



El Conocimiento Didáctico del Contenido en ciencias como instrumento de análisis de la formación del profesorado

Sandra Pilar Tierno, Valentín Gavidia, Paula Tuzón y Jordi Solbes

Departament de didàctica de les ciències experimentals i socials. Universitat de València.
Valencia, España.

[Recibido: 06 diciembre 2024; Revisado: 05 mayo 2025; Aceptado: 17 noviembre 2025]

Resumen: El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) es un constructo que ha sido ampliamente discutido e investigado. En este trabajo se ha profundizado en el modelo del CDC considerado como una integración transformada del Conocimiento Disciplinar, el Conocimiento Pedagógico y el Conocimiento del Contexto, reflexionando y nominando las intersecciones entre estas categorías. Así, aparecen los términos Ciencia Escolar, Conocimiento Pedagógico del Contenido y Conocimiento Pedagógico del Contexto, discutiéndose ampliamente cada uno de ellos. En segunda instancia, se ha aplicado el modelo desarrollado para el análisis de los planes de formación del profesorado de Educación Infantil, Primaria y Secundaria, obteniendo que el CDC resulta ser un instrumento útil para el análisis y la planificación de los diferentes programas de formación.

Palabras clave: conocimiento didáctico del contenido; formación del profesorado; planes de formación del profesorado

Pedagogical Science Content Knowledge as an analysis instrument in teacher training

Abstract: The concept of Pedagogical Content Knowledge (PCK) has been widely used as a framework for research on teacher professional development. This article examines the PCK model as a transformative combination of Disciplinary Knowledge, Pedagogical Knowledge and Context Knowledge, identifying and reflecting on the intersections between them and the concepts of School Science, Pedagogical Content Knowledge and Pedagogical Context Knowledge. The study then assesses the application of PCK as an analysis instrument for early childhood, primary and secondary education teacher training programmes, and demonstrates the effectiveness of the model in this regard.

Keywords: pedagogical content knowledge; teacher training; teacher training programmes.

Presentación y justificación del problema

Desde que Shulman introdujo el concepto de Conocimiento Didáctico del Contenido, CDC (Shulman, 1986, 1987), múltiples investigaciones, propuestas y trabajos se han realizado en torno a este constructo (Shulman, 1986, 1987; Grossman, 1990; Magnusson et al., 1999; Abell, 2007; Verdugo et al., 2017; Carlson et al., 2019; Vázquez-Bernal et al., 2019; Chan, 2022). En algunas disciplinas, el modelo de Shulman se ha reorganizado derivando modelos como el Conocimiento Matemático para la Enseñanza, MTK, (Ball et al., 2008) o el Conocimiento Didáctico del Contenido Tecnológico, TPACK, (Koehler y Mishra, 2008). Asimismo, en sus diferentes versiones, el CDC se ha utilizado para la elaboración de unidades temáticas a desarrollar en el aula (Ravanal y López-Cortés, 2016; González y Rossi, 2015), para conocer las concepciones disciplinares y didácticas del profesorado (Valbuena, 2007) o para aproximarse a la formación del profesorado (Tierno et al., 2024a).

Así, nos preguntamos sobre el alcance de este constructo en la concreción e interconexión de los conocimientos del docente. Esto es, si sus conocimientos se pueden agrupar en diferentes categorías, ¿podemos establecer un modelo visual que haga patentes las relaciones existentes entre ellas? ¿Todas las categorías poseen la misma jerarquía? ¿Cómo las podemos organizar? ¿Qué pasa con los conceptos más complejos? ¿Cómo los podríamos clasificar? Si como decía Acevedo (2009) los modelos del CDC son «un buen punto de partida para analizar los planes de formación del profesorado» (p. 26), ¿podemos utilizarlos para analizar la formación del profesorado? ¿Cuál es su capacidad para orientar y organizar los estudios conducentes a la capacitación de los y las docentes? La vigencia de esta última pregunta, en estos momentos de cambio de la formación del profesorado, es evidente. Todas ellas vertebran el presente trabajo, el cual tiene dos objetivos:

1. Estudiar un modelo concreto de CDC basado en su funcionalidad, haciendo hincapié en las zonas frontera de las diferentes categorías que lo componen.
2. Analizar planes de formación del profesorado de Educación Infantil, Primaria y Secundaria, bajo la luz de este modelo de CDC.

Marco teórico

En la literatura hay multitud de definiciones del concepto del Conocimiento Didáctico del Contenido, el cual puede definirse como «un constructo teórico propio del profesorado que abarca todos los conocimientos del profesor relacionados con el acto de enseñar unos contenidos particulares, a unos estudiantes específicos, y en un determinado contexto» (Verdugo-Perona et al., 2017, p. 603). De la misma manera, hay diferentes modelos que analizan las categorías que componen este constructo, siendo el modelo de Magnusson et al. (1999) el más utilizado en la Didáctica de las Ciencias.

