



Las concepciones de docentes universitarios de ciencias sobre los contenidos

University science teachers' conceptions of contents

Ana Rivero, Soraya Hamed, Gabriela Delord, Rafael Porlán
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales
Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
arivero@us.es, sha@us.es, gcattani1@us.es, rporlan@us.es

RESUMEN • En este trabajo se analiza la evolución de las concepciones sobre los contenidos de 16 docentes universitarios de ciencias, cuando realizan ciclos de mejora en el aula en un curso de formación. Para ello, se ha utilizado un cuestionario inicial de preguntas abiertas y un informe final público sobre su práctica docente. La metodología utilizada ha sido de tipo cualitativa y basada en el análisis del contenido de ambos instrumentos. Los resultados indican que el desarrollo profesional alcanzado es significativo y se orienta hacia una visión de los contenidos coherente con una enseñanza centrada en el estudiante y en el aprendizaje, aunque de diverso grado según las dimensiones analizadas. También permiten proponer una hipótesis de progresión del conocimiento docente del profesorado universitario de ciencias en relación con los contenidos, que oriente las estrategias formativas.

PALABRAS CLAVE: Educación Superior; Conocimiento docente; Contenidos de enseñanza; Progresión del aprendizaje docente; Desarrollo profesional.

ABSTRACT • This work analyzes the evolution of content concepts among 16 university science professors participating in the Classroom Improvement Cycles (CIC) within the scope of a training program. For this, an initial, open-question questionnaire and a public final report about their teaching practice were used, together with a qualitative methodology based on the analysis of content for both instruments. The results indicate that the level of professional development is significant and the orientation moves towards contents that are more coherent with teaching based on the student and on learning, although to a wide range of degrees according to the dimensions analyzed. It also allows us to propose a progression hypothesis regarding university science professors' knowledge in terms of contents that leads the training strategy.

KEYWORDS: Higher Education; Teacher Knowledge; Teaching Contents; Learning Progressions; Professional Development.

Recepción: diciembre 2018 • Aceptación: noviembre 2019 • Publicación: noviembre 2020

Rivero, A., Hamed, S., Delord, G. y Porlán, R. (2020). Las concepciones de docentes universitarios de ciencias sobre los contenidos. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 15-35.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2845>

INTRODUCCIÓN

La Declaración sobre Educación Superior en el siglo XXI (Unesco, 1998) plantea que las universidades deben mejorar el conocimiento didáctico del profesorado mediante programas de formación. Como señalan Amundsen y Wilson (2012), el profesorado universitario suele tener ideas poco elaboradas sobre la enseñanza y se identifica mayoritariamente con un modelo transmisivo. Superar este modelo no es fácil, aunque es posible provocar cambios significativos con programas de formación adecuados (Gibbs y Coffey, 2004).

En esta línea, el Grupo Formación e Investigación en Docencia Universitaria (FIDU) al que pertenecemos, está implicado en el Programa de Formación e Innovación Docente del Profesorado (FIDOP, en adelante) de la Universidad de Sevilla. Este programa está basado en ciclos de mejora en el aula (CIMA) (Porlán, 2017) compuesto por estas fases: *a) Analizar la práctica habitual y reflexionar sobre la práctica deseable* en relación con los contenidos, los modelos mentales de los estudiantes, la metodología y la evaluación; *b) Diseñar cambios posibles* en los cuatro ámbitos señalados para un número de clases limitado; *c) Experimentar el diseño y llevar un diario* sobre los aspectos más significativos de la experiencia; *d) Evaluar los resultados* en términos del aprendizaje alcanzado por los estudiantes, de la validez del CIMA y de las mejoras a introducir en el siguiente; *e) Publicar un artículo* que sintetice la experiencia, y *f) Comenzar el diseño* de un nuevo CIMA que abarque más horas y que incorpore las mejoras previstas. Todo ello en un proceso orientado por un formador y compartido con otros colegas en el marco del Curso General de Docencia Universitaria (CGDU) que pretende la progresión del conocimiento docente hacia modelos de enseñanza centrados en el aprendizaje y el estudiante (Martín del Pozo, Pineda y Duarte, 2017). Esta estrategia atiende a los planteamientos del movimiento SoTL (Scholarship of Teaching and Learning), en el sentido de que el profesorado analiza y mejora su práctica y hace público el resultado de sus innovaciones, adoptando en la docencia los procedimientos que utiliza en la investigación (Shulman, 1998; Kreber, 2005; Bolívar y Caballero, 2008; Chocarro, Sobrino y González-Torres, 2013). Al mismo tiempo, los problemas prácticos que se abordan en un CIMA (los contenidos, la metodología, la evaluación y los modelos mentales de los estudiantes) son considerados determinantes desde la línea desarrollada en torno al Pedagogical Content Knowledge (PCK) (Shulman, 1986; Abell, 2008).

Es conocido que la construcción de un conocimiento docente coherente con las aportaciones de la investigación suele ser lenta y gradual (Larkin, 2012). Esta construcción progresiva es objeto de investigación en la línea *learning progression* (Heritage, 2008; Gunckel, Covitt y Salinas, 2018), que se ha revelado como un marco adecuado para analizar el aprendizaje del profesorado (Zemal-Saul et al., 2002; Schneider y Plasman, 2011; Talanquer, 2014; Porlán et al., 2011; Rivero et al., 2017). Analizar estas progresiones es indispensable para mejorar las estrategias formativas, pues nos informan de los itinerarios seguidos y de los obstáculos que pueden aparecer (Crawford y Capps, 2016). Sin embargo, existen pocos estudios que utilicen estos enfoques en la Educación Superior. Es excepcional el caso de Fraser (2016) que muestra la relevancia del PCK para el desarrollo del profesorado universitario de ciencias. El objetivo que nos planteamos aquí es analizar cómo progresa el conocimiento docente de una muestra de profesores de ciencias cuando participa en el Programa FIDOP valorando así su potencialidad. Dadas las limitaciones de espacio, nos centraremos solo en la progresión relativa a los contenidos.

FUNDAMENTOS

El conocimiento docente

La enseñanza precisa de un tipo de conocimiento especializado e intencional orientado a la consecución de aprendizajes de calidad. Como plantean Mellado (1999) y Porlán y Rivero (1998), no hablamos de un conocimiento constituido solo por teorías, sino también por *esquemas de acción* coherentes con ellas (Bromme, 1988; Carter, 1990). Construir un conocimiento de estas características no es posible sin la integración de saberes de naturaleza epistemológica diferente. En 1986, Shulman llamó la atención sobre la existencia de un tipo de conocimiento, que llamó *pedagogical content knowledge*, que es fruto de las interacciones entre el conocimiento de la materia y el conocimiento pedagógico. Destacó también que se trata de un conocimiento propio de los docentes y de su manera especial de interpretar la materia como algo para ser enseñado (Shulman, 1987). Los componentes del PCK han sido debatidos y ampliados desde entonces. Fruto de este debate, en los CIMA consideramos cuatro tipos de saberes que se deben integrar: el conocimiento de la materia, el conocimiento pedagógico, los saberes basados en la experiencia y los saberes metadisciplinares (naturaleza de la disciplina, fines de la educación...) (Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1997). La relevancia de la perspectiva *meta* es resaltada por Crawford y Capps (2016) y recogida por el modelo de PCK que resultó de la cumbre celebrada en 2012 para debatir su significado (Gess-Newsome, 2015). Asimismo, la relevancia de la experiencia se resalta también en el modelo consensuado en dicha cumbre, como elemento influyente en el PCK personal (Evens et al., 2018). La interacción entre estos cuatro saberes debería dar lugar, en un contexto deseable, a la elaboración de *teorías prácticas* para abordar los problemas docentes (Porlán et al., 2010).

