

Contribuciones de los recorridos de estudio e investigación en la universidad: el caso de la formación del profesorado

Contributions of study and research paths at the university: the case of teacher education

Berta Barquero @ ¹, Marianna Bosch @ ¹, Ignasi Florensa @ ²

¹Universitat de Barcelona (España)

²Escola Universitària Salesiana de Sarrià

Resumen ∞ Nuestra investigación se centra en la implementación de propuestas de enseñanza a nivel universitario que promuevan un cambio del paradigma pedagógico. Partimos del paradigma dominante en estas instituciones, principalmente basado en la visita de los saberes como si fueran monumentos, para avanzar hacia un paradigma más centrado en el estudio de cuestiones. En el marco de teoría antropológica de lo didáctico, hemos trabajado en el diseño de los recorridos de estudio e investigación (REI) como dispositivos de enseñanza en la transición entre paradigmas, los cuales se han desarrollado en distintas modalidades. En este trabajo, nos centramos en la formación universitaria del profesorado como agente crucial en este cambio, y nos centramos en la adaptación de los REI al caso de la formación del profesorado (REI-FP). Veremos en qué sentido los REI-FP permiten avanzar en el estudio de las condiciones y restricciones que emergen en la difusión de los REI.

Palabras clave ∞ Formación del profesorado; Teoría antropológica de lo didáctico; Recorridos de estudio e investigación; Aprendizaje por investigación; Modelización matemática

Abstract ∞ Our research focuses on the implementation of university teaching proposals that promote a change in the pedagogical paradigm. We start from the dominant paradigm in these institutions, mainly based on the visiting knowledge as if they were monuments, to move towards to a paradigm focused on the study of problematic questions. Within the framework of the anthropological theory of the didactic, we have worked on the design of the study and research paths (SRPs) as teaching devices in the transition of paradigms, which have been implemented in different modalities. In this paper, we focus on university teacher training as a crucial agent in this transition. We consider the adaptation of SRPs to the case of teacher education (SRPs-TE). We will see in what sense the SRPs-TE help progress in the study of the conditions and constraints that emerge in the dissemination of SRPs.

Keywords ∞ Teacher education; Anthropological theory of the didactic; Study and research paths; Inquiry-based learning; Mathematical modelling

1. CAMBIO DE PARADIGMA: PROPUESTA DE LOS REI Y REI-FP

Desde la perspectiva de la teoría antropológica de lo didáctico (TAD), nuestros sistemas de enseñanza se sitúan hoy día en el paradigma pedagógico de la visita de las obras, que determina el objetivo de la enseñanza a partir de un conjunto de conocimientos que el docente presenta a los estudiantes para que estos los estudien. Este paradigma se contempla desde otro paradigma pedagógico que lo incluye y que se designa como el paradigma del *cuestionamiento del mundo*, cuyo objetivo es el estudio de cuestiones abiertas. En este nuevo paradigma, la visita de las obras no desaparece, pero queda supeditada a otro fin: el estudio de cuestiones. Si en el paradigma de la visita de las obras, la importancia de las mismas queda implícita en la formulación del currículum, en el del cuestionamiento del mundo, las obras importan en la medida que ayuden a elaborar respuestas a las cuestiones abordadas: su valor no es intrínseco sino funcional.

Investigaciones enmarcadas en la TAD se centran en estudiar las condiciones que facilitan la transición del paradigma de la visita de las obras al del cuestionamiento del mundo, especialmente en el caso de la enseñanza universitaria (Barquero et al., 2021). El instrumento clave para la transición es un dispositivo de enseñanza llamado *recorrido de estudio e investigación* (REI) (Bosch, 2018; Chevallard, 2013). Un REI parte de una cuestión abierta que se debe abordar y para la cual se requieren generalmente nuevos conocimientos y herramientas que se deben estudiar. Corresponden a dispositivos didácticos propios del paradigma del cuestionamiento del mundo que estamos experimentando en las condiciones actuales de nuestros sistemas de enseñanza. El caso de la formación del profesorado, aunque presenta ciertas especificidades, forma parte de la enseñanza universitaria. Lo abordamos con la propuesta de los REI-FP (REI para la formación del profesorado) que parten también de una cuestión problemática —en este caso relativa a la docencia— y que incluyen la experimentación de un REI como posible respuesta a la cuestión abordada (Barquero et al., 2018).

Este artículo presenta la metodología propia de los REI y REI-FP y se propone ahondar en las especificidades de los REI-FP como dispositivo de formación universitaria. Mostraremos las posibles funciones que tienen los REI y los REI-FP como herramientas de la llamada *ingeniería didáctica*, en continuación directa con los planteamientos de García et al. (2019) y focalizándonos en el caso de la docencia universitaria. Veremos en particular cómo algunas especificidades de los REI-FP contribuyen a cuestionar aspectos de las implementaciones de los REI.

2. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

2.1. Ingenierías didácticas

Tanto los REI como los REI-FP se pueden vincular con la metodología conocida como ingeniería didáctica (ID) (Artigue, 1990; Barquero y Bosch, 2015). En sus inicios, con los trabajos de Brousseau (1982), la ID surge como una metodología de investigación con el objetivo de permitir el estudio empírico de fenómenos didácticos en situaciones epistemológicas y ecológicas controladas. Es decir, la *ID de*

investigación se presenta como una metodología para generar y estudiar ciertos fenómenos didácticos mediante el diseño, implementación y análisis de procesos de estudio en condiciones lo más cercanas posible a las escolares, pero bajo un control de estas por parte de los investigadores (Perrin-Glorian, 2011).

Artigue (1990) propone distinguir cuatro fases en una ID: (1) análisis *preliminar*, (2) análisis *a priori*, (3) análisis *in vivo*, y (4) análisis *a posteriori*. Una de las características clave de la ID como metodología de *investigación* es que las cuestiones a las que se quiere responder son problemas de investigación. Este enfoque inicial de la *ID de investigación* como metodología independiente de la problemática docente suscitó, ya desde los primeros trabajos, cuestiones sobre la relación entre la práctica de la investigación didáctica, la enseñanza y la formación del profesorado. Chevallard (1982) considera que plantear procesos de ingeniería didáctica es sin duda hacer avanzar la didáctica como disciplina científica, pero que no puede dissociarse de las cuestiones relacionadas con la acción docente. Perrin-Glorian (2011, p. 57) lo expresa en los siguientes términos:

Considero que la ingeniería didáctica es más que una metodología de investigación: se pretende, también, una transposición didáctica viable de los procesos de estudio a la enseñanza corriente. (traducción de los autores)

Desde los inicios, la ID ha contado con una indisociabilidad entre *ID de investigación* e *ID de transferencia*, que, más allá de las implementaciones de investigaciones controladas, puede entenderse como técnica didáctica para difundir y actuar sobre los sistemas de enseñanza y en la formación del profesorado. La *ID de transferencia* ha permitido en las dos últimas décadas el diseño, la implementación y el análisis de numerosos REI a nivel universitario, a menudo como herramienta didáctica de colaboración entre docentes e investigadores (e. g. Bartolomé et al., 2019).

