

Paradigmas didácticos y reforma curricular: el caso de la teoría antropológica de lo didáctico

Didactic paradigms and curricular reform: the case of the anthropological theory of the didactic

Josep Gascón Pérez¹

Dep. de Matemàtiques, Univ. Autònoma de Barcelona, Spain

<http://orcid.org/0000-0001-5570-1144>

Pedro Nicolás²

Dep. de Didáctica de las Ciencias Matemáticas y Sociales,

Universidad de Murcia, Spain

<http://orcid.org/0000-0002-6757-9155>

Resumen

Caracterizamos un paradigma didáctico, sustentado en cierto modelo epistemológico de los conocimientos que están en juego, mediante tres elementos concurrentes: los fenómenos a los que responde; los fines que propugna, que son los que determinan la dirección del cambio que persigue; y los medios que propone para alcanzar dichos fines. Como medios para evitar las consecuencias del fenómeno global del «monumentalismo», la teoría antropológica de lo didáctico propone ciertas organizaciones didácticas (tanto a nivel pedagógico y disciplinar como en las diferentes áreas y sectores de la matemática escolar) compatibles con los paradigmas fundados en la indagación. Esta estrategia constituye una forma de avanzar hacia el paradigma del cuestionamiento del mundo y plantea una propuesta de cambio curricular.

Palabras-clave: Paradigmas didácticos, Reforma curricular, Teoría antropológica de lo didáctico.

Abstract.

We characterize a didactic paradigm, based on a given epistemological model concerning the knowledge at stake, according to three concurrent elements: the phenomena to which this paradigm reacts; the proposed ends, which determine the direction of the pursued change; and

¹ josepgasconperez@gmail.com

² pedronz@um.es

the means offered to reach these ends. As means to overcome some consequences of the global phenomenon called “monumentalism”, the Anthropological Theory of the Didactic offers certain didactic organizations (living at the pedagogical and disciplinary level, area or sector of the scholar mathematics) compatible with inquiry-based paradigms. This strategy is a way to advance towards the paradigm of questioning the world and it sets out a curriculum shift.

Keywords: Didactic paradigms, Curriculum reform, Anthropological theory of didactics.

Paradigmas didácticos y reforma curricular: el caso de la teoría antropológica de lo didáctico

Cuestionamiento del currículo y cambio de paradigma

En la terminología pedagógica tradicional la noción de ‘*currículo*’ es muy controvertida. Una de las definiciones más amplias aparece en el artículo *Currículo* (educación) en la versión española de Wikipedia:

El término currículo (del latín: sing. curriculum; pl. curricula) refiere el proyecto en donde se concretan las concepciones ideológicas, socio-antropológicas, epistemológicas, pedagógicas y psicológicas, para determinar los objetivos de la educación escolar, es decir, los aspectos del desarrollo y de la incorporación de la cultura que la escuela trata de promover para lo cual propone un plan de acción adecuado para la consecución de estos objetivos. También abarca la dinámica de su realización: ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar?, ¿cuándo enseñar? y ¿qué evaluar?, ¿cómo y cuándo evaluar?

Esta definición pone de manifiesto la enorme complejidad de la problemática curricular. Pero si, como proponemos en este trabajo, asumimos una noción restringida del término *currículo* que abarque únicamente las obras y, en particular, las cuestiones que se proponen para ser estudiadas, junto con los medios didácticos presuntamente útiles para alcanzar dichos fines, entonces el *problema del currículo* se acota en gran medida.

Pero, incluso con esta noción limitada de currículo, cualquier propuesta de reforma de este que no sea meramente superficial presupone la asunción de un conjunto de *fenómenos didácticos* frente a los que el nuevo currículo pretende reaccionar (ver sección 4.2). Dado que la interpretación e incluso la «construcción» de estos fenómenos depende en gran medida de ciertos *principios* asumidos por la instancia que plantea la reforma y, en particular, de la asunción de un *modelo epistemológico* específico de los conocimientos que están en juego, podemos afirmar que al cuestionar el currículo vigente en una institución se está poniendo en

tela de juicio, aunque sea implícitamente, el modelo docente en su conjunto, esto es, el que denominaremos *paradigma didáctico* imperante en dicha institución.