La caracterización de este conocimiento práctico y profesionalizado sigue abierta. Desde la celebración de la cumbre del PCK se debate sobre diferentes cuestiones: *a*) Si es un *conocimiento personal* que toma forma en la acción o si se puede formular como un *conocimiento deseable*, o ambas cosas; *b*) si es un conocimiento que se refiere a contenidos concretos o si admite una elaboración a nivel de materia o, incluso, de varias materias (Gess-Newsome, 2015), y *c*) si los problemas prácticos en torno a los que se organiza son los mismos tanto si hablamos de conocimiento deseable como de conocimiento personal; posición esta que aparece en las propuestas de Porlán et al. (2010) y Gess-Newsome (2015). Desde nuestro punto de vista, es necesario formular un *conocimiento deseable* para la enseñanza de las ciencias, que sirva de referencia en los procesos de formación del profesorado universitario y, al mismo tiempo, investigar el *conocimiento personal* que los profesores utilizan al enseñar tópicos concretos, tomándolo como punto de partida de la formación. El diseño y aplicación de los CIMA busca precisamente promover la progresión desde el conocimiento personal hacia el deseable.

El conocimiento sobre los contenidos

Los contenidos son una cuestión clave en la actividad docente (Parcerisa, 2005). Los dos grandes modelos didácticos, el orientado hacia la enseñanza y el orientado hacia el aprendizaje (Friedrichsen, Van Driel y Abell, 2011), los conciben de manera diferente. El primero, coincidente con lo que se denomina modelo transmisivo (Kember y Gow, 1994), está presente de manera generalizada en la enseñanza universitaria (Mellado, 1999; Gibbs y Coffey, 2004). En él, los contenidos se tienden a identificar con una versión lineal, parcelada y ahistórica del conocimiento disciplinar, obviándose su organización interna, los problemas relevantes, las implicaciones sociales y los obstáculos epistemológicos que caracterizan su evolución (Barrón, 2015). Es habitual, también, que predominen los conceptos (Briceno, Benarroch y Martín, 2013), estando los procedimientos científicos menos presentes y siendo las ac-

titudes normalmente ignoradas (Drago, Espejo y González-Monteagudo, 2015). Las clases prácticas, donde los procedimientos científicos sí pretenden ser enseñados, suelen tener un carácter cerrado y reproductivo.

Este enfoque, sin embargo, no es el que se considera deseable en la literatura. Biggs (2005) propone una nueva visión de los contenidos basada en: *a)* identificar los esenciales y sus relaciones, *b)* poner el énfasis en la profundidad y no en la amplitud, *c)* convertirlos en problemas significativos y *d)* construir sobre lo que los estudiantes pueden resolver por sí mismos. Estos principios están claramente relacionados con el modelo orientado hacia el aprendizaje y plantean una visión de los contenidos como medios para alcanzar aprendizajes deseables y no como fines en sí mismos. Teniendo en cuenta esto, los CIMA del Programa FIDOP toman como referencia un conocimiento deseable sobre los contenidos que incluye las siguientes dimensiones:

- a) Ampliar los tipos de contenidos.* Los contenidos conceptuales no son suficientes y es necesario incorporar los procedimientos de la disciplina y las actitudes implicadas (Parcerisa, 2005).
- b) Identificar los contenidos esenciales* que dan sentido al conjunto de la materia y que fomentan que los estudiantes construyan un modelo mental básico de esta.
- c) Identificar las interacciones entre los contenidos,* pues se construyen en red formando «sistemas de ideas» (García Díaz, 1998).
- d) Relacionar los contenidos con problemas que les den sentido,* pues los conocimientos de las disciplinas son respuestas a problemas de los investigadores y esta relación entre conocimientos y problemas, relevante en la comunidad científica, también debe serlo en el contexto educativo.

Estas cuatro dimensiones constituyen, a su vez, las categorías de análisis de esta investigación.

La formación docente

El modelo habitual en la formación del profesorado no universitario se basa en abordar separadamente el conocimiento de la materia, el conocimiento pedagógico y la experiencia durante las prácticas, esperando que el docente en formación los integre espontáneamente. Sin embargo, esto no ocurre, pues la integración no es un proceso automático, sino que requiere de orientación específica, al tratarse de epistemologías diferentes. En el caso de los docentes universitarios esto es aún más grave, pues el conocimiento pedagógico es implícito y se basa en esquemas de acción interiorizados durante la experiencia como estudiantes e influye en la actuación docente sin que el profesorado tenga posibilidad, por sí solo, de someterlos a reflexión y crítica. Por tanto, es necesario que un conocimiento integrado, fundamentado y práctico que hemos denominado *conocimiento docente deseable* sea el referente de las propuestas de formación. En este sentido, la investigación sobre formación docente aporta conclusiones relevantes en relación con las estrategias que favorecen la integración de saberes. Tras una amplia revisión sobre la formación del profesorado de ciencias, Berry, Depaepe y Van Driel (2016) señalan que realizar actividades de análisis y experimentación sobre la práctica de manera individual y colectiva es crucial para el desarrollo del PCK. Una manera de hacerlo es a través de procesos sucesivos de autorregulación metacognitiva (Mellado, 2003) o de investigación guiada (Furió y Carnicer, 2002). Estas propuestas coinciden en que es necesario tomar conciencia de los problemas de enseñanza, cuestionar el pensamiento propio espontáneo, elaborar nuevas propuestas, ponerlas en práctica y reflexionar sobre sus resultados, creando productos didácticos comunicables. En estos procesos, el formador debe adoptar un papel similar al que definen Garmendia et al. (2014): hacer reflexionar a los docentes sobre estrategias de enseñanza alternativas y sus implicaciones en la práctica, respetando los itinerarios de progresión personales.

Para mejorar los programas de formación docente universitaria se necesita también conocer la evolución real de los participantes. Es decir, describir y analizar la progresión del conocimiento docente personal, detectando aquello que lo facilita y también lo que lo obstaculiza (Mellado, 2003; Talanquer, 2014), como muestra la revisión realizada por Schneider y Plasman (2011). Para ello es importante caracterizar los modelos intermedios que se pueden dar entre el enfoque centrado en la enseñanza y el centrado en el aprendizaje. Samuelowicz y Bain (2001) distinguen un modelo intermedio que definen como *orientado a facilitar la comprensión*, mientras que Gargallo et al. (2007) detectan dos modelos intermedios, uno más próximo al polo centrado en la enseñanza y otro más cercano al modelo centrado en el aprendizaje. En el caso particular de los profesores de ciencias, y en relación con los contenidos, son muy escasos los estudios que aportan información. En trabajos anteriores, en el caso de profesores de ciencias en formación inicial, detectamos un modelo intermedio en relación con los contenidos (Martín del Pozo, Porlán y Rivero, 2011), entendido como el resultado de la adaptación de los conocimientos disciplinares a los intereses y concepciones de los alumnos. Por último, el estudio de García y Martín (2017), realizado con 15 docentes universitarios de ciencias usando entrevistas, detecta 5 modelos sobre los contenidos que enunciamos en orden de progresión y de representatividad en la muestra: *a)* cuerpo de conocimientos cerrado y acabado establecido por el temario, *b)* información seleccionada y adaptada por expertos para la mejor comprensión de la asignatura y que tiene en cuenta las relaciones, *c)* conceptos y procedimientos cerrados y estáticos con los que el estudiante debe operar, estableciendo vínculos entre ellos y resolviendo ejercicios para favorecer una reproducción válida de este, *d)* cuerpo de conocimientos que se reorganiza y reconstruye en el proceso de aprendizaje para favorecer la comprensión y para que el estudiante sea capaz de resolver problemas y *e)* competencias para el cambio conceptual y para el futuro profesional, desarrollando la capacidad de análisis, el pensamiento crítico y las habilidades para la investigación y la reflexión.

La investigación de las progresiones docentes, en definitiva, permite ir formulando una hipótesis sobre el aprendizaje docente de los contenidos, de gran utilidad para la formación del profesorado. Nuestro trabajo pretende aportar en esta dirección. Para ello, nos planteamos el siguiente problema central:

¿Cómo progresa el conocimiento docente del profesorado universitario de ciencias de la muestra en relación *con los contenidos cuando participa en un curso de formación basado en ciclos de mejora en el aula?*

Para poder responderlo, desglosamos el problema en tres más concretos:

- a)* ¿Qué tipos de contenidos tiene en cuenta el profesorado antes y después del curso formativo?
- b)* ¿En qué medida tiene en cuenta los contenidos esenciales y sus interacciones antes y después del curso?
- c)* ¿En qué medida relaciona los contenidos con problemas, casos o proyectos antes y después del curso?

En la figura 1 se sintetiza lo dicho en este apartado.