En la introducción del libro *Examining Pedagogical Content Knowledge* (1999), en el que se encuentra descrito el modelo de Magnusson y colaboradores, Gess-Newsome propone dos modelos extremos para discutir el conocimiento del profesor/a: el modelo integrador y el modelo transformador. En el primero de ambos, que ella misma esquematiza con tres círculos que intersectan, se entiende que el conocimiento necesario para enseñar es la intersección de tres categorías: el conocimiento disciplinar, más el conocimiento pedagógico, más el conocimiento contextual (Gess-Newsome, 1999, p. 12). En el modelo transformador, estas tres categorías se transformarían en el CDC. Ahora bien, la propia Gess-Newsome reconoce que las diferencias entre ambos modelos (integrador y transformador) son sutiles (1999, p.11), mencionando que los autores del libro se posicionan entre los dos extremos y que «la posición más común es reconocer tanto las bases del conocimiento fundacional de la materia, la pedagogía y el contexto como sus relaciones

recíprocas y enriquecedoras con el CDC» (Gess-Newsome, 1999, p.13). Cuando Gess-Newsome menciona que en el modelo integrador el conocimiento del profesor/a puede explicarse por la intersección de los tres constructos mencionados, nos lleva a pensar en que es extremadamente difícil la formación de un nuevo concepto sólo con la suma de otros conceptos sin que haya un cambio en ellos. El hecho de ir agregando ideas para la construcción del nuevo concepto supone que se influyen entre ellas y aparecen matizes nuevos; significa su transformación en aras de un nuevo significado. Así pues, desde nuestra perspectiva, el CDC puede entenderse como la “intersección transformada” de los tres constructos anteriores. La formación de un nuevo concepto requiere la integración de otros ya conocidos y la estrecha relación que se establece entre ellos hace que se ejerzan influencias que propician su transformación en otros significados. En el quehacer del docente, éste va solapando sus propios conocimientos atendiendo a sus expectativas y experiencias, de forma que consideramos que este mismo solapamiento hace que se transformen y progresen.

Esta integración transformada refuerza su sentido a través de las zonas de intersección de los tres componentes señalados como importantes ámbitos a tener en cuenta. Así, adoptamos el modelo del CDC integrador de Gess-Newsome (1999) mostrado en la Figura 1, en el cual, como hemos dicho anteriormente, consideramos el CDC como una integración transformada de los otros componentes. En este modelo, el Conocimiento Didáctico del Contenido es la intersección y transformación de los diferentes conocimientos que lo integran: el Conocimiento Disciplinario (CD), el Conocimiento Pedagógico (CP) y el Conocimiento del Contexto (CC). El Conocimiento Disciplinario (CD) incluye varias categorías como el conocimiento del contenido, el sustantivo y el sintáctico junto a las creencias del docente acerca de la materia (Grossman et al., 1989). El Conocimiento Pedagógico (CP) puede verse como el conocimiento pedagógico general, que se deriva de la bibliografía e investigación sobre organización y gestión de aula, estrategias y modelos instructoriales y discurso y comunicación en el aula, y el conocimiento pedagógico personal, que

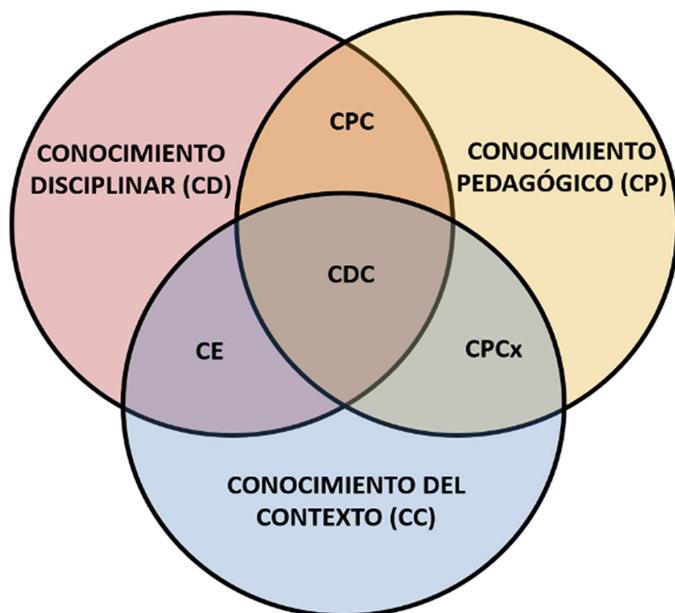


Figura 1. Modelo de los conocimientos del profesor modificado a partir de la propuesta integradora de Gess-Newsome (1999, p. 12). Nota: CPC: Conocimiento pedagógico del contenido, CDC: Conocimiento didáctico del contenido, CE: Ciencia escolar y CPCx: Conocimiento pedagógico del contexto. Elaboración propia.

se compone a partir de las creencias personales y experiencias propias como docente (Morine-Dershimer y Kent, 1999). Y el Conocimiento del Contexto (CC), que se compone tanto del conocimiento del contexto específico, incluyendo la clase y su alumnado, como del conocimiento del contexto educacional general, que incluye aspectos como ex-alumnado, la escuela, la comunidad y el país (Carlsen, 1999) y en el que también podríamos incluir el entorno socio-natural.