Caracterizamos un *paradigma didáctico*, sustentado en cierto modelo epistemológico de los conocimientos que están en juego, mediante tres elementos concurrentes:

- Los *fenómenos didácticos* a los que responde, cuya interpretación está condicionada por la forma como dicho modelo epistemológico conceptualiza los conocimientos y la educación escolar;
- Los *fines u objetivos educativos* que propugna, que determinan la dirección del cambio que propone para superar algunas consecuencias de los fenómenos en cuestión; y
- Los *medios* que se consideran como racionalmente necesarios para alcanzar dichos fines y que se concretan en determinadas *organizaciones didácticas*.

Esta noción de *paradigma didáctico* sirve tanto para describir el estado de cosas en un determinado sistema educativo (el *paradigma vigente*), como para analizar las propuestas de cambio planteadas por una teoría didáctica o por las instituciones que forman parte de la noosfera. En Marianna Bosch, Josep Gascón y Pedro Nicolás (2018) se propone una caracterización de los procesos de estudio prototípicos de ciertos paradigmas didácticos a través de la descripción de los tipos de praxeologías (tanto didácticas como matemáticas) en las que dichos paradigmas se sustancian. Obsérvese que todos los elementos de una praxeología vienen condicionados por ciertos *principios o asunciones básicas* contenidos en el componente «teórico» de la misma (Gascón & Nicolás, 2017). Así pues, un paradigma didáctico depende de los principios, tanto didácticos como disciplinares, de las correspondientes praxeologías en las que se encarna y, en particular, de un modelo específico de los conocimientos en juego³.

³ En Josep Gascón (1994, 2001) y en Marianna Bosch y Josep Gascón (2002) se definían diferentes *modelos docentes o paradigmas* y se caracterizaban mediante el modelo epistemológico asumido en cada caso y, consiguientemente, por los objetivos de la educación matemática y los medios didácticos que proponían para alcanzar dichos objetivos (ambos fuertemente condicionados por dicho modelo). En Yves Chevallard (2013) se

Paradigmas pedagógicos y paradigmas disciplinares

Utilizaremos la *escala de niveles de codeterminación didáctica* (Chevallard, 2002), que estructura el ámbito empírico que la *teoría antropológica de lo didáctico* (TAD) toma en consideración, para distinguir diferentes tipos de *paradigmas didácticos* en función del nivel de codeterminación didáctica en el que se sitúan.

Diremos que un paradigma didáctico se sitúa en el nivel de la *Pedagogía* (ver figura 1), y lo denominaremos *paradigma pedagógico*, si tanto los fines educativos que propugna como los medios que considera útiles y los fenómenos a los que reacciona son genéricos, independientes de las disciplinas escolares específicas. Si los elementos que caracterizan a un paradigma didáctico dependen de una disciplina escolar concreta y de una manera de organizar su proceso de estudio, diremos que se trata de un *paradigma disciplinar* (situado en el nivel de la *Disciplina*).

Figura 1. Niveles de codeterminación didáctica



Un paradigma pedagógico presupone una forma de interpretar la *educación escolar* globalmente considerada y responde a determinados fenómenos que afectan al proceso de estudio escolar en su conjunto. Por su parte, un paradigma disciplinar matemático asume una

llama *paradigma didáctico* a un conjunto de reglas que prescriben, aunque sea implícitamente, qué obras se estudian y qué formas de estudiarlas puede haber.

forma específica de interpretar la *educación matemática*, responde a fenómenos disciplinares y propone fines y medios más operativos.