Una de las funciones atribuidas a las ID es la que se sitúa en el ámbito de la formación del profesorado. Perrin-Glorian (2011) habla de *ID de segunda generación* para referirse a las ID que pretenden generar recursos para la enseñanza y trasladar el conocimiento didáctico generado en las *ID de investigación* (Perrin-Glorian y Baltar, 2019). El término “segunda generación” responde al hecho que se trata de ID que se apoyan en ID previas, validadas en la investigación, lo que permite identificar las variables didácticas clave que deben trasladarse a la segunda generación. Este paso a la segunda generación requiere de un trabajo transpositivo importante en el que se identifiquen las restricciones epistemológicas y ecológicas de la nueva institución.

2.2. La formación del profesorado en el ámbito de la TAD

La TAD ha abordado la formación del profesorado desde sus inicios. Ruiz-Olarría (2015) desarrolló y sistematizó la propuesta de los REI-FP. Éstos son dispositivos orientados a la formación del profesorado que toman como punto de partida una cuestión problemática para la profesión docente a la que se pretende dar respuesta a través del desarrollo de cinco módulos de formación:

Módulo 0: Explicitar la cuestión problemática Q0-FP (generatriz del REI-FP), generalmente relacionada con un problema docente del tipo ¿Cómo enseñar un contenido ♥? La cuestión se mantiene viva durante todos los módulos del REI-FP.

Módulo 1: Considerar un REI que aparece como posible respuesta a la cuestión docente inicial y experimentarlo en posición de estudiante.

Módulo 2: Analizar el REI vivido.

Módulo 3: Adaptar el diseño del REI e implementarlo en una institución escolar determinada, recogiendo datos para su posterior análisis.

Módulo 4: Analizar la implementación e identificar las potencialidades y limitaciones del REI como respuesta a la cuestión inicial Q0-FP, elaborando al mismo tiempo otros elementos de respuesta.

Desde la formalización de la propuesta, se han llevado a cabo varias implementaciones de REI-FP. En la sección 3 del artículo se describen los detalles algunas de estas experiencias implementadas hasta la fecha.

En la propuesta de los REI-FP encontramos las tres funciones de la ID, como *metodología de investigación*, dando soporte al trabajo de diseño, implementación y análisis de este tipo de REI para un tipo de estudios universitarios como son los de formación del profesorado; como *metodología de transferencia de los REI*, que aparece en situaciones donde el REI (o el REI-FP) debe diseñarse e implementarse con formadores no expertos en la TAD, un caso que estamos empezando a abordar en el proyecto europeo IDENTITIES (identitiesproject.eu); y, finalmente, la función de *metodología de formación* está claramente al centro de la propuesta. El hecho, además, de incorporar la puesta en marcha de un REI dentro del proceso de formación, la acerca al caso de la ID de segunda generación.

3. RESULTADOS PREVIOS Y PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

Hasta la fecha, se han publicado algunas síntesis sobre las investigaciones en torno a los REI en la enseñanza universitaria (e. g. Barquero et al., 2021; Bosch, 2018; Florensa et al., 2019; Parra y Otero, 2017). Estas síntesis ponen de manifiesto tres aspectos esenciales. Por un lado, muestran propuestas de *infraestructuras y dispositivos didácticos para implementar distintos tipos de REI* en diferentes asignaturas y contextos universitarios. En particular, se pone en evidencia la necesidad de nuevos dispositivos didácticos para gestionar las dialécticas de la indagación, algunos con un componente epistemológico claro, como los mapas de cuestiones y respuestas, otros más generales y de índole pedagógica, como los informes intermedios o los cuadernos de bitácora. El segundo aspecto considerado es el estudio de la *ecología de los REI*, es decir, de las restricciones institucionales que limitan y dificultan su desarrollo, dadas las condiciones actuales de la enseñanza universitaria.

Finalmente, en la intersección entre ambas vertientes encontramos cuestiones relacionadas con la difusión de los REI y su implementación por parte de profesorado que no es investigador en didáctica de las matemáticas. En estos casos, y a pesar de algunas dificultades iniciales vinculadas a los nuevos roles que debe

asumir el docente —así como aquellos que debe *dejar* de asumir—, surge de forma sorprendente el papel de los REI como *instrumento de cuestionamiento del saber por enseñar* (Florensa et al., 2018). En otras palabras, el diseño e implementación de un REI en una asignatura tradicional, como dispositivo complementario a las tradicionales clases de teoría y problemas, provoca un cambio drástico en la forma que tiene el docente de considerar el contenido de la asignatura.

Varias hipótesis pueden explicar este fenómeno. Por un lado, el REI pone en evidencia que la organización tradicional de los contenidos de enseñanza según la lógica de la construcción teórica de los conceptos no es la única posible. Es más, muestra que esta lógica choca con las necesidades teóricas y técnicas que surgen durante el REI, ya sea en el marco de un estudio de casos como en el de la elaboración de proyectos. Esta situación no es en sí misma reprochable, si no fuera que, por otro lado, y de forma tal vez menos esperada, muchas de las necesidades que surgen durante el REI y que no se habían integrado en la asignatura se presentan como más representativas de la materia objeto de enseñanza. En consecuencia, el profesor toma conciencia no solo de la arbitrariedad de la propuesta curricular tradicional, sino de sus limitaciones para abordar cuestiones que se consideran relevantes a la asignatura objeto de enseñanza.

Desde que Ruiz-Olarría (2015) formalizó la propuesta de los REI-FP, se han venido implementando varios REI-FP en la formación del profesorado de infantil y primaria, de secundaria, y de la universidad, tanto en modalidad presencial como online (Barquero et al., 2018). El principio común a todas estas propuestas es la realización de un REI con los profesores en formación, ya sea partiendo de un REI previamente experimentado con estudiantes, ya sea un REI de nueva creación. Este REI surge como un elemento de respuesta a la cuestión generatriz abordada en el REI-FP que se suele formular en términos de cómo enseñar un determinado contenido curricular. Por lo tanto, tal como se ha comentado al inicio de este artículo, un REI-FP es un REI que incluye el desarrollo de otro REI. Este segundo REI se toma entonces como medio compartido entre estudiantes y formadores para analizar propuestas de enseñanza.

La tabla 1 resume los distintos REI-FP experimentados por nuestro equipo de investigación, indicando en qué tipo de formación (inicial o continua) se han llevado a cabo, la cuestión generatriz Q_{0-FP} , los módulos implementados, si se basa o no en un REI previamente experimentado y las horas aproximadas de trabajo en el aula.

La particularidad del REI-FP de incluir la realización de un REI plantea al investigador-formador la dificultad de tener que elaborar herramientas tanto para el análisis de dicho REI como para su posterior adaptación a nuevas condiciones de enseñanza. Pero, al mismo tiempo, también proporciona unas condiciones especiales para hacer vivir dicho análisis durante la misma realización del REI. Se observa que el “análisis del REI vivido” no se lleva a cabo estrictamente después de la vivencia del REI, sino que se anticipa en algunos aspectos. En cierta forma, el formador se ve legitimado a comentar con los estudiantes los distintos elementos y dinámicas del REI que se va desarrollando, de una manera que no haría si solamente

tuviera que gestionar el REI. Además, el cuestionamiento de los contenidos que surge de forma espontánea durante el REI puede tomar aquí mayor relevancia.

