

LA TEORÍA ANTROPOLÓGICA DE LO DIDÁCTICO: HERRAMIENTAS PARA LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

The anthropological theory of the teaching: tools for education sciences.

CORINE CASTELA ¹

RESUMEN

El texto propone un primer enfoque sucinto e incompleto de una de las teorías claves de la didáctica de las matemáticas, es decir la teoría antropológica de lo didáctico. Se presentan tres rasgos característicos de la teoría: su focalización en las determinaciones sociales de los fenómenos indagados, su pauta de análisis de las culturas humanas basada en el modelo praxeológico, su enfoque institucional e epistemológico en la enseñanza-aprendizaje.

Palabras claves: antropología, epistemología, institución, praxeología, enseñanza.

ABSTRACT

This paper intends to provide a first and incomplete idea of one of the key theories in mathematical education, that is the anthropological theory of the didactic. We present three characteristic features of this theory: its focalization on the social determinations of the investigated issues, its grid of analysis of human cultures based in the praxeological model, its institutional and epistemological approach of teaching and learning processes.

Key words: anthropology, epistemology, institution, praxeology, teaching.

Este artículo presenta el contenido de dos ponencias que se dieron el 9 de diciembre 2016 en la Facultad de Educación de la UPCH. Se propone un primer enfoque sucinto e incompleto de una de las teorías claves de la didáctica de las matemáticas, es decir la teoría antropológica de lo didáctico (TAD en adelante).

Impulsada en Francia por Yves Chevallard, esta teoría se arraigó profundamente en España, con contribuciones cruciales de investigadores como Mariana Bosch y Josep Gascón; por eso, se puede encontrar muchos artículos en castellano. El texto se centra en tres rasgos característicos de la TAD: su focalización en las determinaciones sociales de los fenómenos indagados, su pauta de análisis de las culturas humanas basada en el modelo praxeológico, su enfoque institucional e epistemológico a la enseñanza. Antes de desarrollar estos puntos, es menester aclarar la denominación misma de la teoría.

¹ Laboratoire de Didactique André Revuz, Universidades de Artois, Paris 7, Paris-Est Créteil, Cergy Pontoise y Rouen, Francia.

Introducción: Teoría ¿antropológica? de ¿lo didáctico?

Usualmente se considera a la antropología una ciencia que se focaliza en los aspectos específicos de lo Humano, dentro de sus objetos de investigación. Tal definición no basta para caracterizar la TAD puesto que esta teoría no se interesa en los aspectos psicológicos de los fenómenos didácticos. Esta opción resulta de la concepción sociocultural de la especificidad del ser humano que subyace a este marco teórico: Para que un individuo pueda en cada momento de su vida, desarrollar en pleno su índole humana, requiere de recursos social e históricamente producidos que se ubican fuera de él. La acumulación de este capital cultural compartido, que permite hacer frente a los problemas de la vida, constituye una característica -sino la característica- de lo Humano. Por eso, lo Didáctico, es decir el conjunto de los fenómenos de difusión y apropiación de cualquier elemento de la cultura, representa la columna vertebral de lo Humano. O quizá mejor, lo didáctico es denso en lo humano.

Focalización en las determinaciones sociales de los fenómenos

1. El ejemplo de la formación profesional

Lamentablemente, no puedo apoyarme en un conocimiento de las condiciones peruanas para ilustrar el enfoque de la TAD a los fenómenos didácticos. Por lo tanto, he elegido el ejemplo de la formación profesional, lo que, a mi parecer, los colegas de la Facultad de Educación de la UPCH pueden interpretar en el contexto de la educación intercultural bilingüe. Muchas investigaciones que se interesan en la enseñanza de las matemáticas en la formación profesional se refieren a la Teoría de la Actividad (Vygotsky, Leontiev),

específicamente a su desarrollo histórico y cultural (Engeström). Vean por ejemplo el número especial 86 de la revista *Educational Studies in Mathematics*. Con este enfoque se reconoce que, durante sus cursos de formación, el estudiante de una escuela profesional pasa de un contexto socio-cultural a otros; en cada contexto se espera que el estudiante sea un sujeto agente de ciertas actividades. Por ejemplo, Roth ([1]) se interesa en un programa de capacitación para electricistas en una escuela universitaria canadiense: dicho programa incluye clases de matemáticas, de ciencias, clases prácticas (talleres) y periodos de prácticas en una empresa. Dentro de la aproximación de la Teoría de la Actividad a la formación profesional, un problema mayor que plantean las indagaciones es el siguiente: ¿Cómo enfrenta el estudiante la necesidad de cruzar fronteras, es decir de cambiar de contexto socio-cultural de actividad varias veces al día, a la semana, al mes? ¿Cómo cambia el estudiante este viaje de un contexto a otros contextos? Estas investigaciones se centran en los individuos, sus dificultades y evoluciones. Dentro de la TAD, la pregunta central es: En cada contexto, ¿cuáles son las determinaciones sociales de las actividades de los participantes? Tal indagación se considera como un requisito imprescindible de toda investigación sobre los fenómenos educativos.