Transición del paradigma pedagógico de la visita de las obras al del cuestionamiento del mundo

De acuerdo con Émile Durkheim (1924/1991) *la educación es un hecho social* puesto que los sistemas educativos dependen de la religión imperante, de la organización política, del desarrollo de las ciencias y del estado de la industria, entre otros muchos factores sociales. En consecuencia, la transición entre el paradigma didáctico vigente en una institución y un paradigma alternativo no puede cambiarse de manera meramente voluntarista, debe plasmarse en un proceso de *reforma* progresiva que requiere analizar previamente el paradigma vigente que se pretende modificar.

Para llevar a cabo dicho análisis e impulsar la reforma del paradigma dominante en una dirección determinada, la TAD ha construido teóricamente dos paradigmas pedagógicos (Chevallard, 2006, 2013) que consideramos como *paradigmas didácticos de referencia*: el *paradigma de la visita de las obras* (PVO), que pretende modelizar algunos rasgos de la organización didáctica clásica todavía dominante en los sistemas escolares; y el *paradigma del cuestionamiento del mundo* (PCM), que constituye la propuesta de la TAD como meta del cambio educativo hacia el que se quiere avanzar. Pueden considerarse como casos extremos de un continuo de paradigmas posibles, aunque, como veremos en lo que sigue, el PCM contiene al PVO y constituye una fuerte ampliación o generalización de este.

El PVO se caracteriza, en primer lugar, por considerar las obras que se proponen para ser estudiadas como *obras acabadas y cerradas* de las que ha desaparecido la situación problemática que les ha dado origen, así como toda posibilidad de cuestionamiento de estas. Presenta las obras a estudiar como si fuesen *monumentos* que tienen valor por sí mismos. En consecuencia, los fines educativos de este paradigma consisten, en primera instancia, en que

los estudiantes admiren ciertas obras, aunque desconozcan sus posibles *razones de ser*, y lleguen por este camino a conocerlas y aprenderlas.

En coherencia con esta forma de interpretar el conocimiento, la estrategia didáctica que propone este paradigma, es decir, los medios, se materializa en una presentación *autoritaria* de las obras que tiende a silenciar todo tipo de preguntas de los estudiantes sobre las mismas con la consiguiente reducción de su papel al de meros espectadores⁴.

Para responder al fenómeno del *monumentalismo* –considerado como un *fenómeno pedagógico* asociado al PVO– y para dar razón de algunas de sus consecuencias y sus concomitancias con otros fenómenos, la TAD propone el PCM cuyos fines educativos se centran en crear un nuevo *ethos cognitivo* caracterizado por la actitud *problematizante*, asociada al carácter *herbartiano*, *procognitivo* y *exotérico* (Chevallard, 2013), lo que pone de manifiesto algunos de los principios o asunciones básicas de la TAD (Gascón & Nicolás, 2019).

Para describir la estructura de los procesos de estudio característicos de los diferentes paradigmas (esto es, los medios didácticos que proponen) y la relación entre ellos se utiliza el *esquema herbartiano* (Chevallard, 2004) que constituye el *modelo didáctico general* de referencia que utiliza la TAD.

En el caso límite del PVO, un proceso de estudio típico puede describirse como sigue: el profesor y ha estudiado una obra O y la presenta a la clase mediante un relato, una narración. Como toda obra, O es el fruto intencional de un trabajo humano y, por tanto, es una respuesta R a determinadas cuestiones Q_y que, sin embargo, no aparecen como tales en dicho relato. El profesor construye el *medio didáctico* M_y que utiliza para elaborar R . En consecuencia, el esquema herbartiano describe la estructura de este proceso de estudio mediante:

⁴ En el caso de las matemáticas, Lakatos asociaba el autoritarismo de la educación matemática al *euclideanismo* (considerado como un modelo epistemológico general de las matemáticas) e indicaba que, de acuerdo con el ideal euclídeo, el estudiante se ve obligado a asistir a una especie de ceremonia sin hacer preguntas sobre el trasfondo problemático que está tras los argumentos: «Aún no se ha constatado suficientemente que la educación matemática y científica actual es un semillero de autoritarismo, siendo el peor enemigo del pensamiento crítico e independiente» (Lakatos, 1978, p. 166).