Tabla 1. REI-FP implementados (a partir de la tabla propuesta por Barquero et al., 2019)

Nivel y referencia	Tipo de formación	Cuestión generatriz	Módulos	¿Se recurre a un REI implementado?	Horas
Primaria (Sierra, 2006)	Formación inicial	¿Cómo enseñar la razón de ser y la utilidad de los sistemas de numeración?	0, 1, 2	No	30
Primaria (Barquero et al., 2019)	Formación inicial	¿Cómo enseñar la modelización matemática en primaria?	Todos	“La caja de la pastelera” (Chappaz y Michon, 2003)	40
Primaria (Granell y Barquero, 2019)	Formación inicial	¿Cómo introducir la probabilidad y la estadística inferencial?	Todos	“¿Qué se esconde en la botella?” (Brousseau et al., 2002)	30
Secundaria (Ruiz-Olarría, 2015)	Formación inicial	¿Cómo enseñar la proporcionalidad?	0, 1, 2	“Planes de ahorro” (García, 2005)	12
Secundaria (Licera, 2017)	Formación inicial	¿Cómo introducir la razón de ser de los números reales?	1, 2	No	30
Secundaria (Barquero et al., 2018)	Formación continua	¿Cómo enseñar la modelización matemática?	Todos	“Previsiones de ventas” (Serrano et al., 2013)	80
Secundaria (Barquero et al., 2018)	Formación continua	¿Cómo enseñar modelización matemática?	Todos	“Evolución de los usuarios de Facebook” (Monreal et al., 2018)	80
Secundaria (Cid, 2016)	Formación inicial	¿Cómo introducir la razón de ser de los números negativos?	0, 1, 2	Cid (2016)	12
Secundaria (Benito, 2019)	Formación inicial	¿Cómo enseñar las cónicas?	Todos	“Cómo construir un horno solar” (Benito, 2019)	28
Universidad (Florensa et al., 2017)	Formación continua	¿Cómo enseñar nuestra asignatura desde una perspectiva de modelización?	Todos	“Evolución del virus del Dengue” (Lucas, 2015)	12

Estas condiciones especiales de desarrollo de los REI durante los REI-FP nos llevan a considerar los REI (no FP) desde una nueva perspectiva y cuestionarnos qué elementos de los REI-FP son específicos del proyecto de formación del profesorado y cuáles no lo son, pudiendo por lo tanto formar parte también de los REI. Este es el problema de investigación que planteamos en este trabajo: *¿Qué dinámicas desarrolladas durante los REI-FP podrían integrarse también a los REI?* En

particular, *¿qué dispositivos de análisis elaborados durante los REI-FP podrían extenderse al desarrollo de los REI (no FP) y facilitar su gestión, tanto por parte del profesorado como de los propios estudiantes?*

Utilizaremos el caso de un REI-FP experimentado durante varios cursos académicos en la formación de maestros de primaria para ilustrar el tipo de formación impartida, así como las estrategias y dispositivos de análisis que los estudiantes elaboran.

4. LOS REI EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

4.1. El caso de la Universidad de Barcelona

El REI-FP que aquí consideramos ha sido implementado en la Universidad de Barcelona en el curso de “Didáctica de las Matemáticas II” (6 ECTS, 4.º año) en el grado de formación de maestros de Primaria. Este curso aparece como la última de las asignaturas con contenido de matemáticas y su didáctica, la cual, más allá de introducir contenido matemático, se centra en el estudio de herramientas didácticas para el diseño, análisis y gestión de la actividad matemática. La primera autora de este trabajo, que ha impartido esta asignatura durante los últimos 10 años, estructura dicho curso en un conjunto de REI-FP, cada uno de ellos abordando distintas cuestiones docentes. El REI-FP que aquí tratamos, que llamaremos “La caja de la pastelera”, es el último que se desarrolla en este curso. Su implementación se desarrolla durante alrededor de 7 semanas con 2 sesiones de 2 horas semanales de curso, con unos 50 estudiantes, futuros maestros de educación primaria. La cuestión generatriz que se presenta a los estudiantes se centra en: *¿Cómo diseñar, gestionar y analizar actividades en la escuela primaria que muestren el papel de las matemáticas como herramientas de modelización? ¿A través de qué tipo de actividades? ¿Qué herramientas son necesarias?* La elección de esta cuestión viene motivada por el papel central que tienen la resolución de problemas y la modelización en el currículum de la educación primaria de Cataluña, la falta de concreción en su formulación como competencias generales, así como la pobreza de los diseños didácticos disponibles.

El diseño de este REI-FP sigue los tres primeros módulos de la propuesta genérica (módulos 0, 1 y 2). Después de estos módulos comunes, se pide a los estudiantes que trabajen en el (re)diseño o adaptación y, si les es posible, la implementación (módulos 3 y 4) del REI sobre “La caja de la pastelera” (o algún otro de los REI que se haya implementado durante el curso). Este trabajo es supervisado por la formadora y, aunque muchos de los grupos no tienen la oportunidad de implementar su propuesta en condiciones escolares regulares (ya que la asignatura no contempla horas de prácticas), muchos la implementan parcialmente en escuelas en las que han estado de prácticas o en formato extraescolar. En la siguiente sección nos centramos en los módulos comunes del REI-FP.

4.2. EL REI-FP sobre la “La caja de la pastelera”

En el Módulo 0, se presenta a los estudiantes el problema de la enseñanza de la actividad de modelización, a menudo vinculada curricularmente con la de resolución

de problemas. Se pide a los estudiantes que identifiquen dónde aparecen las referencias a la modelización en las descripciones curriculares y en propuestas de enseñanza, y en qué términos aparecen descritos.

En el Módulo 1, se inicia la implementación del REI sobre “La caja de la pastelera”, una adaptación de la propuesta de Chappaz y Michon (2003) (ver también Ruiz-Higueras, 2008). Se dedican unas dos semanas a implementar este REI con los profesores en formación, pidiéndoles que asuman un rol de “estudiantes”. El objetivo que se persigue es doble. Por un lado, llevar a cabo una actividad de modelización que no les es familiar y que podría existir en un aula de primaria, para que la conozcan y elaboren una primera descripción del trabajo realizado a través de la entrega de informes grupales. Por otro lado, es un módulo esencial para constituir un *medio didáctico* entre estudiantes y formadora, que permitirá posteriormente adentrarse en el análisis de la experiencia vivida, a partir de los observables recogidos (informes grupales, diarios de los observadores, puestas en común, foros de interacción, entre otros).

A continuación, en el Módulo 2, durante tres semanas, se pide a los maestros en formación que adopten un rol de “analistas matemáticos” para analizar la actividad matemática desarrollada en el módulo anterior, a partir de su propia experiencia y del material generado. Es en esta etapa donde se introducen nuevas herramientas para el análisis epistemológico y didáctico de la actividad, que suelen convertirse, posteriormente, en herramientas de diseño o análisis *a priori* y *a posteriori* de sus diseños. En algunos casos, y siempre según la organización temporal del curso, se pide a los estudiantes que preparen un diseño de actividad basada en la caja de la pastelera para un determinado curso de la educación primaria, iniciando así un Módulo 3 que, generalmente, solo se puede implementar en condiciones muy experimentales.