2. Institución y sujetos

Lo que explica la opción antes ilustrada es la hipótesis siguiente: todos los fenómenos humanos se consideran como determinados primeramente por los contextos sociales en el seno de los cuales se desarrollan o con los cuales se relacionan. Con la consecuencia que, si se quiere cambiar algo, por ejemplo, para superar dificultades y mejorar la enseñanza, se buscan primero las causas que vienen del contexto social y los cambios

necesarios a nivel, no de los individuos, sino de la organización social misma. Este enfoque fue iniciado por Chevallard para luchar contra los voluntarismos pedagógicos que pretenden introducir reformas sin examinar su compatibilidad con las condiciones del entorno social de dichas reformas.

Institución y Sujeto son dos conceptos básicos de la TAD que no se pueden definir independientemente. Una institución es una organización social estable en el seno de la cual se realizan ciertas actividades sociales, bajo ciertas restricciones; los participantes en dichas actividades tienen que convertirse en sujetos de la institución. Por un lado, la institución limita la libertad de sus sujetos, por otro lado, crea condiciones que permiten sus actividades, proveyéndoles con ciertos recursos materiales, organizativos y cognitivos. En el marco de la TAD no se habla de contextos socio-culturales sino de instituciones, lo que por supuesto destaca la dimensión “sujeciones” de las influencias sociales. Cabe destacar que la palabra “sujeto” se emplea en su sentido etimológico latino: *sub-jectus* (literalmente arrojado debajo de), participio pasado de *subjacere* que significaba someter, de dónde viene también la palabra “subyugación”. Resulta que el sujeto de la TAD no es el sujeto de la psicología o de la gramática. En su vida, un individuo circula entre varias instituciones, experimentando así el “cruzar fronteras”. Al convertirse en sujeto de cada una, se construye como una persona única.

Para ilustrar estas consideraciones, regresemos al ejemplo del programa de capacitación que investiga ([1]). En la tabla 1, se representan las instituciones que enmarcan las actividades de los estudiantes en su formación. Se consideran instituciones de diferentes niveles: a un nivel local, las diferentes clases con restricciones impuestas por el docente y otras que vienen de instituciones de nivel superior, como la disciplina escolar con su epistemología y su currículo, como la escuela universitaria que organiza la formación. Paralelamente, vemos una línea profesional, desde el código que define las normas técnicas para las instalaciones eléctricas hasta la empresa en que trabaja el estudiante, empresa controlada por un sistema oficial que verifica el cumplimiento del código.

Cabe subrayar este punto: para la TAD, se debe tomar en cuenta, no solamente que una institución enmarca las actividades de sus sujetos, sino también que las instituciones se organizan en redes en el seno de las cuales ellas se determinan entre sí. En este marco, los análisis institucionales toman en cuenta hasta las restricciones impuestas por la civilización y la sociedad. Es decir que la TAD está específicamente bien adaptada para investigaciones sobre la educación intercultural bilingüe, con la hipótesis previa que una cultura indígena y su cosmogonía por ejemplo influyen en la enseñanza y el aprendizaje de cada asignatura escolar. En otro nivel de la misma cadena, el idioma, contemplado como una institución, impone también condiciones

TABLA 1. DESCRIPCIÓN INSTITUCIONAL DE UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA ELECTRICISTAS EN UNA ESCUELA UNIVERSITARIA CANADIENSE

Escuela universitaria		National Electrical Code of Canada	
Matemáticas	Ciencias		Sistema canadiense de control de las instalaciones eléctricas
Disciplina Escolar	Disciplina Escolar		
Clase de matemáticas	Clase de Ciencias	Clase-Taller	Empresa eléctrica

específicas. Todas estas restricciones se deben indagar para entender lo que viven los estudiantes cuando viajan de las matemáticas en quechua a las matemáticas en castellano. El idioma francés que se habla en Francia nos provee un pequeño ejemplo de tal influencia: 70, 80 y 90 se dicen en Francia “soixante dix” (sesenta y diez), “quatre vingt” (cuatro veces veinte) y “quatre vingt dix” (cuatro veces veinte y diez), no “septante” (setenta), “octante” (ochenta), “nonante” (noventa) como en el francés de Bélgica y Suiza; se evidenció que estas variaciones idiomáticas producen un retraso de los estudiantes franceses en su aprendizaje de la numeración respecto a los de los otros países francófonos.