$$[S(X, y, O) \rightarrow M_y] \hookrightarrow R$$

En el caso del PCM, las obras O que se proponen para ser estudiadas en un proceso de estudio se presentan típicamente en forma de cuestiones Q . El *medio didáctico* $M = \{R_i^\diamond, O_j, Q_k, R_k\}$ es más rico, está construido por la comunidad de estudio $[X, Y]$ y contiene todas las «herramientas» necesarias para que esta construya una respuesta R^\heartsuit a las cuestiones Q . El esquema herbartiano reducido expresa el proceso de estudio mediante:

$$[S(X, Y, Q) \rightarrow M] \hookrightarrow R^\heartsuit$$

La construcción de R^\heartsuit se lleva a cabo mediante un *recorrido de estudio e investigación* (REI) (Chevallard, 2006) a lo largo del cual se deberá evaluar la relevancia de las respuestas R_i^\diamond que la cultura ha proporcionado a cuestiones próximas o relacionadas con Q . Se estudiarán obras de todo tipo O_j potencialmente útiles para deconstruir y reconstruir dichas respuestas R_i^\diamond , para proporcionar respuestas provisionales R_k a diversas cuestiones Q_k derivadas de Q y se utilizarán todos estos medios para construir, validar y difundir R^\heartsuit .

Es importante señalar que el esquema herbartiano describe únicamente los elementos que constituyen la *estructura* de los procesos de estudio, mientras que la *dinámica* de dichos procesos –esencial para caracterizar los diferentes paradigmas– se describe en términos de las *dialécticas* o *gestos del estudio* (Chevallard, 2007) que no trataremos aquí.

Si la cuestión Q se ha planteado sin ningún vínculo, a priori, con las obras O_j que se necesitarán posteriormente para construir la respuesta, se dice que se trata de un REI *abierto* o un REI *sin finalidad praxeológica* que, en principio, no privilegia ninguna disciplina.

El paradigma disciplinar de la modelización matemática

En el nivel disciplinar, la TAD propone el *paradigma de la modelización matemática* (PMM) que es compatible con el PCM. En particular, los fenómenos a los que responde pueden interpretarse como manifestaciones particulares, en el caso de las matemáticas, de fenómenos

relacionados con el monumentalismo. Tanto los fines de la educación matemática que propugna el PMM como los medios didácticos que propone, son coherentes con los correspondientes fines y medios genéricos que propone el PCM.

Interpretación de la actividad matemática como una actividad de modelización

En múltiples trabajos se han descrito algunas de las características del paradigma disciplinar *matemático* vigente en las instituciones docentes actuales y se han sacado a la luz determinados fenómenos didácticos que se ponen de manifiesto en la actividad matemática escolar globalmente considerada y que son compatibles con el monumentalismo todavía imperante. A este respecto, podemos citar: el *carácter puntual* de las praxeologías matemáticas escolares; la *rigidez e incompletitud relativa* de las mismas; la tendencia a la *algoritmización* de las tareas matemáticas; la escasa incidencia del *cuestionamiento tecnológico* de las técnicas y, en general, del bloque tecnológico-teórico, sobre la práctica matemática; la *desarticulación* entre las diferentes áreas y sectores de la matemática escolar; el *autismo temático* que comporta el olvido de las posibles *razones de ser* de una obra cuando estas dependen de su conexión con los niveles superiores de codeterminación didáctica; y la autosuficiencia de la matemática escolar que aparece *encerrada en sí misma* y cuya relación con el resto de disciplinas se reduce a un mero *aplicacionismo* (Fonseca, 2004; Rodríguez, 2005; Barquero, 2009; Sierra, Bosch & Gascón, 2013; Serrano, 2013; Lucas, 2015).