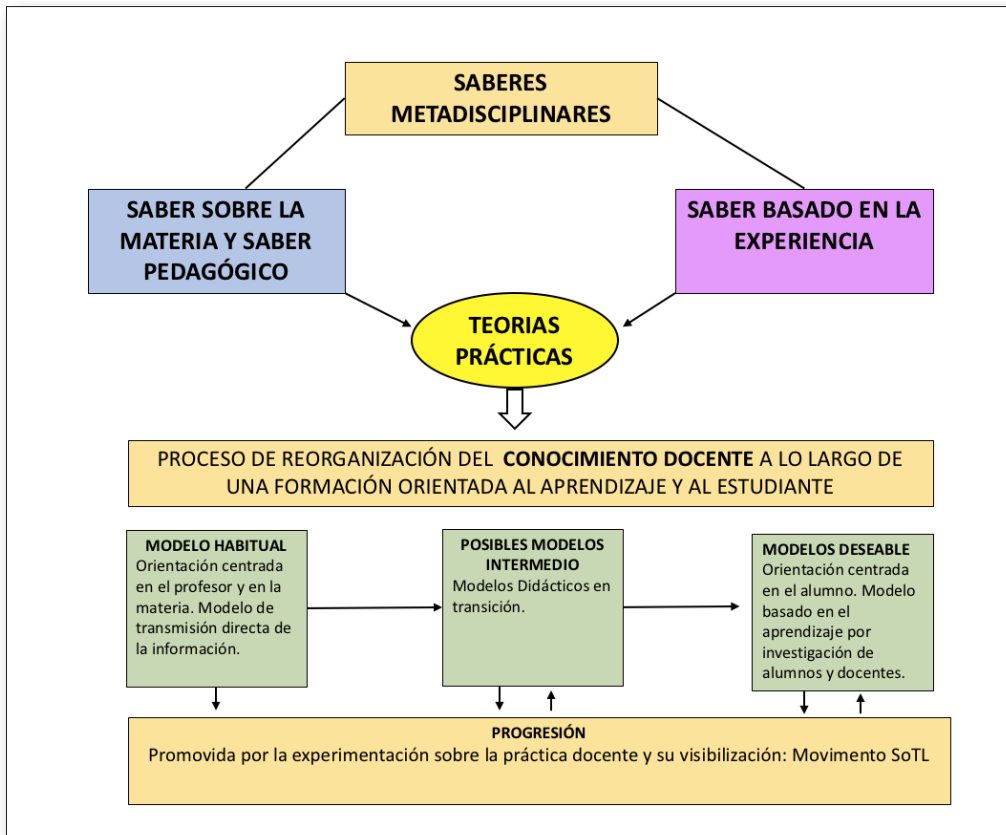


Fig. 1. Componentes del conocimiento docente deseable y descripción del proceso de progresión.

MÉTODO

Contexto de la investigación

El Programa FIDOP, como se ha dicho, pretende la evolución del conocimiento docente mediante el diseño, experimentación y evaluación de CIMA orientados por un formador y en el marco del Curso General de Docencia Universitaria (CGDU). En la introducción describimos las fases de un CIMA, ahora presentaremos su concreción en la secuencia de actividades relacionada con los contenidos:

- A1. *Autoanálisis de la práctica* a través de un cuestionario abierto, detectando las pautas habituales sobre los contenidos, reflexionando sobre cómo se deberían formular si las condiciones fueran favorables y sobre las mejoras posibles a introducir en el CIMA.
- A2. *Formulación de la primera versión de los contenidos* que se pretenden enseñar en el CIMA.
- A3. ¿Solo hay un tipo de contenidos? Se cuestiona la predominancia de contenidos conceptuales (o procedimentales, en clases prácticas) en la primera versión. Elaboración de una segunda teniendo en cuenta tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- A4. ¿Todos los contenidos son igual de importantes? Se reflexiona sobre el papel de los contenidos esenciales en las disciplinas y en los modelos mentales de los estudiantes.
- A5. ¿Los contenidos están relacionados? Se reflexiona sobre las interacciones entre contenidos y sobre su forma de representación.

- A6. *Diseño del mapa de contenidos* que se pretende enseñar durante el ciclo, resaltando los esenciales y sus relaciones.
- A7. ¿Cómo se han construido los contenidos de las disciplinas? Se reflexiona sobre la relación entre problemas de investigación y contenidos.
- A8. *Incorporación al mapa de problemas, casos o proyectos* que reten a los estudiantes a construir los contenidos esenciales.
- A9. ¿Cómo responderán los estudiantes solos a los problemas que *se proponen*? Detección y análisis de los modelos mentales iniciales de los estudiantes en relación con los contenidos y problemas del mapa. Esto implica la elaboración de un cuestionario, su aplicación y el análisis para cada pregunta. Elaboración de la última versión de los contenidos, como resultado de la adaptación del mapa al nivel de partida de los estudiantes.
- A.10. *Aplicación y evaluación del CIMA* y elaboración de una publicación.

Muestra

Esta investigación se ha realizado en el curso 2017-18 con 16 participantes en el CGDU, 10 mujeres y 6 hombres. En la tabla 1 están las asignaturas en las que se aplicó el CIMA. La mayoría de ellas se corresponden con las ciencias experimentales y las matemáticas (14) y dos se corresponden con el ámbito de las ciencias de la salud. Su adscripción a este grupo se debe a la división de la muestra en dos: los más próximos a las ciencias experimentales y los más próximos a las ciencias sociales. Las edades oscilan entre 31 y 58 años. Más de la mitad (62,5 %) no había recibido formación docente antes de llegar al programa.

Tabla 1
Características de la muestra objeto de estudio

<i>Sujeto</i>	<i>Especialidad</i>	<i>Asignatura ciclo de mejora</i>	<i>Edad</i>
2	Ingeniería	Química de los materiales	35
4	Medicina	Anatomía	52
6	Ingeniería	Cálculo infinitesimal y numérico	27
7	Farmacia	Óptica y optometría	27
9	Medicina	Anatomía	31
10	Podología	Podología clínica	39
11	Enfermería	Casos clínicos	38
12	Enfermería	Farmacología	54
14	Física	Física II	33
23	Enfermería	Bioquímica y Biología molecular	44
31	Fisioterapia	Fundamentos de las Ciencias	37
33	Fisioterapia	Fisiología	37
39	Matemáticas	Álgebra lineal y Geometría I	51
40	Medicina	Anatomía	58
46	Matemáticas	Matemática aplicada y estadística	31
48	Farmacia	Masoterapia	37

Instrumentos

Aunque en el proyecto de investigación se han utilizado diferentes instrumentos, para este artículo hemos analizado dos. El cuestionario sobre *Concepciones Docentes del Profesorado Universitario (CDPU)*, constituido por preguntas abiertas organizadas en cuatro bloques (metodología, modelos mentales de los estudiantes, contenidos y evaluación). Con dicho instrumento se ha analizado el conocimiento docente antes de empezar el curso. En este trabajo se presentan los resultados del bloque relacionado con los contenidos (tabla 2). No se ha encontrado en la literatura ningún cuestionario para profesorado de ciencias centrado en los contenidos. Por tanto, el instrumento es de elaboración propia y se ha basado en los problemas de investigación y en las cuatro categorías de análisis: Tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) (TC), identificación de los contenidos esenciales (CE), interacciones entre los contenidos (IC) y relaciones entre contenidos y problemas (P). El cuestionario fue sometido a validación por 10 expertos en Didáctica de las Ciencias, formación del profesorado y metodología de investigación y por 10 docentes universitarios de ciencias, revisándose todas las preguntas con menos de 4 puntos en pertinencia y claridad y tomándose en consideración las formulaciones alternativas de los evaluadores (tabla 3).

Tabla 2
Preguntas del *CDPU* sobre contenidos

1. Elije una asignatura y un tema que impartas con frecuencia y anota los contenidos que sueles enseñar.

ASIGNATURA Y TEMA:
RELACIÓN DE CONTENIDOS:

2. Revisa la relación anterior y responde a estas preguntas: ¿De qué tipo es cada uno (teórico, procedimental, relacionado con la metodología de investigación, asociado a valores, otros)? Explícalo.