Nos adentramos a continuación en las actividades propuestas en cada uno de los módulos de este REI-FP y las principales características del trabajo desarrollado por los estudiantes. Veremos que tanto los cambios de roles que asumen los alumnos, como la forma de usar los mapas de cuestiones y respuestas permiten un análisis *in vivo* del proceso seguido que tendría sentido considerar también en la implementación de los REI (no FP).

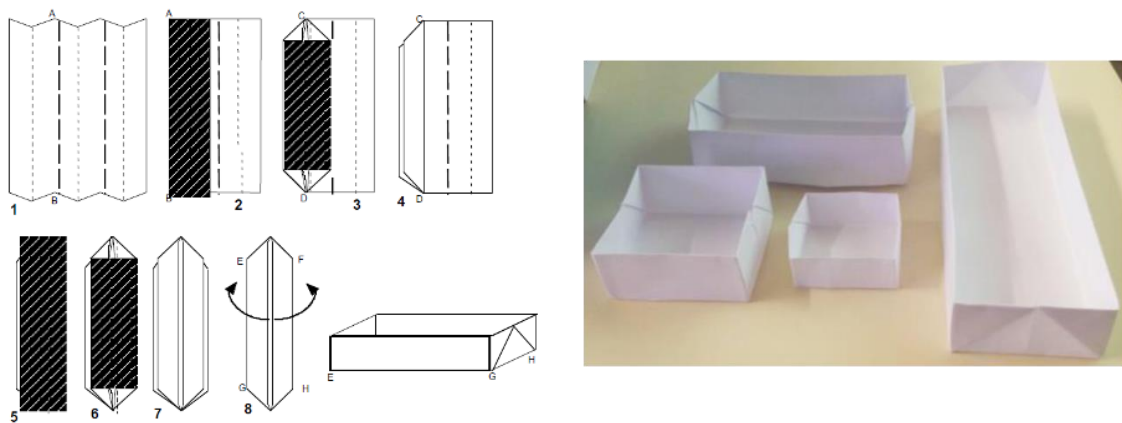
4.2.1. Módulo 1: Vivencia del REI sobre la caja de la pastelera

Este REI se inicia cuando la formadora presenta el caso de una pastelera que necesita ayuda para empaquetar sus pasteles en cajas de cartón construidas según indica la Figura 1. La cuestión generatriz trata sobre *¿cómo podemos construir cajas para ayudar a la pastelera a empaquetar la variedad de pasteles que ofrece? ¿Qué relación existe entre las dimensiones del material de partida (folios o cartón) y las dimensiones de la caja resultante?* A partir de esta cuestión, la actividad se estructura en tres fases que se distinguen principalmente por aquello que se conoce (dimensiones de los folios o dimensiones de la caja) y lo que queda por conocer. En esta adaptación de la situación de Chappaz y Michon (2003), se empieza con el problema “directo” (dadas las dimensiones de las hojas, determinar las de las cajas) en lugar de

plantear directamente el problema de la pastelera (dadas las dimensiones de los pasteles, determinar las de las hojas). Esta estrategia de la formadora permite hacer vivir más fácilmente el medio empírico de las cajas de papel, su construcción y medida posterior, evitando que los estudiantes utilicen directamente modelos geométricos o algebraicos.

Los estudiantes se organizan en grupos de 3-5 personas. La formadora pide que cada grupo redacte un informe al final de cada fase. Dicho informe se solicita con una estructura muy concreta en la cual se deben hacer constar: las cuestiones tratadas, las respuestas encontradas, las técnicas o modelos usados y, por último, la propuesta de nuevas cuestiones para seguir indagando. Estos informes se recogen al final de la implementación del REI, aunque se pide que aparezcan independientemente los informes correspondientes de cada fase. En cada grupo hay distintos responsables: los de redactar el informe, los de compartir las nuevas cuestiones en foros al final de cada sesión y los portavoces que intervienen en las puestas en común. En algunas experimentaciones se incorporan también los llamados observadores externos, que son estudiantes que ayudan a la formadora a observar el trabajo matemático de los distintos grupos. Narramos a continuación las características de cada fase de este REI.

Figura 1. Instrucciones para la construcción de la caja (imagen izquierda, Chappaz y Michon, 2003, p.32) y ejemplos de cajas resultantes (imagen derecha)

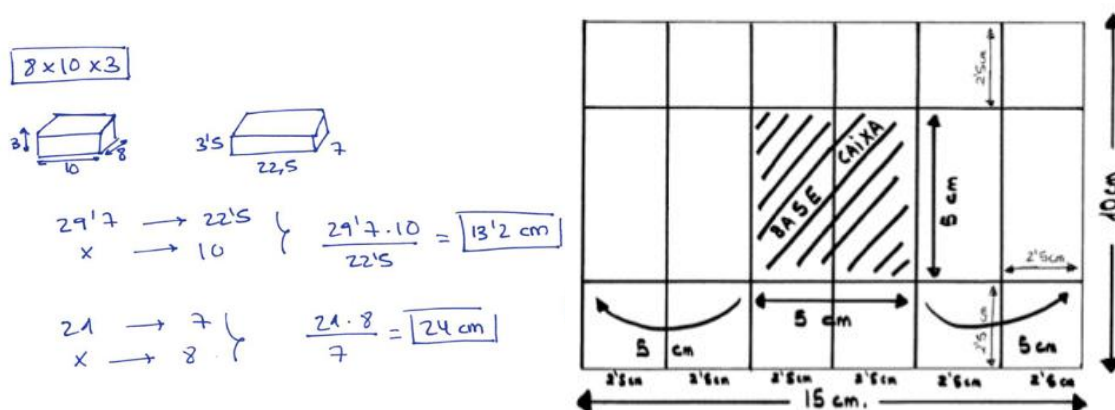


Primera fase. Partimos por considerar que las dimensiones de los folios vienen dadas (conocemos su largo y ancho) y nos planteamos la cuestión C_1 : *¿Qué dimensiones tiene la caja que resulta de una hoja de papel determinada?* Los estudiantes empiezan a considerar algunos casos particulares: folio A4, folio A5 (mitad de A4), etc. En esta fase, todos los estudiantes suelen trabajar con técnicas manipulativas y de medida, construyendo las cajas a partir de distintos folios y midiendo las longitudes de los lados con distintos instrumentos (cuadrícula del folio, regla, etc.). Este trabajo experimental facilita la delimitación de un sistema muy rico, con posibilidades de ser fácilmente ampliado considerando otras dimensiones del folio de partida y planteando nuevas preguntas sobre las dimensiones de las cajas resultantes. Algunas de las cuestiones más avanzadas surgen de la comparación aritmética de las dimensiones de los folios de partida y las dimensiones de las cajas. Los

estudiantes empiezan a formular hipótesis sobre las posibles relaciones entre estas dos variables. Al final de esta primera fase, algunas de las preguntas que los estudiantes plantearon fueron sobre la posible relación de proporcionalidad entre las dimensiones del papel y las dimensiones de las cajas, y sobre cómo conseguir una caja de un tamaño determinado. Cuando aparecen este tipo de preguntas, la formadora decide hacer una puesta en común para ver qué hipótesis están surgiendo sobre dichas relaciones y dar inicio a la segunda fase.