3. Dos instituciones, dos respuestas a la misma pregunta

En esta parte, se ilustra la idea siguiente: las instituciones influyen también en los conocimientos. Es decir, la hipótesis previa de la TAD es que, cuando un conocimiento producido por una institución se emplea en el escenario de otra institución, se modifica el conocimiento. Este es el fenómeno de transposición inter-institucional, el cual generaliza la transposición didáctica, transformación del saber sabio para ser enseñado ([2]).

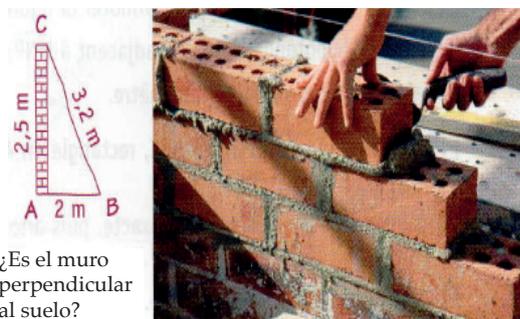


FIGURA 1. EMPLEO DEL TEOREMA DE PITÁGORAS EN UN MANUAL ESCOLAR FRANCÉS

La figura 1 presenta un ejercicio a nivel del 8° año en Francia.

Se refiere al teorema de Pitágoras. Se trata de saber si la pared construida por el albañil es perpendicular al suelo o no. En la institución de la disciplina matemática escolar la respuesta es no, porque $AB^2 + AC^2 \neq BC^2$ ($2^2 + 2,5^2 = 10,25$; $3,2^2 = 10,24$). En una obra de construcción, se contesta que sí porque, según las normas francesas de albañilería 2008, se tolera una desviación a la verticalidad inferior a 1,5cm para una planta. Algunos cálculos permiten demostrar que, si se supone una altura de 2,5 m para una planta, la desviación es de 2,5 mm ($\cos BAC = \frac{2^2 + 2,5^2 - 3,2^2}{2 \times 2 \times 2,5} = 0,001$). Las condiciones de empleo de la noción de verticalidad cambian de una institución a otra, haciendo que el teorema matemático no baste para el entorno albañil.

La cognición institucional, objeto de la antropología epistemológica

Siendo organizaciones estables, las instituciones crean las condiciones necesarias para una inventiva vista como esencialmente colaborativa, para la transformación de invenciones puntuales en innovaciones socialmente reconocidas, para la difusión geográfica y para la transmisión de conocimientos entre generaciones. Las instituciones producen saberes nuevos que reconocen como legítimos (institucionalización), es decir aprenden. Mediatizan estos nuevos recursos cognitivos, es decir hacen que sus sujetos aprendan. En resumidas cuentas, las instituciones tienen una acción cognitiva, la cual es intrínsecamente didáctica. Esta cognición institucional constituye el objeto de la antropología epistemológica que la TAD considera como estrechamente vinculada a la antropología de lo didáctico.

1. El modelo praxeológico de Chevallard

Con la noción de praxeología, la TAD proporciona un modelo de las producciones cognitivas institucionales que se pretende totalmente general ([3], [4]). Este modelo se representa como $[T, \tau, \Theta, \Theta]$ y se compone de dos bloques:

- El saber-hacer o la *praxis* $[T, \tau]$, donde T es un tipo de tareas, τ una técnica, es decir un conjunto de procedimientos (no necesariamente un algoritmo) que permite tratar ciertas tareas del tipo T (posiblemente no todas), en ciertos dispositivos y con ciertos medios.
- El saber o el *logos* $[\Theta, \Theta]$, donde Θ representa la tecnología de τ , es decir el discurso racional que se elabora para justificar, hacer inteligible y producir esta técnica; la teoría Θ es la tecnología de la tecnología, en particular, garantiza la validez de la tecnología.