<i>CONTENIDO</i>	<i>DE QUÉ TIPO ES</i>	<i>EXPLICACIÓN</i>
1.		
2.		
n.		

3. Indica aproximadamente el porcentaje de tiempo que dedicas a cada uno de esos tipos de contenidos.

Teóricos:____; Procedimentales:____; Relacionados con la metodología de investigación:____; Asociados a valores vinculados con la asignatura:____; Otros____. Explica esta distribución.

4. Por orden de importancia, ¿qué fuentes sueles utilizar para seleccionar los contenidos (teoría contenida en los manuales, problemas científicos, temario de años anteriores, fenómenos de la vida cotidiana, problemas sociales o/y profesionales relevantes, otras)? ¿Por qué estas fuentes?

<i>FUENTES POR ORDEN DE IMPORTANCIA</i>	<i>¿POR QUÉ?</i>
1.	
2.	
n.	

5. ¿Cómo sueles organizar los contenidos para abordarlos y presentarlos en clase (listados, esquemas, mapas, otros)? ¿Por qué esta forma?
6. ¿Son todos los contenidos igual de importantes? Si no es así ¿se aprecia la diferencia en la organización mencionada en la pregunta anterior?
7. Si se dieran las condiciones ideales: ¿Qué cambiarías de todo lo dicho hasta ahora? ¿Qué obstáculos te impiden hacer esos cambios?

<i>CAMBIOS EN LOS CONTENIDOS</i>	<i>OBSTÁCULOS PARA PODER HACERLO</i>
1.	
2.	
n.	

Tabla 3
Ejemplo de pregunta para los evaluadores

<i>Subcategoría</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Pertinencia (1 a 5)</i>	<i>Claridad (1 a 5)</i>
1.1. Tipos de contenidos	Elige un tema que impartas con frecuencia y anota los contenidos que sueles enseñar		
	¿De qué tipo es cada uno? (teórico, procedimental, relacionado con la metodología de investigación, asociado a valores, etc.). Explícalo		
Comentarios y formulaciones alternativas:			

El segundo instrumento es el *Informe final* público elaborado por los participantes como resultado del diseño, experimentación y evaluación del CIMA (tabla 4), que entregan un mes después de acabado el CGDU. En relación con este instrumento se tienen en cuenta solo los datos relacionados con los contenidos, agrupados en las mismas categorías que en el cuestionario (TC, CE, IC y P), lo que nos ha permitido comparar los resultados antes y después del curso.

Tabla 4
Informe final *público* sobre el CIMA

<p><i>Título</i>, nombre y apellidos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Descripción del contexto</i> (características de los estudiantes, del aula...). 2. <i>Diseño del CIMA</i>. 2.1. Punto de partida de los estudiantes; 2.2. Contenidos que se pretenden abordar; 2.3. Metodología, actividades y recursos que se van a utilizar; 2.4. Sistema de evaluación para saber el aprendizaje de los estudiantes y la validez del CIMA. 3. <i>Aplicación del CIMA</i>. 3.1. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes, comparando sus conocimientos iniciales y finales; 3.2. Descripción y análisis de las sesiones de clase a través de un diario, teniendo en cuenta la pertinencia de los contenidos, la adecuación del modelo metodológico y las actividades y la validez del sistema de evaluación. 4. <i>Evaluación del CIMA</i>. 4.1. Cuestiones a mantener o cambiar en un futuro CIMA; 4.2. Aspectos de la experiencia que se incorporarán a la práctica habitual; 4.3. Principios didácticos argumentados que van a guiar la práctica futura.

ANÁLISIS DE DATOS

Como hemos venido diciendo, y en coherencia con los problemas de investigación, se ha organizado la información en las cuatro categorías mencionadas. Inicialmente, atendiendo a los resultados aportados por la bibliografía, las cuatro categorías se cruzaron con dos modelos de conocimiento docente: el que considerábamos iba a ser más frecuente en la muestra al inicio, basado en la transmisión directa del contenido, centrado en el docente y en la materia (M1), y el modelo de referencia (M4), basado en la construcción del contenido por parte de los estudiantes y centrado en el aprendizaje. Durante el análisis de los datos emergieron dos modelos intermedios: uno de *transmisión directa abierto a los estudiantes* (M2) y otro, más evolucionado, basado en la *resolución de problemas* (M3). Ambos se han cruzado también con las categorías dando como resultado la tabla 5, que refleja una hipótesis de progresión del conocimiento docente en relación con los contenidos, coherente con los resultados de este estudio.

Tabla 5
Hipótesis de progresión del conocimiento docente en relación con los contenidos

Categoría	Modelo 1 (formulado a priori): Transmisión directa de los contenidos (M1)	Modelo 2 (emerge de los datos): Transmisión abierta a los estudiantes (M2)	Modelo 3 (emerge de los datos): Resolución de problemas (M3)	Modelo 4 (formulado a priori): Construcción del contenido por los estudiantes (M4)
Tipos de contenidos (TC)	Se abordan contenidos conceptuales o, en el caso de clases prácticas, procedimentales		Se comienzan a considerar contenidos procedimentales y/o actitudinales. No se realiza de una manera equilibrada	Se formulan contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de manera equilibrada

Categoría	Modelo 1 (formulado a priori): Transmisión directa de los contenidos (M1)	Modelo 2 (emerge de los datos): Transmisión abierta a los estudiantes (M2)	Modelo 3 (emerge de los datos): Resolución de problemas (M3)	Modelo 4 (formulado a priori): Construcción del contenido por los estudiantes (M4)
Identificación de los contenidos esenciales (CE)	Todos los contenidos tienen el mismo valor	Se resaltan, sin argumentar, contenidos esenciales conceptuales (clases teóricas) o procedimentales (clases prácticas)	Se resaltan contenidos conceptuales y procedimentales esenciales	Se resaltan contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales esenciales.
Interacciones entre los contenidos (IC)	Los contenidos se organizan en listados o en esquemas con relaciones de inclusión		Los contenidos se organizan en mapas con cierto grado de interacción entre ellos. Predominan las interacciones inclusivas frente a las de interdependencia	Los contenidos se organizan en mapas que reflejan relaciones sistémicas y de interdependencia entre ellos
Relación entre contenidos y problemas, casos o proyectos (P)	No se formula ningún problema, caso o proyecto		Se relacionan los contenidos con problemas, casos o proyectos de carácter cerrado	Se relacionan todos los contenidos con problemas, casos o proyectos abiertos para investigar, con sentido para los estudiantes, relevantes para la materia y para el contexto profesional/ social

Para organizar y analizar los datos hemos seguido un proceso cualitativo de análisis del contenido (Bardin, 1986; Krippendorp, 2004; Cohen, Manion y Morrison, 2007). En él han participado 8 investigadores, analizando cada uno 2 sujetos de la muestra. Krippendorp define el análisis de contenido como un método para hacer «inferencias válidas y replicables de textos» (2004, p. 18). Para Bardin, el análisis del contenido es «un conjunto de instrumentos aplicados a discursos (contenidos y continentes) para que puedan ser traducidos a modelos» (1986, p. 7). Es decir, «implica seleccionar y analizar textos, para darles sentido, señalando patrones, categorías y regularidades» (Cohen, Manion y Morrison, 2007, p. 461). Atendiendo a estos principios, cada investigador ha seguido los siguientes pasos en las dos fases que propone Muñoz (2005, p. 12).

Fase textual, centrada en la selección, codificación y clasificación de los textos. Esta fase se ha realizado con apoyo del programa Atlas-ti, que permite generar documentos según los dígitos del código de cada texto, pero, obviamente, no puede tomar decisiones sobre la selección y categorización de estos. Los pasos de esta fase fueron: *a)* Incluir los cuestionarios y el informe final en Atlas-ti; *b)* identificar las unidades de información significativas (UIS), es decir segmentos literales de texto con sentido, relevantes para los problemas de investigación; *c)* clasificar cada UIS en la categoría correspondiente, adjudicándoles un código con los siguientes dígitos: sujeto, número de orden, categoría e instrumento.