Segunda fase. Se considera ahora que la pastelera da posibles tamaños de las cajas que puede necesitar y se plantea la cuestión C_2 : *¿Cuáles son las dimensiones del folio que necesitamos para construir una caja de dimensiones determinadas?* Los estudiantes empiezan por considerar distintas dimensiones de cajas, por ejemplo: base 6 cm x 13 cm; base 8 cm x 10 cm y altura 3 cm; base cuadrada; etc. Muchos de los grupos se proponen aplicar modelos bajo la hipótesis de proporcionalidad para deducir las dimensiones de los folios buscados, en muchas ocasiones con una “regla de tres” (Figura 2, izquierda). Una vez aproximadas las dimensiones del folio, se construyen las cajas para comprobar las respuestas obtenidas. Así pueden refutar la hipótesis de proporcionalidad y pasan a buscar hipótesis alternativas para modelizar las relaciones entre las dimensiones folio-caja. En este punto, muchos de los grupos construyen nuevos modelos de tipo más geométrico-aritmético al considerar la caja abierta para analizar el patrón (Figura 2, derecha). Otros grupos proponen modelos más algebraizados asignando incógnitas a las dimensiones de la caja y folio y representando las relaciones entre ellas a través de ecuaciones algebraicas.

Figura 2. Ejemplos de técnicas usadas por los estudiantes: modelo basado en “regla de tres” bajo hipótesis de proporcionalidad (izquierda) o modelos geométrico-aritmético (derecha)



En cuanto al trabajo matemático realizado en esta fase, es importante destacar distintas características. En primer lugar, el trabajo de la fase 1 permite construir un sistema rico y productivo (gran variedad de cajas y registro numérico de las dimensiones) que resulta el punto de partida de la segunda fase, a partir del cual se formulan explícitamente algunas de las primeras hipótesis y se pueden contrastar hipótesis, modelos y respuestas. En segundo lugar, resulta importante una puesta en común para estudiar conjuntamente las relaciones y limitaciones de las técnicas

usadas por los distintos grupos. Surge entonces un cuestionamiento sobre las técnicas y modelos usados que lleva a plantear explícitamente varias cuestiones sobre las hipótesis que se están considerando (¿Algunas de las variables de la caja o del papel mantienen relación de proporcionalidad?), la relación entre las técnicas y modelos usados (¿Los modelos geométrico-aritméticos y algebraicos expresan lo mismo?), y el alcance y las limitaciones de los modelos (¿Hay algún caso de caja y folios donde los modelos que asumen proporcionalidad entre las variables sean válidos?). Este nivel de cuestionamiento, que raramente suele llevarse al aula tradicional, que permite conocer la variedad de estrategias y modelos que pueden convivir en esta fase de la actividad. Cuestionar el ámbito de validez y limitaciones de las técnicas es lo que hace avanzar la práctica matemática (o *praxis*) y la justificación (*logos*) del trabajo emprendido.

Tercera fase. El REI termina con la elaboración de una respuesta a la demanda de la pastelera. Se proporciona a los estudiantes un listado con las dimensiones de los distintos productos (tartas, pasteles, turrone, etc.) que la pastelera quiere envasar. Se pide las dimensiones del material que debe encargar tanto para empaquetar todos estos productos, como para construir tapas siguiendo el mismo patrón de construcción. En esta fase, los estudiantes ya disponen de técnicas válidas (o conocen al menos una variedad de ellas) y se centran ahora en tomar decisiones sobre qué forma de caja es más adecuada (si rectangular o cuadrada) y sobre los márgenes necesarios para envasar los pasteles y para construir la tapa: ¿Cuántos centímetros dejar entre el pastel y la caja envase? ¿Y con la tapa, cuántos milímetros añadir a la base y/o al folio? En esta última fase se puede observar cómo los grupos terminan por utilizar unos u otros modelos, según el uso, justificación e interpretación que le dan. Por ejemplo, algunos de los grupos que trabajaban con modelos propiamente algebraicos al terminar la fase 2, pasan ahora a usar modelos de tipo más geométrico-aritmético, ya que la interpretación de los parámetros y variables resulta más fácil a nivel práctico e interpretativo.

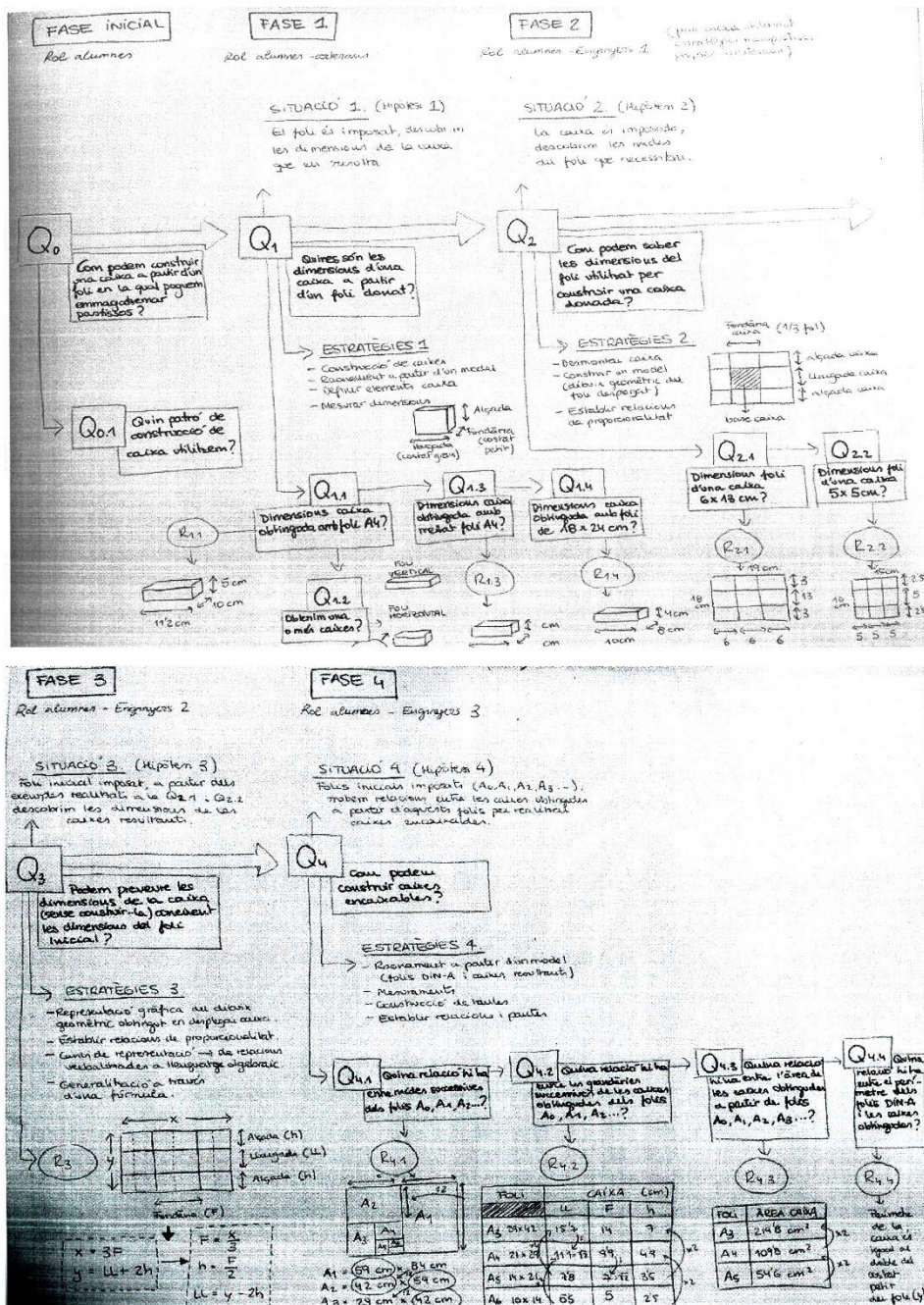
4.2.2. *La transferencia de herramientas para el análisis matemático y didáctico*