Estos fenómenos conforman un macrofenómeno didáctico disciplinar que se manifiesta en las enormes restricciones institucionales que dificultan la vida normal y el desarrollo de la actividad de *modelización matemática* (MM) en las instituciones responsables de la educación matemática. Para interpretar adecuadamente este fenómeno, hay que tener en cuenta la forma como se conceptualiza la MM en la TAD (Gascón, 1994; García et al., 2006; Barquero, Bosch & Gascón, 2013). Partiendo de una concepción institucional de la actividad matemática, la

TAD postula que la MM puede describirse en términos del juego entre sistemas y modelos con estructura praxeológica. En concreto, la TAD propone tres caracteres diferenciales de la MM:

(a) *Incluye la modelización intramatemática como un tipo particular muy importante de modelización matemática.*

La TAD considera la MM de sistemas matemáticos como una parte esencial de la actividad de MM que es inseparable de la modelización de sistemas extramatemáticos. Esta ampliación de la noción clásica de MM es coherente con el desarrollo histórico de las matemáticas y permite considerar la MM como un proceso de matematización progresiva de un sistema en el cual el primer modelo pasa a jugar el papel de sistema (matemático) de un nuevo proceso de MM y así sucesivamente, lo que conduce a trabajar con modelos de modelos del sistema inicial. Aparece así claramente el carácter *recursivo* de la actividad de MM y, también, su carácter *reflexivo*, puesto que en la modelización intramatemática el sistema puede hacer el papel de modelo de su modelo. Un ejemplo histórico de este proceso, nos lo proporciona el carácter reflexivo de la modelización mutua entre las geometrías euclidiana y cartesiana.

(b) *Se postula que toda MM presupone la modelización de una praxeología en su totalidad y no sólo de algunos elementos aislados de la misma.*

En cuanto a la relación del modelo con el sistema modelizado, Yves Chevallard (1992) propone sustituir la metáfora cultural del modelo como *representación* figurativa del sistema por la del modelo como *máquina* cuyo funcionamiento permite producir conocimientos relativos al sistema modelizado. Digamos también, que la problemática de la *adecuación del modelo al sistema* comporta la tarea de comparación de diferentes modelos de un mismo sistema.

(c) *Se interpreta la MM como un instrumento de articulación y completación progresiva de la matemática escolar.*

La TAD describe los procesos de MM como procesos de reconstrucción y articulación de praxeologías matemáticas de complejidad creciente (puntuales, locales, regionales y globales) que necesariamente tienen que partir de cuestiones problemáticas que se plantea una comunidad de estudio.

Esta forma de conceptualizar la MM es la que justifica identificar la actividad matemática con una actividad de modelización y, por tanto, tomar la actividad de MM como el *modelo epistemológico general de la actividad matemática*.

En base a esta interpretación, la TAD propone el *paradigma disciplinar de la modelización matemática*⁵ (PMM) cuyo objetivo es el de transformar la actividad matemática escolar en una *actividad de estudio e investigación* materializada en procesos de MM para dar respuesta a las cuestiones que surgen en cualquier tipo de sistemas. Se supone implícitamente que alcanzar este objetivo traerá consigo la superación de los hechos didácticos descritos anteriormente (como, por ejemplo, el *encierro disciplinar* de la matemática escolar, gracias a que la MM de todo tipo de sistemas promueve la *investigación codisciplinar*) y, en última instancia, contribuirá a superar el monumentalismo escolar.

Así, después de proponer la transición hacia el PCM y la consiguiente *reforma de la educación escolar* globalmente considerada, la TAD plantea un importante cambio curricular *disciplinar* compatible con el PCM que se materializará en cambios curriculares *locales*.