Fase conceptual, en la que se ha analizado la información una vez categorizada y codificada. Los pasos fueron: *a)* Analizar a qué modelo de conocimiento docente pertenece cada UIS de cada categoría y sujeto según la tabla 5. En el caso de que una UIS sugiriera un modelo intermedio, se sometió a la revisión de pares; *b)* contraste por pares, en el que un investigador revisa todas las UIS obtenidas por otro y viceversa, incluyendo las propuestas de modelos emergentes y negociando las discrepancias (en

este contraste se ha obtenido una coincidencia del 72 %); *c*) Contraste por grupos de 4 investigadores (Patton, 2002) para resolver las discrepancias entre pares (coincidencia del 81 %); *d*) contraste entre todo el equipo de investigación (Mayring, 2014) para resolver las discrepancias del nivel anterior (coincidencia del 87 %), excluyéndose las no resueltas y acordando los modelos intermedios que surgen de los datos y que se incluyen en la tabla 5; *e*) en cada categoría, cuantificación del número de sujetos que se encuentra en cada modelo de conocimiento docente antes y después del CIMA, analizando la progresión.

RESULTADOS

Comenzaremos describiendo el total de participantes que están en cada modelo y categoría antes y después del curso (tablas 6): *a*) La mayoría de la muestra se sitúa en el *modelo transmisivo* al principio y en el *modelo por resolución de problemas* al final; *b*) las dos categorías donde hay más avance son: identificación de contenidos esenciales e interacciones entre contenidos; *c*) las categorías donde hay menos evolución son: tipos de contenidos y relación entre contenidos y problemas; *d*) 8 sujetos se encuentran al principio en modelos más avanzados que M1 en algunas categorías; *e*) el modelo de transmisión abierta a los estudiantes solo está presente al principio en la categoría CE, desapareciendo al final, y *f*) solo tres sujetos alcanzan M4 en alguna categoría.

Tabla 6
Total de participantes en cada nivel y categoría, antes y después del curso

MODELO		ANTES (Frecuencia)				DESPUÉS (Frecuencia)			
		CATEGORÍA				CATEGORÍA			
		TC	CE	IC	P	TC	CE	IC	P
Construcción del contenido por los estudiantes	M4					2		1	
Relación entre contenidos y problemas	M3	2			1	7	14	11	9
Transmisión abierta a los estudiantes	M2		5						
Transmisión directa de los contenidos	M1	14	9	14	15	7	1	4	7

A continuación, analizaremos la progresión en cada categoría, incluyendo algunos ejemplos.

Tipos de Contenidos (TC)

Antes del curso, 14 participantes toman en consideración solo contenidos conceptuales (tabla 6), dedicándoles el 80 % del tiempo o, en el caso de prácticas, contenidos procedimentales, dedicándoles el 75 % del tiempo.

Tema: Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. Contenidos: Componentes de la cadena transportadora de electrones. Transferencia de electrones. Acoplamiento de la fosforilación oxidativa con el transporte... Tiempo: Teóricos 90 %, razonamientos 10 % (cuestionario inicial sujeto 23, CI23).

Los otros 2 participantes dan menos peso a los conceptos y los relacionan con procedimientos y/o actitudes (tabla 6), aunque no plantean los tres tipos de contenidos de manera equilibrada (M3).

Al acabar el curso disminuye el número de sujetos en M1 (de 14 a 7) y aumentan en M3 (de 2 a 7). Además, 2 participantes se sitúan en el modelo deseable (M4) al proponer los tres tipos de contenidos

de forma equilibrada. Veamos un ejemplo de este último caso en el que se incluye el texto y el mapa de contenidos y problemas del sujeto en su informe final (figura 2):

En mis clases, además de los contenidos conceptuales y procedimentales, cobran importancia los valores. Pretendo formar profesionales que tengan capacidad crítica y una actitud ética. Se muestra a continuación el mapa donde están presentes los 3 tipos:

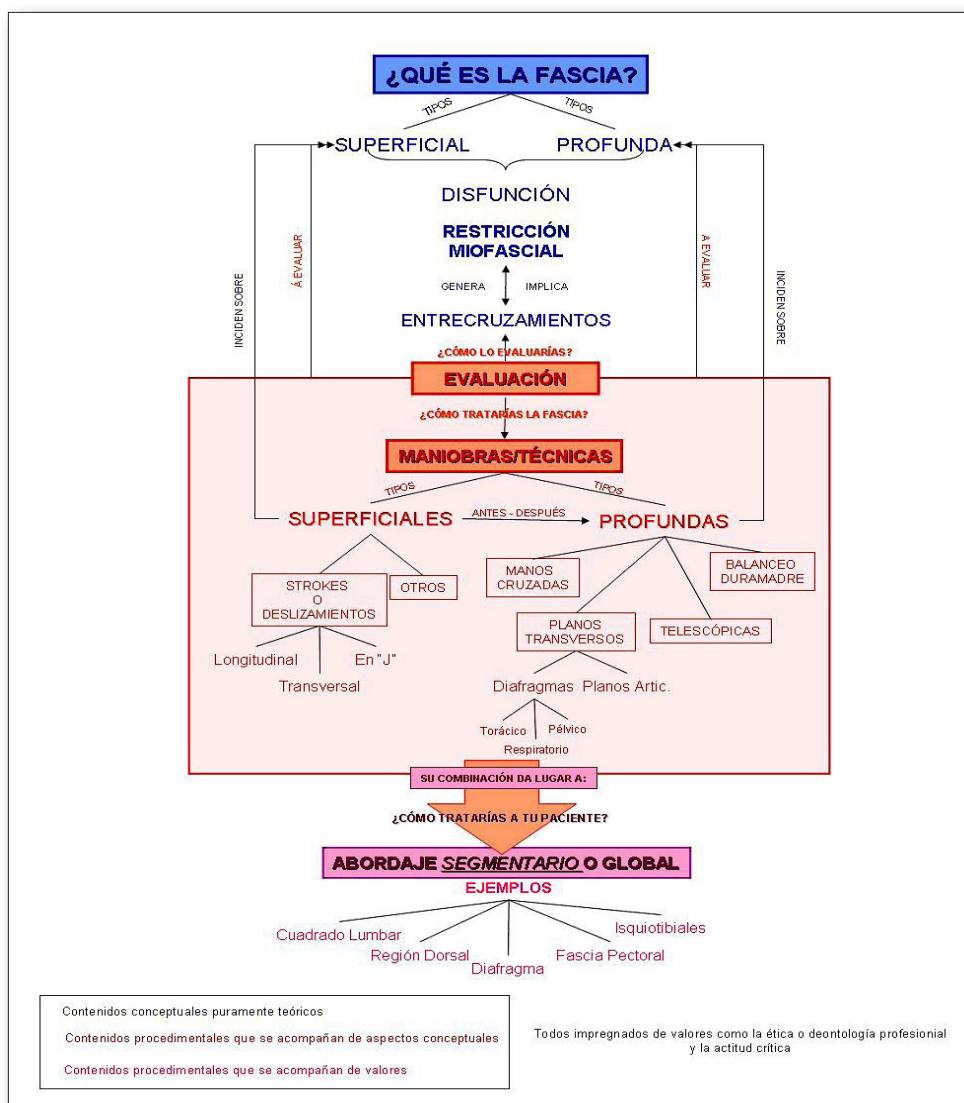


Fig. 2. Unidad de información sobre los tipos de contenidos (IF31).

Contenidos esenciales (CE)

En el cuestionario previo 9 participantes consideran que todos los contenidos tienen una importancia similar. Se citan uno detrás de otro sin hacer distinciones entre ellos (M1).

Yo creo que todos los contenidos son igual de importantes. No es fácil realizar una jerarquía, pues debemos cubrir todo el cuerpo humano... (IF4).

Al mismo tiempo, 5 declaran que no todos los contenidos son igual de importantes y que por eso no les dedican el mismo tiempo. Sin embargo, no explican las razones para que unos sean más importantes que otros. Además, aplican este criterio solo en los conceptos (si son clases teóricas) o en los procedimientos (si son clases prácticas). Esto nos ha llevado a agruparlos en M2.

No, no son igual de importantes. Sí, se aprecia en el tiempo empleado en cada una de las partes (IF31).

