apprendimento*. Prólogo de Bruno D'Amore. Bologna: Pitagora.
- Robertson, I. (1977). *Sociobiology*. New York: Worth Publishers Inc.

Notas

Trabajo desarrollado en el ámbito del Programa de Investigación de relevante interés nacional de la Universidad de Bologna, Departamento de Matemática (financiación: 60% Universidad de Bologna, 40% Ministero dell'Università e della Ricerca): «*Aspectos metodológicos (teóricos y empíricos) de la formación inicial y en servicio de los docentes de matemática de cualquier nivel escolar*».

Una precedente versión de parte de este texto se publicó como artículo de revista:

D'Amore, B. (2005). Pratiche e metapratiche nell'attività matematica della classe intesa come società: Alcuni elementi rilevanti della didattica della matematica interpretati in chiave sociologica. *La matematica e la sua didattica*, 19(3), 325–336.

Se agradece a el director de la revista *La matematica e la sua didattica* y a la Editorial Pitagora de Bologna, Italia, para el permiso de publicación.

Esta precedente versión (2005) fue la base para varios artículos de investigación, entre los cuales señalo:

D'Amore, B., Font, V., & Godino, J. D. (2007). La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Paradigma*, 28(2), 49–77.

D'Amore, B., Font, V., & Godino, D. J. (2008). La dimensione metadidattica dei processi di insegnamento e di apprendimento della matematica. *La matematica e la sua didattica*, 22(2), 207–235.

Font, V., Godino, D. J., & D'Amore, B. (2007). An onto-semiotic approach to representations in mathematical education. *For the learning of mathematics*, 27(2), 2–7 and 14.