Los medios o estrategias didácticas que plantea el PMM para vehicular la propuesta curricular que prescribe, se sustentan en los REI como *dispositivos didácticos* muy flexibles y especialmente adecuados para superar las restricciones que inciden sobre la vida institucional de la MM. En efecto, los REI instauran explícitamente una posible *razón de ser* de las obras,

⁵ En J. Gascón (1994, 2001) se describe una versión primitiva del PMM, caracterizando *cuatro estadios* de la actividad de MM e identificando los fines de la educación matemática que propugna con la obtención de conocimientos sobre el sistema modelizado. Junto al PMM se describen otros paradigmas disciplinares (en el caso de las matemáticas) como, por ejemplo, el *teoricismo*, el *tecnicismo* y el *modernismo*.

es decir, su trasfondo problemático, en el corazón del proceso de estudio y potencian las *dialécticas* o *gestos del estudio* (especialmente las denominadas *cuestiones-respuestas*, *medios-media* e *individuo-colectivo*) como metodología que está en el origen de la actividad de MM y, en general, de la construcción de todo conocimiento científico.

En síntesis, esta estrategia didáctica está basada en REI sustentados en el modelo epistemológico general de las matemáticas que interpreta toda actividad matemática como una actividad de MM y constituye un medio para acercarse a los objetivos del PCM. En este nivel disciplinar, si las cuestiones generatrices se eligen con la intención de que su indagación conduzca a «cubrir cierto programa de estudio» (Rodríguez, 2005; Barquero, 2009; Serrano, 2013), entonces los REI no son completamente *abiertos*. Pero esta importante restricción institucional, que obliga al encuentro con determinadas obras matemáticas O_j , queda relativizada porque dichas obras, así como las relaciones que mantienen entre ellas y con otras obras, lejos de estar completamente determinadas a priori, *son reconstruidas y pueden ser transformadas completamente* como resultado de los procesos de MM.

Paradigmas subdisciplinares: fines, medios y fenómenos didácticos específicos

La propuesta curricular que aporta el paradigma disciplinar matemático que propone la TAD (el PMM) no se agota en el nivel disciplinar. Este paradigma, también puede responder a fenómenos que emergen en los niveles de codeterminación que se corresponden con las diferentes *áreas* y *sectores* de la matemática escolar como, por ejemplo: el aislamiento de la *proporcionalidad* (García, 2005); la identificación del *álgebra elemental* con la aritmética generalizada (Bolea, 2002); la desarticulación entre el álgebra elemental y la *modelización funcional* (Ruiz-Munzón, 2010); la reducción de la razón de ser de los *sistemas de numeración* a la mera designación de los números (Sierra, 2006); la ausencia escolar de una razón de ser del *cálculo diferencial elemental* que sea coherente con el papel que desempeña en la actividad científica (Lucas, 2015); o la desarticulación entre los *números* y la *medida de magnitudes*

(Licera, 2017). Estos fenómenos, aunque en cierto sentido pueden considerarse como «ejemplares» de fenómenos emergentes a nivel disciplinar, no pueden ser descritos, ni mucho menos explicados, utilizando únicamente un modelo epistemológico *general* de las matemáticas.

De hecho, en múltiples trabajos desarrollados en el marco de la TAD se ha constatado que para profundizar en el estudio de estos y otros fenómenos se requiere construir modelos epistemológicos específicos, relativos al área o sector correspondiente de la matemática escolar. Se trata de los denominados *modelos epistemológicos de referencia* (MER) que permiten sacar a la luz los citados fenómenos y formular y abordar los problemas correspondientes.

En estos trabajos, la cuestión Q que genera el REI y las obras O_j que se necesitan para analizar la relevancia de las respuestas establecidas R_i^\diamond , para aportar respuestas a las cuestiones derivadas Q_k que van surgiendo a lo largo del REI y, en última instancia, para construir una respuesta R^\heartsuit a la cuestión Q , no son en absoluto independientes. Pero, de nuevo, esta dependencia no puede describirse simplemente diciendo que Q se ha elegido para que la comunidad de estudio se encuentre con determinadas obras O_j *designadas de antemano*. En realidad Q se ha elegido para generar un REI con dos objetivos simultáneos e inseparables: *reconstruir* en una dirección determinada las obras O_j y las relaciones entre ellas (asignándoles en muchos casos una razón de ser alternativa), lo que puede interpretarse como una *propuesta de cambio curricular local*; e instaurar las condiciones que permitan diseñar y gestionar un proceso de estudio que no esté limitado por determinadas restricciones didácticas que aparecen cuando se lleva a cabo el estudio escolar habitual de las obras O_j , lo que puede interpretarse como «responder a un fenómeno didáctico», sacarlo a la luz y empezar a analizarlo.