En el informe final disminuyen los participantes en M1 (de 9 a 1) y se detecta un grupo mayoritario (14) que expresan distintos grados de importancia en los contenidos, resaltando *contenidos esenciales* de carácter conceptual y procedimental, pero no en el caso de valores y actitudes (M3). Por ejemplo, el sujeto 48 en el informe final plantea (figura 3):

El mapa de contenidos se presenta en el siguiente esquema. Consta de varias partes diferenciadas por colores. Cada color se corresponde con uno de los contenidos organizadores: Elementos, compuestos, materia, tabla periódica y reactividad (conceptos) y clasificar, ordenar e identificar propiedades (procedimientos intelectuales):

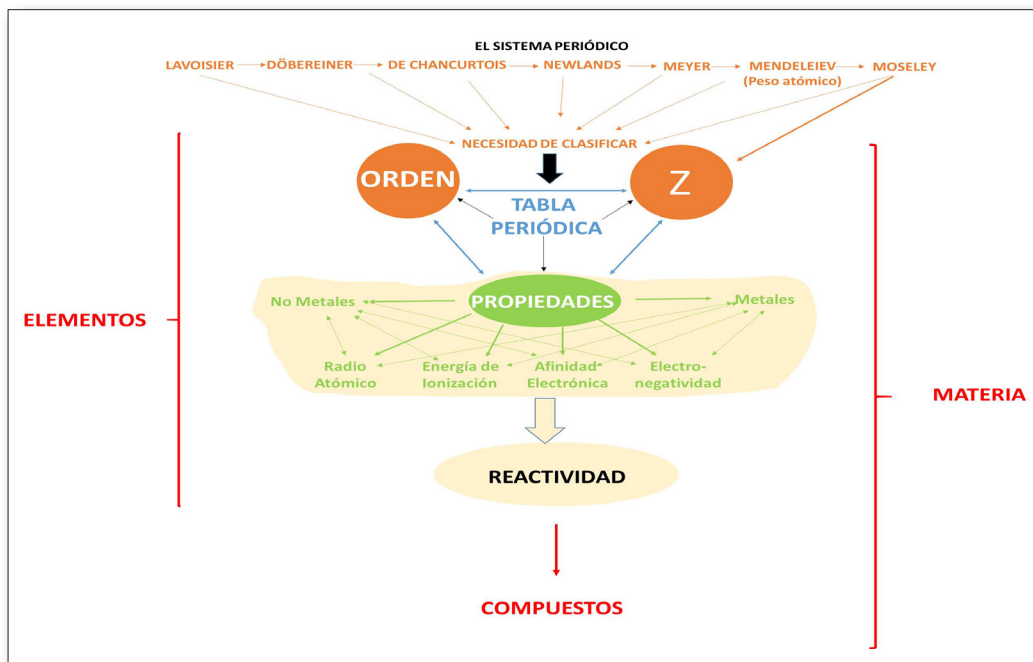


Fig. 3. Unidad de información sobre contenidos esenciales (IF48).

Interacciones entre los contenidos (IC)

Antes del curso, 14 sujetos representan los contenidos como un listado de temas sin interacciones o como un esquema donde aparecen relaciones de inclusión (el contenido *a* incluye *b* y *c*) (M1).

La organización de los contenidos la he centrado en listados y esquemas donde recuerdo la lista de conceptos que vamos a tratar (IF9).

En el momento final, disminuyen los participantes situados en M1 (de 14 a 4) y la mayoría (11) expresa las conexiones entre los contenidos, elaborando mapas que reflejan cierta complejidad en la estructura del tema (M3). No obstante, predominan las relaciones inclusivas sobre las de interdependen-

dencia (a se explica en parte por b y viceversa). En las UIS ya presentadas de los sujetos 31 (figura 2) y 48 (figura 3) hay dos ejemplos donde predominan las relaciones de inclusión.

Finalmente, hay un participante que presenta un mapa con interacciones más complejas, dando lugar a un sistema integrado, propio del nivel de referencia (M4).

Relación entre contenidos y problemas (P)

Al principio, 15 sujetos no formulan problemas, casos o proyectos relacionados con los contenidos (M1). Al mismo tiempo, un participante sí utiliza el trabajo con casos, aunque no como un estudio abierto a la investigación sino como un medio para aplicar los contenidos preestablecidos (M3).

En el momento final, disminuyen los sujetos situados en M1 (de 15 a 7) y aumentan los que se sitúan en el modelo M3 (de 1 a 9). Por ejemplo:

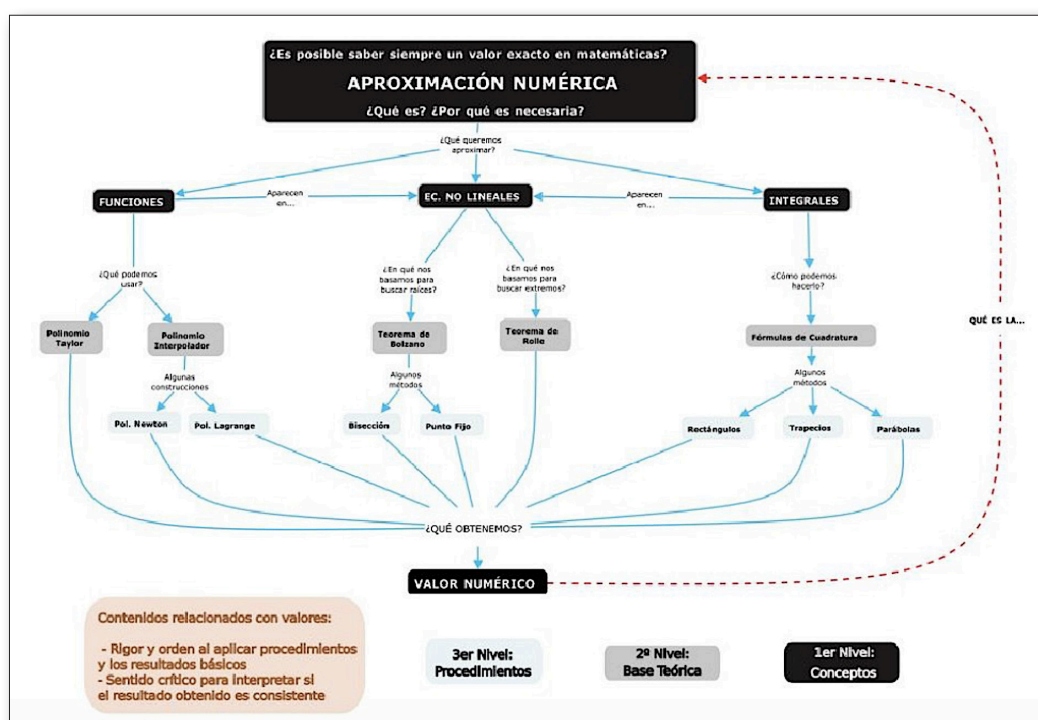


Fig. 4. Unidad de información sobre relaciones entre contenidos y problemas (IF6).

Finalmente, no hay participantes que vinculen todos los contenidos con problemas (M4).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En primer lugar, conviene señalar que los contenidos no suelen ser objeto prioritario en la formación docente. Montes y Suárez (2016) analizaron la oferta formativa del curso 2013/14 de diversas universidades españolas. Sus resultados muestran que la mayoría de los cursos se refieren al uso de las TIC, los idiomas y las metodologías de enseñanza. Probablemente, detrás de esto late la creencia de que el cambio docente es un asunto de recursos, técnicas y métodos, y donde el tratamiento de los contenidos no es una variable que necesite ser revisada. En la medida en que se atiende a los contenidos de forma tangencial, son pocos los resultados de investigación sobre la progresión del profesorado universitario en relación con este elemento curricular.

Entrando en la discusión de los resultados, y teniendo en cuenta los problemas de investigación, resaltamos que antes de empezar el curso la mayoría de los participantes consideran solo contenidos conceptuales (o procedimentales en el caso de prácticas), ignorando los contenidos vinculados a la producción del conocimiento o a las actitudes que se consideran deseables (espíritu científico, implicación social de la ciencia...), como se detecta también en los estudios de Furió y Carnicer (2002), Garmendia et al. (2014) y García y Martín (2017).

También tienden a considerar todos los contenidos con el mismo nivel de importancia, presentándolos en forma de listados o esquemas de inclusión, obviando el papel de la organización en el conocimiento disciplinar, donde hay teorías que dan sentido al conjunto y donde es imposible definir un concepto si no es en relación con otros. Resultados similares encontraron García y Martín (2017) en el modelo dominante en la muestra que investigaron.