En el módulo 2, se pide a los estudiantes analizar el REI vivido. Se les pide asumir el rol de “analistas matemáticos” de la actividad experimentada. El conjunto de los informes entregados por cada grupo, las puestas en común en gran grupo, los foros compartidos y las presentaciones de la formadora constituyen un *medio* compartido para tener rastro y evidencias empíricas de la actividad experimentada. En primer lugar, se pide a los estudiantes analizar la actividad de modelización matemática realizada. Dado la dificultad de reducir dicho análisis a comentar los contenidos utilizados o la simple corrección de las respuestas, se discute la importancia de analizar la dinámica o dialéctica establecida entre las cuestiones investigadas y las respuestas encontradas. Esto lleva a la formadora a proponer el uso de los *mapas de cuestiones-respuestas* (Barquero et al., 2018; Winsløw et al., 2013) como principal herramienta de análisis de la actividad. La formadora propone un inicio de esbozo de mapa inicial con la estructura de fases y las cuestiones más características de cada fase y respuestas que se han tratado y pide a los estudiantes que lo completen,

basándose primero en sus informes, para después extender o incluir otras cuestiones, respuestas o técnicas del grupo clase.

Esta forma de analizar la actividad de modelización matemática no solamente proporciona a los estudiantes una nueva terminología, sino que aparece como una forma alternativa de hablar de las matemáticas. Hablar de cuestiones, modelos, respuestas provisionales, etc., permite romper con la forma más conceptualista y estática de describir las actividades escolares, principalmente centrada en la descripción de los conceptos, nociones y técnicas. Este análisis del REI vivido, por el tipo de herramientas matemáticas que permite explicitar, es uno de los aspectos de los REI-FP que podría extenderse a los REI (no FP).

Figura 3. Ejemplo de mapa de cuestiones y respuestas elaborado por el grupo "Auri"



La figura 3 muestra un ejemplo de mapa de cuestiones-respuestas (C-R) elaborado por un grupo de trabajo, el grupo “Auri”. A continuación, la transcripción de las cuestiones descritas que no se pueden leer en la figura (no se han transcrito las respuestas que sí aparecen en el mapa).

C₀: ¿Cómo debemos construir cajas a partir de un folio o cartulina en las que podamos almacenar pasteles?

C_{0.1}: ¿Qué patrón de construcción de la caja utilizamos? ¿Cómo determina este patrón la tipología y dimensiones de las cajas que podemos construir?

C₁: ¿Cuáles son las dimensiones de una caja a partir de un folio dado?

C_{1.1}: ¿Qué dimensiones tiene la caja que obtenemos a partir de un folio A₄?

C_{1.1.1}: ¿Obtenemos más de una caja a partir de un mismo folio?

C_{1.2}: ¿Qué dimensiones tiene la caja con la mitad de la mitad de un folio A₄?

C_{1.3}: ¿Qué dimensiones tiene la caja que obtenemos a partir de un folio 18 cm x 24 cm?

C₂: ¿Cómo podemos saber las dimensiones del folio que necesitamos para construir una cierta caja dada?

C_{2.1}: ¿Qué dimensiones debe tener el folio para construir una caja de base 6 cm x 18 cm?

C_{2.1}: ¿Qué dimensiones debe tener el folio para construir una caja de base 5 cm x 5 cm?

C₃: ¿Podemos prever las dimensiones de la caja (sin necesidad de construirla) conociendo las dimensiones del folio inicial?

C₄: ¿Cómo podemos construir cajas encajables?

C_{4.1}: ¿Qué relación hay entre las medidas de los folios sucesivos A₀, A₁, A₂, A₃...?

C_{4.2}: ¿Qué relación hay entre las medidas de las cajas que resultan de los folios A₀, A₁, A₂, A₃, A₄?

C_{4.3}: ¿Qué relación hay entre las áreas de las bases de las cajas que resultan de los folios A₀, A₁, A₂, A₃, A₄...?

C_{4.4}: ¿Qué relación hay entre los perímetros y volumen de las cajas que resultan de la familia de folios DIN-A?

Una vez completado el mapa, este es usado como herramienta de análisis de los informes entregados por otro grupo de clase. Dado que el REI vivido, desde su inicio, es muy abierto y se deja la libertad a los grupos de emprender distintas trayectorias, es una tarea compleja que difícilmente se podría hacer sin los mapas de C-R. Además, esta tarea ayuda a los grupos a enriquecer sus propuestas de mapas de C-R incluyendo nuevas preguntas, respuestas, estrategias, que les habían pasado inadvertidas. En el anexo se muestra el uso que el grupo “Auri” hace del mapa C-R cuando la formadora les pide analizar el trabajo de otro equipo de la clase. En verde la trayectoria seguida por el otro grupo, donde se pueden ver las preguntas

que los grupos habían abordado, las respuestas dadas, el tipo de técnicas utilizadas y la trayectoria o recorrido particular de estudio e investigación.

En el módulo 3, se propone a los estudiantes trabajar en el diseño de la actividad de la “caja de la pastelera” (u otro REI experimentado durante el curso) para un grupo de primaria. De esta manera, los estudiantes pueden utilizar las herramientas didácticas introducidas para la descripción y análisis de la actividad matemática realizada (terminología, modelos involucrados, mapas C-R, etc.) para abordar una tarea profesional: el diseño y eventual implementación de una actividad de aula. Es interesante entonces observar el tipo de adaptación y apropiación que los estudiantes hacen de las herramientas que permite dar cuenta de los aspectos del curso que han sido bien asimilados, así como aquellos que parecen más difíciles de integrar. No entraremos aquí en el estudio de estas adaptaciones, que forman parte de una investigación en curso, en relación con las consideradas “ingenierías didácticas de segunda generación”.