Las estrategias didácticas que se utilizan en estos niveles más específicos se derivan de las estrategias propias del PMM que, a su vez, constituyen una aplicación particular de las que se proponen en el PCM.

¿Es posible evaluar una propuesta curricular?

En síntesis, la TAD, al propugnar la transición del paradigma de la visita de las obras al PCM, apunta hacia un importante cambio curricular global –tanto de los fines educativos como de los medios– sin hacer distinción entre disciplinas ni privilegiar ninguna de ellas. Obviamente, la elección del PCM se sustenta en la forma como la TAD interpreta las funciones que «deberían desempeñar» el conocimiento y la educación escolar en nuestra sociedad, en coherencia con ciertos principios que se asumen (Gascón & Nicolás, 2019).

A nivel disciplinar, se propone una reforma curricular de las matemáticas basada en el PMM y, en los niveles más específicos, la TAD plantea importantes cambios curriculares locales como consecuencia de la reconstrucción (o redefinición) de ciertas obras y de las nuevas relaciones que se establecen entre ellas. Obviamente esta propuesta curricular está guiada por la forma como la TAD interpreta las matemáticas y la educación matemática en coherencia con el PCM y con múltiples resultados de investigaciones anteriores.

En consecuencia, la evaluación de esta propuesta curricular deberá hacerse a la luz de la praxis científica de la TAD y *en el ámbito del paradigma didáctico del que surge*, por lo que se formulará mediante criterios de *coherencia interna* más que con *juicios de valor*, lo que compromete la hipotética comparación entre dos propuestas curriculares rivales provenientes de teorías didácticas diferentes.

En este punto parece lógico plantearse la posibilidad, al menos teórica, de abordar la *evaluación de la eficacia* de los medios que propugna una propuesta curricular concreta relativa a cierto dominio del conocimiento. Para que esto fuese posible, deberían cumplirse tres condiciones: (1) explicitar un *fin* u *objetivo educativo* así como indicadores empíricos que

revelen en qué grado se ha alcanzado; (2) llevar a cabo una estrategia para diseñar y construir determinados *medios* u organizaciones didácticas potencialmente útiles para alcanzar dicho objetivo; (3) plantear un *procedimiento metodológico* para intentar probar hasta qué punto dichos *medios* son efectivamente adecuados para alcanzar el *fin* propuesto de antemano.

Se trata, sin duda, de un objetivo ambicioso que deberíamos considerar como el primer paso para evaluar científicamente una propuesta curricular.

Referencias

- Barquero, B. (2009). *Ecología de la modelización matemática en la enseñanza universitaria de las matemáticas* (Tesis de doctorado). Universitat Autònoma de Barcelona.
- Barquero, B., Bosch, M. & Gascón, J. (2013). Las tres dimensiones del problema didáctico de la modelización matemática. *Educação Matemática-Pesquisa*, 15(1), 1-28.
- Bolea, P. (2002). *El proceso de algebrización de organizaciones matemáticas escolares* (Tesis de doctorado). Universidad de Zaragoza.
- Bosch, M. & Gascón, J. (2002). Organiser l'étude. 2. Théories et empiries, En J.L. Dorier (Ed.), *Actes de la XIème École d'Été de Didactique des Mathématiques* (pp. 23-40). Grenoble, Francia : Éditions la Pensée Sauvage.
- Bosch, M., Gascón, J. & Nicolás, P. (2018). Questioning mathematical knowledge in different didactic paradigms: the case of Group Theory. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 4(1), 23-37.
- Chevallard, Y. (1992). Fundamental concepts in didactics: Perspectives provided by an anthropological approach. En R. Douady & A. Mercier (Eds.), *Research in Didactique of Mathematics, Selected Papers* (pp. 131-167). Grenoble, Francia : La Pensée Sauvage.
- Chevallard Y. (2002). Organiser l'étude. 3. Écologie et régulation. En J.L. Dorier (Ed.), *Actes de la XIème École d'Été de Didactique des Mathématiques* (pp. 41-56). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (2004). Vers une didactique de la codisciplinarité. Notes sur une nouvelle épistémologie scolaire. *Journées de didactique comparée 2004*, Lyon.
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php?id_article=45
- Chevallard, Y. (2006). Steps towards a new epistemology in mathematics education. En M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the 4th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 21-30). Barcelona, España: FUNDEMI-IQS.
- Chevallard, Y. (2007). Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique. En L. Ruiz-Higueras, A. Estepa, & F. Javier García (Eds.), *Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de la Didáctico* (pp. 705-746). Jaén, España: Universidad de Jaén.