Por último, conciben los contenidos como fines en sí mismos y no como respuestas a problemas científicos. Los participantes del estudio de Garmendia et al. (2014) expresan algo parecido, planteando que el sentido de las materias es que los estudiantes aprendan los contenidos de la disciplina, sin otorgarles ninguna funcionalidad científica (resolver problemas), y adoptando solo una funcionalidad curricular: hay que enseñarlos porque les harán falta en cursos posteriores. Los docentes no transfieren a la enseñanza su experiencia como investigadores, según la cual, los conocimientos se construyen investigando problemas científicos y son medios intelectuales para abordarlos.

Los participantes, pues, se sitúan al inicio en una perspectiva coherente con el modelo transmisivo de enseñanza, centrado en la materia y en el docente, tal como se recoge también en la amplia revisión de Amundsen y Wilson (2012). Este modelo concibe al estudiante como consumidor de conocimientos elaborados externamente y no como agente activo en su construcción.

Por el contrario, después de finalizar el curso, la mayoría incluye cierta diversidad de tipos de contenidos, selecciona los más esenciales (también en relación con procedimientos y/o actitudes), los organizan en forma de mapas para resaltar las relaciones (aunque siguen predominando las de inclusión), y los vinculan con problemas, casos o proyectos que les dan sentido (aunque predominan los problemas cerrados más que los abiertos a la investigación). Estos resultados coinciden con el cuarto modelo que detectaron García y Martín (2017), en el que los contenidos se vinculan con un modelo de resolución de problemas. Sin embargo, en el estudio de Garmendia et al. (2014) se pone de manifiesto un grado de progresión más limitado: los docentes mostraban resistencias a plantear los problemas antes de la teoría y dificultades para definir buenos problemas que guíen a los estudiantes.

En definitiva, la progresión experimentada refleja un cambio de orientación significativo hacia un modelo centrado en el estudiante, lo que aporta validez al curso. Sin embargo, no ha sido suficiente para que los sujetos alcancen el modelo constructivista de referencia (M4) (solo 2 de 16 lo alcanzan en alguna categoría). Como indican Binns y Popp (2013), la adopción de un modelo basado en la construcción del contenido implica un cambio profundo que no es fácil de fomentar en un solo curso. En el estudio de García y Martín (2017) se expresa también esta dificultad, solo 1 de los 15 sujetos plantearon una concepción de los contenidos para promover el pensamiento crítico y las habilidades de investigación. Es necesario, por tanto, ofrecer más oportunidades de formación, lo que refuerza la propuesta de fases e itinerarios del Programa FIDOP.

Resaltamos también que el cambio no ha sido de igual intensidad en todas las categorías. Según la tabla 6, ha resultado más fácil identificar los contenidos esenciales y establecer relaciones entre ellos que formular problemas, coincidiendo con los resultados de Garmendia et al., e incluir actitudes. Probablemente la primera dificultad tenga relación con la separación, ya comentada, que viven los profesores universitarios entre docencia e investigación, de tal manera que les cuesta transferir la lógica investigadora (donde es habitual trabajar con problemas) a la enseñanza. La segunda dificultad es

probable que venga del diseño del curso y pone de manifiesto la necesidad de trabajar de manera más profunda el sentido y la finalidad de la enseñanza universitaria.

Los resultados nos refuerzan dos ideas de las que partíamos inicialmente: el curso promueve un nivel significativo de cambio, pero, por sí solo, no permite alcanzar el nivel de referencia. Desde nuestro punto de vista existen tres obstáculos fundamentales en la progresión del conocimiento docente: uno psicológico, asociado a la imagen del estudiante como *vaso vacío* que hay que llenar, uno epistemológico basado en la idea de que *las disciplinas contienen un conocimiento cerrado y absoluto* y uno ideológico relacionado con *la neutralidad del conocimiento científico*. Estos resultados nos aproximan a la idea de que el curso ayuda a superar el obstáculo psicológico, pero no totalmente el epistemológico y el ideológico.

También los resultados nos cuestionan dos ideas que han estado presentes durante la investigación: que la inmensa mayoría de los participantes estarían en el modelo por transmisión directa en todas las categorías, pues aparece un cierto grado de diversidad que no contemplábamos, y que el modelo por transmisión abierto a los estudiantes tendría más importancia de la que finalmente ha tenido (tabla 6).

Por último, este estudio avala la idea de adoptar una perspectiva de progresión para analizar la mejora docente en procesos formativos, pues se ha confirmado que aparecen modelos intermedios, al igual que en los estudios de Gargallo et al. (2007), Porlán y et al. (2011) y García y Martín (2017). También refuerza la idea de formular un conocimiento docente deseable y una hipótesis de progresión (tabla 5) que permita caracterizar los estadios de los participantes antes, durante y después de los procesos formativos. No obstante, son necesarios más estudios para completar esta propuesta. En nuestro caso, estamos realizando estudios de casos con varios sujetos de la muestra un año después, incluyendo la perspectiva de los estudiantes y la observación de sus clases.

Es importante poner de manifiesto algunas limitaciones de este trabajo. Por un lado, solo hemos analizado la evolución de 16 profesores. Por otro lado, la información proviene solo de fuentes escritas y no fue posible realizar observaciones de los CIMA, previstas para un momento posterior. Hemos accedido, por tanto, al conocimiento declarativo y no al conocimiento en la acción, lo que podría complejizar los resultados obtenidos. Estas cuestiones deben ser tenidas en cuenta para que los resultados y conclusiones sean valorados con prudencia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es resultado del Proyecto de I+D+i: «La formación docente del profesorado universitario. Progresos y obstáculos de los participantes en un programa basado en ciclos de mejora de su práctica» (EDU2016-75604-P).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, S. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.
<https://doi.org/10.1080/09500690802187041>
- Amundsen, C. y Wilson, M. (2012). Are we asking the right questions? A conceptual review of educational development in higher education. *Review of Educational Research*, 82(1), 90-126.
<https://doi.org/10.3102/0034654312438409>
- Bardin, L. (1986). *El análisis del contenido*. Madrid: Akal.

- Barrón, C. (2015). Concepciones epistemológicas y práctica docente. Una revisión. *Revista de Docencia Universitaria*, 13(1), 35-56.
<https://doi.org/10.4995/redu.2015.6436>
- Berry A., Depaepe F. y Van Driel J. (2016). Pedagogical Content Knowledge in Teacher Education. En J. Loughran y M. Hamilton (Eds.), *International Handbook of Teacher Education*, 1 (pp. 347-386). Singapur: Springer.
https://doi.org/10.1007/978-981-10-0366-0_9
- Biggs, J. (2005). *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does*. 2.^a ed. Buckingham: SRHE and Open University Press.
- Binns, I. C. y Popp, S. (2013). Learning to teach science through inquiry: experiences of preservice teachers. *Electronic Journal of Science Education*, 17(1), 1-24.
- Bolívar, A. y Caballero, K. (2008). Cómo hacer visible la excelencia en la enseñanza universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(8), 87-105.
<https://doi.org/10.35362/rie4681894>
- Briceño, J. J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013). Coherencia epistemológica entre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios colombianos. Comparación de resultados con profesores chilenos y españoles. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 55-74.
<https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n2.741>
- Bromme, R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 19-29.
- Carter, K. (1990). Teachers' knowledge and learning to teach. En W. R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 291-310). Nueva York: Macmillan.
- Chocarro de Luis, E., Sobrino, A. y González-Torres, M. C. (2013). Scholarship of Teaching and Learning: un modelo de desarrollo profesional de los profesores universitarios. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(1), 5-14.
<https://dx.doi.org/10.6018/reifop.16.1.179401>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Londres: Routledge/Falmer
<https://doi.org/10.4324/9780203029053>
- Crawford, B. y Capps, D. (2016). What knowledge do teachers need for engaging children in science practices? En J. Dori, Z. Mevarech y D. Baker (Eds), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education* (pp. 9-32). Nueva York: Springer.
- Drago, C., Espejo, R. y González-Monteaudo, J. (2015). ¿Qué significa ser profesor universitario? Un enfoque a través de declaraciones de filosofía de enseñanza-aprendizaje. *Docencia Universitaria*, 16, 87- 102.
- Evens, M., Elen, J., Larmuseau, Ch. y Depaepe, F. (2018). Promoting the development of teacher professional knowledge: Integrating content and pedagogy in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 75, 244-258.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.07.001>
- Fraser, S. (2016). Pedagogical Content Knowledge (PCK): Exploring its Usefulness for Science Lecturers in Higher Education. *Research in Science Education*, 46 (1), 141-161.
<https://doi.org/10.1007/s11165-014-9459-1>
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. H. y Abell, S. K. (2011). Taking a Closer Look at Science Teaching Orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376.
<https://doi.org/10.1002/sce.20428>
- Furió, C. y Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 47-73.