Cabe subrayar unas observaciones. En primer lugar, la parte $[T, \tau]$ destaca los aspectos invariantes en las tareas problemáticas que abordan los grupos humanos. Esta generalidad es la condición de la acumulación cognitiva humana; provee a los seres humanos de condiciones que les permiten hallar y acumular maneras de hacer con cierta eficacia. En segundo lugar, la parte $[\Theta, \Theta]$ resulta de una hipótesis muy fuerte sobre las condiciones de vida de una técnica en una institución.

Como lo escribe M. Bosch, “tomaremos como universal, es decir válida para toda institución y toda técnica utilizada en la institución, [...] una doble exigencia de justificación e inteligibilidad de la técnica puesta en práctica, exigencia que genera un discurso (*logos*) sobre la técnica, para justificar su empleo y hacerla «comprensible» ([5], p.25). En cuanto a la teoría Θ , ésta corresponde a un segundo nivel

de justificación y explicación de la práctica tal como aparece en la institución donde se considera la praxeología. Es decir, en la TAD esta noción no remite necesariamente al sentido científico usual de una organización de saberes. Frecuentemente la teoría es evanescente o ausente, quedando institucionalmente escondida. Por ejemplo, cuando indagamos⁽¹⁾ la organización praxeológica del tejido de una familia quechua, el discurso que sale para justificar el conjunto de técnicas y elementos tecnológicos asociados que recogemos se reduce a: “Mi mamá me lo enseñó”. Este fragmento de discurso explicita poco, pero representa mucho de la cultura indígena; la TAD atribuye un valor a este tipo de discurso, no es de menor interés para indagaciones de corte etnomatemático. En tercer lugar, el modelo completo $[T, \tau, \Theta, \Theta]$ pone de manifiesto que para indagar la organización praxeológica (el conjunto de recursos praxeológicos) de una institución no basta centrar el estudio en los discursos, ni aún menos en la teoría o los conceptos. Explicita el papel generador de las actividades problemáticas en el desarrollo de la cultura humana.

2. Un ejemplo matemático de organización praxeológica

Se presenta aquí una organización praxeológica matemática para el tipo de tareas T “Calcular un elemento que falta en una situación de proporcionalidad”. Presentamos las técnicas posibles con un ejemplo, es decir con una tarea del tipo T : “Si un planta crece 4 cm en 3 días, ¿cuánto crecerá en 6 días? ¿en 9 días?”

Las técnicas siguientes son disponibles⁽²⁾:

1 Proyecto “Articulación de saberes etnomatemáticos en procesos de aprendizaje en instituciones educativas primarias quechuas y shipibas”, con investigadores de La UPCH y de la PUCP.

2 La letra l representa la respuesta para 6 días y l^* para 9 días.

- Técnica τ_1 del coeficiente de proporcionalidad: $4:3 = 4/3$; $l = 6 \times 4/3 = 8$, $l^* = 9 \times 4/3 = 12$
- Técnica τ_2 de la linealidad: $6 = 3 \times 2$; $l = 4 \times 2 = 8$; $9 = 6 + 3$; $l^* = 4 + 8 = 12$
- Técnica τ_3 del pasar a la unidad: En 3 días, 4 cm; en 1 día, $(4:3)$ cm = $4/3$ cm; en 6 días, $6 \times 4/3$ cm = 8 cm.
- Técnica τ_4 del producto cruzado: $4/3 = l/6$; $4 \times 6 = 3 \times l$; $l = 24 : 3 = 8$
- Técnica τ_5 de la regla de tres: $3 \rightarrow 4$ y $6 \rightarrow l = (4 \times 6)/3 = 24/3$ ó $l = (4 \times 6):3 = 24:3=8$

Existe una sexta técnica gráfica.

¿Cuáles son los elementos tecnológicos necesarios para validar estas técnicas? Es decir que demuestren que producen la respuesta esperada.

- Tecnología Θ_1 de τ_1 : Definición de la noción de variables proporcionales (las cantidades que se corresponden se obtienen multiplicando una por un número constante; función $f: x \rightarrow ax$); la división como inversa de la multiplicación. Para la tarea que consideramos se debe añadir la definición de los números racionales y su relación con la división de los enteros. Si falta este saber (por ejemplo, a nivel del año 6° de primaria en Perú), τ_1 no se puede emplear en este ejemplo, ni tampoco τ_3 .
- Tecnología Θ_2 de τ_2 : Θ_1 y linealidad de la función f , es decir dos propiedades P_1 Si un valor de la primera variable es multiplicado o dividido por un número, el valor correspondiente quedará multiplicado o dividido por ese mismo número.
 P_2 A la suma de los valores de una de las variables, le corresponde la suma de los correspondientes de los elementos considerados.
- Tecnología Θ_3 de τ_3 : Θ_1 y P_1 .
- Tecnología de τ_4 y τ_5 : Θ_1 y la condición necesaria y suficiente para que dos números racionales sean iguales.