- Chevallard, Y. (2013). Una aproximación a la teoría antropológica de lo didáctico. Apuntes para una escuela venidera. *Curso impartido en las I Jornadas de Estudio en Educación Matemática, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba (Argentina)*.
- Durkheim, E. (1924/1991). *Educació i Sociologia*. Barcelona, España: Eumo Editorial.
- Fonseca, C. (2004). *Discontinuidades matemáticas y didácticas entre la Secundaria y la Universidad* (Tesis de doctorado). Universidad de Vigo.
- García, F. J. (2005). *La modelización como herramienta de articulación de la matemática escolar. De la proporcionalidad a las relaciones funcionales* (Tesis de doctorado). Universidad de Jaén.
- García, F. J., Gascón, J., Ruiz Higuera, L. & Bosch, M. (2006). Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. *ZDM International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 226-246.
- Gascón, J. (1994). El papel de la Resolución de Problemas en la Enseñanza de las Matemáticas. *Educación Matemática*, 6(3), 37-51.
- Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(2), 129-159.
- Gascón, J. & Nicolás, P. (2017). Can didactics say how to teach? The beginning of a dialogue between the anthropological theory of the didactic and other approaches. *For the Learning of Mathematics*, 37(3), 26-30.
- Gascón, J. & Nicolás, P. (2019). Research ends and teaching ends in the anthropological theory of the didactic, *For the learning of mathematics*, 39 (2), 42-47.
- Lakatos, I. (1978). *Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento matemático*. Madrid: Alianza Editorial.
- Licera, R.M. (2017). *Economía y ecología de los números reales en la Enseñanza Secundaria y la Formación del Profesorado* (Tesis de doctorado). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Lucas, C. (2015). *Una posible razón de ser del cálculo diferencial elemental en el ámbito de la modelización funcional* (Tesis de doctorado). Universidad de Vigo.
- Rodríguez, E. (2005). *Metacognición, resolución de problemas y enseñanza de las matemáticas. Una propuesta integradora desde el enfoque antropológico* (Tesis de doctorado). Universidad Complutense de Madrid.
- Ruiz-Munzón, N. (2010). *La introducción del álgebra elemental y su desarrollo hacia la modelización funcional* (Tesis de doctorado). Universitat Autònoma de Barcelona.
- Serrano, L. (2013). *La modelización matemática en los estudios universitarios de economía y empresa: análisis ecológico y propuesta didáctica* (Tesis de doctorado). Universitat Ramon Llull. Barcelona.
- Sierra, T. A. (2006). *Lo matemático en el diseño y análisis de organizaciones didácticas* (Tesis de doctorado). Universidad Complutense de Madrid.
- Sierra, T. Á., Bosch, M. & Gascón, J. (2013). El cuestionamiento tecnológico-teórico en la actividad matemática: el caso del algoritmo de la multiplicación. *Bolema*, vol. 27, n. 47, pp. 805-828.