- García, M. B. y Martín, S. S. (2017). Identificación de concepciones de profesores universitarios sobre la enseñanza y la evaluación. *Revista Docencia Universitaria*, 18(1), 81-103.
- García Díaz, J. E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- Gargallo, B., Fernández, A. y Jiménez, M. A. (2007). Modelos docentes de los profesores universitarios. *Teoría de la Educación*, 19 (1), 167-189.
<http://dx.doi.org/10.14201/teri.3256>
- Garmendia, M., Barragués J. I., Zuza K. y Guisasola J. (2014). Proyecto de formación del profesorado universitario de Ciencias, Matemáticas y Tecnología, en las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (2), 113-129.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.911>
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit. En A. Berry, P. Friedrichsen y J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28-42). Londres: Routledge Press.
- Gibbs, G. y Coffey, M. (2004). The Impact of Training of University Teachers on their Teaching Skills, their Approach to Teaching and the Approach to Learning of their Students. *Active Learning in Higher Education*, 5(1), 87-100.
<https://dx.doi.org/10.1177/1469787404040463>
- Gunckel, K., Covitt, B. y Salinas, I. (2018). Learning progressions as tools for supporting teacher content knowledge and pedagogical content knowledge about water in environmental systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(9), 1-23.
<https://doi.org/10.1002/tea.21024>
- Heritage, M. (2008). *Learning progressions: Supporting instruction and formative assessment*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Kember, D. y Gow, L. (1994). Orientations to Teaching and Their Effect on the Quality of Student Learning, *Journal of Higher Education*, 65(1), 58-74.
https://doi.org/10.1007/978-94-010-0593-7_10
- Kreber, C. (2005). Reflection on teaching and the Scholarship of teaching; foculs on science instructors. *Higher Education*, 50(2), 523-559
<http://dx.doi.org/10.1007/s10734-004-6360-2>.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*, 2.^a ed. Thousand Oaks, CA: Sage
<https://doi.org/10.1177/1094428108324513>
- Larkin, D. (2012). Misconceptions About «Misconceptions»: Preservice Secondary Science Teachers' Views on the Value and Role of Student Ideas. *Science teacher education*, 96(15), 927-959.
<https://doi.org/10.1002/sce.21022>
- Martín del Pozo, R., Pineda, J. A. y Duarte, O. (2017). La formación docente del profesorado universitario. En R. Porlán (Coord.), *Enseñanza Universitaria, Cómo mejorarla* (pp. 23-36). Madrid: Morata.
- Martín del Pozo, R., Porlán, R. y Rivero, A. (2011). The progression of prospective teachers' conceptions of school science content. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), 291-312.
<https://doi.org/10.1007/s10972-011-9233-4>
- Mayring, Ph. (2014). *Qualitative content analysis. Theoretical foundation, basic procedures and software solution* (free download via Social Science Open Access Repository SSOAR). Obtenido de <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>
- Mellado, V. (1999). La formación didáctica del profesorado universitario de ciencias experimentales. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 34, 231-241.

- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 343-358.
- Montes, D. A. y Suárez, C. I. (2016). La formación docente universitaria: claves formativas de universidades españolas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 51-64.
- Muñoz, J. (2005) *Análisis cualitativo de datos textuales con ATLAS.ti 5*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Obtenido de www.fcp.uncu.edu.ar/upload/Atlas5_manual.pdf Visitada el 10-05-2015.
- Parcerisa, A. (2005): Las intenciones formativas como referencia para los materiales universitarios. En A. Parcerisa (Coord.), *Materiales para la docencia universitaria* (pp. 25-31). Barcelona: Octaedro.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. 3.^a ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Porlán, R. (2017). *Enseñanza Universitaria. Cómo Mejorarla*. Madrid: Morata.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, R., Azcárate, P. y Porlán, R. (2017). Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(1), 29-52. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2068>
- Samuelowicz, K. y Bain, J. D. (1992). Conceptions of teaching and learning held by academics. *Higher Education*, 24 (1), 93-111. <https://doi.org/10.1007/BF00138620>
- Schneider, M. R. y Plasman, K. (2011). Science teacher learning progressions: a review of science teachers' pedagogical content knowledge development. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565 <https://doi.org/10.3102/0034654311423382>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Shulman, L. S. (1998). Course Anatomy: The Dissection and Analysis of Knowledge Through Teaching. En P. Hutchings (Ed.), *The course portfolio: how faculty can examine their teaching to advance practice and improve student learning* (pp. 5-12). Washington, D.C.: American Association for Higher Education.
- Talanquer, V. (2014). Conocimiento didáctico del contenido y progresiones de aprendizaje. En A. Garritz, G. Lorenzo y S. Daza-Rosales (coords.), *Conocimiento didáctico del contenido. Una perspectiva iberoamericana* (pp. 206-225). Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- UNESCO (1998). *Conferencia mundial sobre la educación superior: la educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*. (Tomo I, pp. 1-141). Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>.
- Zemal-Saul, C., Haefner, L. A., Avraamidou, L., Severs, M. y Dana, T. (2002). Web-based portfolios: A vehicle for examining prospective elementary teachers' developing understandings of teaching science. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (4), 283-30. <https://doi.org/10.1023/A:1022583432710>

University science teachers' conceptions of contents

Ana Rivero, Soraya Hamed, Gabriela Delord, Rafael Porlán
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales
Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
arivero@us.es, sha@us.es, gcattani1@us.es, rporlan@us.es

This work analyzes the evolution of content concepts of 16 university science professors participating in the Classroom Improvement Cycles (CIC) within the scope of the FIDOP Program (Instructor Training and Innovation Program) at the University of Sevilla. The said course seeks to *a*) provide participants with expanded content types for teaching by incorporating procedures that are typically found in the discipline and the attitudes involved; *b*) identify essential contents that structures the material; *c*) provide with tools to recognize interactions between contents and *d*) the relationship of contents with problems, thus providing them with meaning.

To analyze progressions in the aforementioned aspects, an initial questionnaire with open questions about university lecturers' teaching conceptions was used in addition to a public final report drafted by the actual participants as resulting from the design, experience and assessment of the CIC. A qualitative methodology was used and was based on the analysis of content for both instruments, which were differentiated in two phases:

- *Text Phase*, focused on the selection, coding and classification of the information units for each one of the participants' texts.
- *Conceptual Phase*, which analyzes the information.

The entire process has been triangulated, first of all based on research landscapes and then verification among research pairs.

The results show that, initially, university lecturers focus on teaching and conceive the contents as an end of their own –rather than the response to problems– thus granting the same level of importance to all and considering only the conceptual contents (or procedures in the case of practical cases), presenting them as a list without establishing any relationship among them. By the end of the training process, most include a certain degree of content types, selecting the most essential (also with regards to the process and/or attitudes), they are organized into maps that enable lecturers to underscore the relationships (although inclusion continues to be very present) and are linked to problems, cases or projects that grant meaning (even when closed problems continue to dominate the scene rather than those which are more open to research). A significant level of teaching is attained, and it is oriented towards contents that are coherent with teaching that is focused on learning, although to a variety of degrees, depending on the dimension which was analyzed.

Lastly, this study supports the idea of adopting a progression perspective to analyze improved teaching, thus confirming the presence of intermediate models between external focuses, centered on the teaching and focused on learning. Likewise, it allows us to propose a «teaching model progression hypothesis» for university science lecturers with regards to the contents so as to focus on training strategies and facilitate trainers when adapting their teaching to the participants.