Esta descripción tecnológica se ubica en una teoría matemática Θ de los números racionales y sus operaciones. Se puede generalizar a los números reales. Pero cabe destacar que los matemáticos griegos (Euclides, Eudoxio) produjeron otra teoría, basada en las nociones de razón, de proporcionalidad como igualdad de razones que proporciona una tecnología para τ_4 y τ_5 sin extender el dominio numérico más allá de los enteros. Esta organización praxeológica describe exactamente el contenido de la unidad que trata de la proporcionalidad en el manual escolar *Matemática 6* del departamento de Ediciones El Nosedal para el sexto grado de primaria, distribuido por el Ministerio de Educación del Perú.

3. ¿Qué necesidades busca satisfacer la tecnología?

En este ejemplo, los elementos tecnológicos presentados son saberes que permiten validar las técnicas, es decir prueban que, cuando se pueden emplear, las técnicas producen resultados validos. Según la epistemología de las matemáticas, estas pruebas necesitan demostraciones que se apoyen en teoremas ya establecidos. Por lo tanto, las teorías mencionadas son teorías en el sentido científico usual de la palabra. Cabe recordar que, en el marco de la TAD, no se generaliza a todas las praxeologías. Además, la tecnología, es decir el discurso racional respecto a la técnica y a su empleo en las tareas del tipo contemplado, no se reduce a teoremas, incluso en praxeologías matemáticas. Porque las necesidades que encaran los utilizadores de una técnica en una institución dada no se limita a la validación. Una investigación sobre la utilización de matemáticas por los ingenieros de Automática ([6]) puso en evidencia, además de la validación, las siguientes necesidades que procura satisfacer la tecnología: describir la sucesión de gestos que constituyen la técnica, lo que

supone entre otros una producción semiótica para representar el actuar, un lenguaje para cooperar o para transmitir; facilitar el empleo de la técnica, es decir mejorar su eficacia y su ergonomía como prescindir las errores y torpezas bien conocidas; motivar la técnica y los pasos que la componen, desarrollando una inteligencia de los objetivos que caracterizan el tipo de tareas y las etapas de la técnica (el ¿para qué?); evaluar la técnica, su campo de eficacia, adaptabilidad y límites, respecto a las diferentes tareas de T , así como su ergonomía, en comparación con otras técnicas disponibles; explicar la técnica mediante una inteligencia de las causas (el ¿por qué?). Para más detalles, véase Castela ([7]). Cabe destacar que ciertos de estos saberes emergen de la práctica y se validan empíricamente, incluso cuando se refieren al empleo de una técnica matemática en la resolución de problemas matemáticos.

4. Organización praxeológica local

En el apartado 3, la organización mencionada se refiere a un tipo de tareas único. Por eso, en la TAD se llama praxeología puntual. Cuando varias praxeologías puntuales derivan de la misma tecnología, se habla de una organización praxeológica local. Por ejemplo, el teorema de Tales y su conversa producen una técnica bien conocida para tres tipos de tareas: calcular la medida de un lado en un triángulo, demostrar que dos líneas rectas son paralelas, que dos líneas rectas se intersectan. Este nivel de organización desempeña un papel importante en el desarrollo conceptual de una ciencia y en su aprendizaje.

Un enfoque institucional y epistemológico de la enseñanza Contrario a la tendencia actual de los textos curriculares en muchos países, incluso en Francia, la TAD nunca habla de capacidad y competencia. Para este marco teórico, los objetivos de un curriculum escolar