5. CONCLUSIONES

Hasta la fecha, la mayoría de los estudios sobre los REI en la enseñanza universitaria se han focalizado en analizar las condiciones que favorecen su implementación, así como las restricciones de todo tipo (epistemológicas, didácticas, pedagógicas, escolares, etc.) que impiden su desarrollo como actividades normalizadas. El caso de los REI para la formación del profesorado ha quedado siempre en un segundo lugar, como si no formaran parte de la propuesta de los REI o como si no formaran parte de la formación universitaria. Este artículo se centra precisamente en los REI-FP como propuesta educativa a nivel universitario con un doble propósito. En primer lugar, hemos interpretado las tres funciones que aparecen en los REI-FP: la de investigación, la de transferencia y la de formación del profesorado en términos de ingeniería didáctica de segunda generación. En segundo lugar, hemos identificado dispositivos y dinámicas de formación introducidas para los REI-FP que arrojan luz sobre la gestión de los REI en general.

Una clara especificidad de los REI-FP es que incorporan tanto un REI como su análisis. En el caso aquí presentado, dicho análisis se lleva a cabo mediante el uso de los mapas de C-R. Varias investigaciones han abordado el uso de este dispositivo en el desarrollo de los REI, tanto por parte de los estudiantes como del profesorado como herramienta de diseño y gestión (Florensa et al., 2021; Winsløw et al., 2013). Lo que aparece claramente en la descripción que hemos presentado del REI-FP sobre la caja de la pastelera es la variedad de funciones que tienen los mapas C-R en manos de los estudiantes gracias a la dinámica establecida con los roles de “estudiantes” y de “analistas matemáticos”. En primer lugar, los mapas se introducen como *herramienta para el desarrollo y gestión* del primer REI vivido, para enriquecer los primeros informes elaborados. En segundo lugar, los mapas se usan como *herramientas de análisis* del REI. Este paso es posible, en parte, gracias al medio empírico generado con la implementación del REI y permite a los estudiantes profundizar en el análisis de su recorrido particular vivido. En tercer lugar, los mapas C-R son usados para el *análisis y evaluación de los recorridos particulares* de otros grupos de trabajo. El objetivo es doble, por un lado, validar la completitud del mapa de C-

R que han elaborado y darles la posibilidad de reestructurarlo o enriquecerlo, en el caso que detecten que no son suficientemente completos para dicho análisis. Por otro lado, los mapas se convierten en una *herramienta de diseño* en el módulo 3 cuando se trabaja con la adaptación y rediseño de un REI. De este modo, a lo largo de las distintas fases, el REI-FP permite a los estudiantes construir progresivamente un conocimiento matemático y didáctico sobre la actividad de modelización matemática que no proporciona directamente el currículum y que debería facilitarles el diseño, gestión y evaluación de este tipo de actividades.

¿Cuáles de estos elementos y dinámicas podrían integrarse también en los REI? Como hemos dicho anteriormente, el uso de los mapas de C-R como herramientas de gestión y desarrollo del REI vivido es común a los REI-FP y a los REI en general. Lo que parece específico de los REI-FP es el uso de dichos mapas como *herramientas de análisis* de los recorridos vividos. Consideramos que esta función podría muy bien incorporarse al desarrollo de los REI en general, para reforzar sus dinámicas y, muy particularmente, para poder institucionalizar el trabajo de estudio e investigación realizado. Algunas investigaciones sobre los REI ponen de manifiesto la carencia de herramientas discursivas para gestionar los nuevos elementos que surgen durante el proceso de indagación, así como los distintos caminos que se han emprendido, las decisiones tomadas y los criterios utilizados (Bosch, 2018). Los REI-FP ponen en evidencia la productividad de los mapas C-R no solo para llevar a cabo el REI, sino para reflexionar sobre el propio REI y describir el proceso vivido, un aspecto fundamental de la actividad de estudio e investigación —a menudo considerada como de “metacognición”— que deberíamos poder integrar en la enseñanza.

La formación universitaria del profesorado, a diferencia de la formación de ingenieros, científicos o economistas, es una institución menos vinculada a las instituciones “sabias” de producción de conocimiento y muy cercana a las investigaciones pedagógicas y didácticas. Permite así a los formadores (e investigadores en didáctica) distanciarse con mayor facilidad de algunas restricciones originadas por el paradigma de la visita de las obras, tan dominante todavía en muchas otras instituciones universitarias. De ahí que se presente como un terreno muy rico para la experimentación de nuevas propuestas educativas más propias del paradigma del cuestionamiento del mundo, tanto en relación con lo matemático como con lo didáctico. Más aún si tenemos en cuenta que estamos formando a los futuros docentes sin los cuales será muy difícil llevar a cabo el cambio de paradigma.

6. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha financiado por los proyectos I+D+i: RTI2018-101153-A-C22 y RTI2018-101153-B-C21 (MCIU/AEI/FEDER, UE).

REFERENCIAS

Artigue, M. (1990). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 281–308.

- Barquero B., & Bosch M. (2015). Didactic Engineering as a Research Methodology: From Fundamental Situations to Study and Research Paths. En A. Watson & M. Ohtani (Eds.), *Task Design in Mathematics Education* (pp. 249–271). Springer. https://doi-org/10.1007/978-3-319-09629-2_8
- Barquero, B., Bosch, M., & Romo, A. (2018). Mathematical modelling in teacher education: Dealing with institutional constraints. *ZDM Mathematics Education*, 50(3), 31–43. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0907-z>
- Barquero, B., Bosch, M., Florensa, I., & Ruiz-Munzón, N. (2021). Study and research paths in the frontier between paradigms. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1988166>
- Barquero, B., Florensa, I., & Ruiz-Olarría, A. (2019). The education of school and university teachers within the paradigm of questioning the world. In M. Bosch, Y. Chevallard, F. J. García & Monaghan (Eds.), *Working with the Anthropological Theory of the Didactic in Mathematics Education: A Comprehensive Casebook* (Chapter 12). Routledge.
- Bartolomé, E., Florensa, I., Bosch, M., & Gascón, J. (2019). A ‘study and research path’ enriching the learning of mechanical engineering. *European Journal of Engineering Education*, 44(3), 330–346. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1490699>
- Benito, R. N. (2019). *Construção de um percurso de estudo e pesquisa para formação de professores: o ensino de cônicas* (Tesis doctoral). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Bosch, M. (2018). Study and Research Paths: a model for inquiry. En B. Sirakov, P. N. de Souza, & M. Viana (Eds.), *International Congress of Mathematicians* (Vol. 3, pp. 4001–4022). World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Brousseau, G. (1982). Ingénierie didactique. En A. Rouchier (Ed.), *Actes de la IIe école d'été de didactique des mathématiques*. IREM d'Orléans.
- Brousseau, G., Brousseau, N. & Warfield, V. (2002). An experiment on the teaching of statistics and probability. *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 363–441. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00078-0](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00078-0)
- Chappaz, J., & Michon, F. (2003). Il était une fois... La boîte du pâtissier. *Grand N*, 72, 19–32.
- Chevallard, Y. (1982). *Sur l'ingénierie didactique*. IREM d'Aix-Marseille.
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar matemáticas en la sociedad de mañana: Alegato a favor de un contraparadigma emergente. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(2), 161–182. <https://doi.org/10.4471/redimat.2013.26>
- Cid, E. (2016). *Obstáculos epistemológicos en la enseñanza de los números negativos*. (Tesis doctoral). Universidad de Zaragoza.
- Florensa, I., Barquero, B., Bosch, M., & Gascón, J. (2019). Study and research paths at university level: managing, analysing and institutionalizing knowledge. En U.T. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the CERME11*. Utrecht University.
- Florensa, I., Bosch, M. & Gascón, J. (2021). Question–answer maps as an epistemological tool in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 24(2), 203–225. <https://doi-org./10.1007/s10857-020-09454-4>