se definen a partir de una referencia social: ¿Cuál equipamiento praxeológico socialmente reconocido se pretende transmitir a los estudiantes? ¿Cuáles tipos de tareas deben enfrentar los estudiantes? Entre las técnicas de resolución que existen socialmente ¿cuáles se espera que los estudiantes sepan emplear? ¿Qué saber justifica y hace inteligibles estas técnicas en las instituciones de referencia? ¿En la institución escolar? Los docentes encaran un tipo de tareas didácticas que la TAD formula de la manera siguiente: hacer que los estudiantes incorporen una praxeología dada a su equipamiento praxeológico. Al fin del siglo XX, Chevillard ([4], [8]) propuso una organización del proceso de estudio de una organización praxeológica O que se descompone en seis momentos: el momento del primer encuentro con O , generalmente a través de al menos un tipo de tareas T de O ; el momento de la exploración de T y de la elaboración de una técnica τ para las tareas de T ; el momento de la constitución del entorno tecnológico-teórico relativo a τ ; el momento del trabajo de la técnica en que se amplían los especímenes de problemas considerados por los estudiantes, lo que provoca variaciones de la técnica; el momento de la institucionalización; el momento de la evaluación en que se evalúa la eficacia intrínseca de la técnica respecto a las tareas de T como también su empleo por los estudiantes.

En este texto, no desarrollamos mucho la presentación de este modelo. Vale para la producción de una obra nueva O , por matemáticos, por ejemplo, así como para su reconstrucción por los estudiantes. Cabe destacar que, a nivel didáctico, no se espera que el estudiante aprenda de un encuentro aislado con un problema; al contrario, se supone que el aprendizaje necesita que el docente organice todo un proceso, en el seno del cual cada uno de los momentos desempeña una función

específica necesaria para llevar a buen término el proceso de reconstrucción por los estudiantes. Esto es una hipótesis crucial que subyace a las situaciones de enseñanza que se experimentan en el marco de la TAD, con la denominación de Actividad de Estudio e Investigación (AEI). Para prescindir interpretaciones erróneas, es importante hacer hincapié en la estructura no lineal del proceso de estudio. Lo esencial no es el orden: cada momento puede ser vivido con distintas intensidades, en diversos tiempos, tantas veces como se necesite a lo largo del proceso de estudio e incluso es habitual que algunos de ellos aparezcan simultáneamente. Para acabar esta parte, señalamos que este modelo didáctico ofrece una herramienta para los docentes al elaborar un proceso de enseñanza. Permite también analizar y evaluar la organización propuesta en manuales escolares.

CONCLUSIÓN

Esta presentación de la teoría antropológica de lo didáctico no pretende ser completa. Su intención es dar una primera idea de los recursos que proporciona este marco teórico para investigar mucho más allá de la educación matemática en contexto escolar. No se limita a las matemáticas, no se limita a la enseñanza. Provee herramientas para un enfoque antropológico de la epistemología, que incluye investigaciones sobre los etno-saberes, así como sobre la vida de los saberes científicos en los entornos profesionales. Luego, cuando se interesa en lo escolar, permite enfocarlo con una conciencia aguda de las determinaciones sociales que enmarcan los fenómenos de enseñanza-aprendizaje. En particular, defiende contra una cierta ingenuidad frecuente en las líneas de investigación que se centran en los aspectos individuales. Por fin, esta teoría desarrolla recursos para organizar la enseñanza-aprendizaje, no de competencias o

capacidades vistas como individuales sino de praxeologías, es decir de saberes y del saber-hacer que pertenecen a la cultura socialmente reconocida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roth P. Rules of bending, bending the rules: the geometry of electrical conduit bending in college and workplace. *Educational Studies in Mathematics*. 2014; 86: 177-192.
2. Chevallard Y. La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage ; 1991, 240p.
3. Chevallard Y, Bosch M, Gascón J. Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje. Barcelona: ICE/Horsori; 1997, 335p.
4. Chevallard Y. L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 1999; 19 (2): 221-266.
5. Bosch M. La dimensión ostensiva en la actividad matemática. El caso de la proporcionalidad. Thèse de Mathématiques. Universitat Autònoma de Barcelona; 1994, 476p.
6. Castela C, Romo Vázquez A. Des mathématiques à l'automatique : étude des effets de transposition sur la transformée de Laplace dans la formation des ingénieurs. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 2011; 31-1:79-130.
7. Castela C. Cuando las praxeologías viajan de una institución a otra: una aproximación epistemológica del «boundary crossing». *Revista Educación Matemática*. 2016; 28-2: 8-29.
8. Bosch M, Espinoza L, Gascón J. El profesor como director de procesos de estudio: Análisis de organizaciones didácticas espontáneas. *Recherches en Didactique des mathématiques*. 2003; 23-1: 79-135.

CORRESPONDENCIA:

Corine.Castela@univ-rouen.fr