- Florensa, I., Bosch, M., Gascón, J. & Ruiz-Munzon, N. (2017). Teaching didactics to lecturers: A challenging field. En T. Dooley & G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of the CERME 10* (pp. 2001–2008). ERME.
- Florensa, I., Bosch, M., Gascón, J. & Winsløw, C. (2018). Study and research paths: a new tool for Design and Management of Project Based Learning in Engineering Education. *International journal of engineering education*, 34(6), 1848–1862.
- García, F. J. (2005) *La modelización como herramienta de articulación de la matemática escolar. De la proporcionalidad a las relaciones funcionales*. (Tesis doctoral). Universidad de Jaén.
- García, F. J., Barquero, B., Florensa, I., & Bosch, M. (2019). Diseño de tareas en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 15, 75–94. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i15.267>
- Granell, C. & Barquero, B. (2019). Experiència amb un recorregut d'estudi i investigació sobre la inferència estadística a l'educació primària. Què s'amaga dins l'amolla? *Noubiaix*, 44, 54–69.
- Licera, M. (2017) *Economía y ecología de los números reales en la enseñanza secundaria y la formación del profesorado* (Tesis doctoral). 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 doctoral). Universidad de Vigo.
- Monreal, N., Ruiz-Munzón, N., & Barquero, B. (2018). Central dialectics for mathematical modelling in the experience of a study and research path at university level. En V. Durand-Guerrier, R. Hochmuth, S. Goodchild, & N. M. Hogsta (Eds.), *Proceedings of the INDRUM 2018* (pp. 155–164). University of Agder and INDRUM.
- Parra, V., & Otero, M. R. (2017). Enseñanza de la matemática por recorridos de estudio e investigación: indicadores didáctico-matemáticos de las “dialécticas”. *Revista Educación Matemática*, 29(3), 9–49. <https://doi.org/10.24844/EM2903.01>
- Perrin-Glorian, M.-J. (2011). L'ingénierie didactique à l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement des ressources et formation des enseignants. En C. Margolinas, M. Abboud-Blanchard, L. Bueno-Ravel, N. Douek, A. Fluckiger, P. Gibel, F. Vandebrouck, F. Wozniak Ouvrage (Eds.), *En amont et aval des ingénieries didactiques* (pp. 57–74). La Pensée Sauvage éditions.
- Perrin-Glorian, M.-J., & Baltar, P. (2019). L'ingénierie didactique entre recherche et ressource pour l'enseignement et la formation des maîtres. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, 9(1), 45–82.
- Ruiz-Higueras, L. (2008). Modelización Matemática en la Escuela Primaria. La reconquista escolar de dominios de realidad. En *Competencia matemática e interpretación de la realidad* (pp. 87–119). Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.
- Ruiz-Olarría, A. (2015). *La formación matemático-didáctica del profesorado de secundaria. De las matemáticas por enseñar a las matemáticas para la enseñanza* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid.
- Serrano, L., Bosch, M. & Gascón, J. (2013). Recorridos de estudio e investigación en la enseñanza universitaria de ciencias económicas y empresariales. *UNO: Revista de didáctica de las matemáticas*, 62, 39–48.
- Sierra, T. A. (2006). *Lo matemático en el diseño y análisis de organizaciones didácticas. Los sistemas de numeración y la medida de magnitudes* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid.

Winsløw, C., Matheron, Y., & Mercier, A. (2013). Study and research courses as an epistemological model for didactics. *Educational Studies in Mathematics*, 83(2), 267–284. <https://doi-org/10.1007/s10649-012-9453-3>

∞

Berta Barquero

Universitat de Barcelona (España)

bbarquero@ub.edu | <https://orcid.org/0000-0001-7228-6210>

Marianna Bosch

Universitat de Barcelona (España)

marianna.bosch@ub.edu | <https://orcid.org/0000-0001-9756-116X>

Ignasi Florensa

Escola Universitària Salesiana de Sarrià,

Universitat Autònoma de Barcelona (España)

iflorensa@euss.es | <https://orcid.org/0000-0003-3797-555X>

Recibido: 17 de enero de 2022

Aceptado: 31 de marzo de 2022

Contributions of study and research paths at the university: the case of teacher education

Berta Barquero @ ¹, Marianna Bosch @ ¹, Ignasi Florensa @ ²

¹Universitat de Barcelona (España)

²Escola Universitària Salesiana de Sarrià

Our research focuses on the implementation of university teaching proposals that promote a change in the pedagogical paradigm. We start from the dominant paradigm in these institutions, mainly based on the transmission of knowledge, to move towards a new paradigm, more focused on the inquiry and study of problematic issues. This implementation comes up against numerous constraints.

The didactic devices proposed within the framework of the anthropological theory of the didactic to foster this transition are the study and research paths (SRPs). Didactic engineering (DE) is the associated methodology to design, implement and analyse the SRPs. DE was initially conceived as a research methodology but soon its use spread to the school institutions as a collaborative methodology between teachers and researchers. In consequence, both SRPs and DE play an important role in teacher professional development and an illustrative example is the development of the so-called SRPs for teacher education (SRPs-TE).

After numerous implementations of SRPs-TE in teacher professional development and at different educational levels (from early childhood education to university), we hypothesize that the implementation of SRPs-TE can potentially generate new instructional proposals that could enrich the implementation of SRPs (in general).

To study this hypothesis, we focus on university teacher education as a crucial agent in the design and implementation of SRPs and the study of their ecology. We present the implementation and analysis of an SRP-TE in the fourth course of a university degree for pre-service primary teachers at the University of Barcelona. The SRP-TE starts with teacher-students experiencing an SRP in the position of students. Specifically, the generating question of the proposed SRP is: *“How can we build cake boxes to pack all the cakes available in a bakery? What kind of relationship exists between the dimensions of the initial material (paper or cardboard sheet) and the final box dimensions?”*

The analysis of the SRP-TE shows that the role played by “questions-answers maps” (Q-A maps) is crucial, not only during the implementation of an SRP in a student position, but also as a tool for analysing the experienced SRP or other similar experiences. This use of Q-A maps that is common in the SRP-TE context remains exceptional in SRP implementations. However, it shows great potential to be incorporated in SRPs as a tool to manage and institutionalize the knowledge mobilized during the SRP.