Tal como se describirá en el siguiente apartado, cada una de estas categorías tiene a su vez intersecciones con las otras dos, construyéndose nuevos campos, formados epistemológicamente a partir de los dos confluentes. Así podemos ubicar la larga lista de conocimientos que debe tener un profesor/a de una materia disciplinar en los distintos subconjuntos que aparecen en la imagen, con la particularidad de que al ir situándolos se les confiere un sentido relacionado con el resto (Tierno et al., 2024a). De esta forma, los conocimientos se articulan dando pie a un cuerpo coherente de conocimientos en lugar de conjunto de ideas a las que cada docente debe darle sentido.

Análisis del modelo y de las intersecciones que lo forman

A partir de los tres conjuntos matriz, añadimos aquí la reflexión sobre las intersecciones que aparecen coloreadas en la Figura 1, correspondiéndose con el primer objetivo del trabajo. Cabe tener presente que las líneas que delimitan cada uno de estos subconjuntos deben entenderse flexibles y plásticas, ya que en estas intersecciones se tratan temas frontera que son abordados desde distintas ciencias, con puntos de partida distintos y metodologías diferentes, pero con múltiples confluencias.

El conocimiento pedagógico del contenido (CPC) supondría la intersección entre el conocimiento disciplinar y el pedagógico ($CD \cap CP$). Es el nombre que acuñó inicialmente Shulman (1986) para distinguirlo del conocimiento disciplinar y el conocimiento curricular, y que permitiría dejar CDC para su uso actual, que incluye además el contexto. Debe tenerse en cuenta que, según las preferencias de cada autor, la traducción al español del término de Shulman difiere, utilizándose indistintamente conocimiento didáctico del contenido o conocimiento pedagógico del contenido. Para más detalle, véase Bolívar (2005) y la nota 2 del trabajo de Acevedo (2009, p.45).

Por un lado, la psicopedagogía ofrece un marco teórico-conceptual general de la educación ocupándose del análisis y descripción sistemática de las situaciones educativas. Es decir, se refiere a la ciencia y práctica de la educación y abarca un conjunto amplio de conceptos teóricos relacionados con el aprendizaje y los procesos educativos, como el desarrollo cognitivo, las metodologías para fomentarlo y la motivación en general. Mientras tanto, la ciencia tiene sus propios conocimientos agrupados en conceptos, teorías, leyes, es decir, en modelos que sirven para interpretar la realidad o los fenómenos naturales que nos rodean. Por todo ello, entendemos que cuando hay una intersección entre la Pedagogía y el Conocimiento Científico se obtiene el Conocimiento Pedagógico del Contenido, en la que esta parte de la pedagogía se concreta en analizar las cuestiones relativas al aprendizaje y enseñanza de los conceptos científicos y hacer propuestas didácticas generales en ciencias.

El conocimiento científico contextualizado en la escuela o Ciencia escolar (CE) es la intersección entre el conocimiento disciplinar y el del contexto ($CD \cap CC$), y consistiría en la «reformulación de la ciencia de los científicos con unas características adecuadas para ser enseñada, mediante la transposición didáctica» (Chevallard, 1985; Jiménez Aleixandre y Sanmartí, 1997, p. 28). No trata de desarrollar la ciencia de los científicos, pues ni los puntos de partida, ni las ideas que se manejan, ni los materiales de experimentación son los

mismos. Así, se diferencia de la Ciencia con “mayúsculas”, pues los conocimientos que se producen, las interpretaciones, los modelos que se construyen, no constituyen un avance para la sociedad y solo son nuevos para el alumnado que los trabaja. Pero este descubrimiento presenta semejanzas al que tiene lugar en los puntos de construcción de nuevos conocimientos, de manera que esta similitud hace que podamos trasladar, con las debidas precauciones, la forma de trabajar de los científicos a la forma en la que podemos planificar el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula. Así pues, en esta intersección se podría situar el currículum o el estudio de las dificultades de aprendizaje del alumnado.

El conocimiento pedagógico del contexto (CPCx) es la intersección entre el conocimiento pedagógico y el del contexto ($CP \cap CC$). Hace referencia a la tercera de las intersecciones y se fundamenta en la insuficiencia del «conocimiento de las informaciones o elementos aislados» que menciona Morín (1999, p.15) de forma que «hay que ubicar las informaciones y los elementos en su contexto para que adquieran sentido». Hemos visto que el contenido pedagógico es el que se necesita para analizar las situaciones de aprendizaje y fundamentar, teóricamente, propuestas de mejora, no sólo para la infancia, sino para todas las etapas de la vida. La pedagogía estudia la educación como un fenómeno social y cultural. Cuando esta pedagogía la dirigimos hacia un contexto, esto es, hacia un alumnado con determinada edad en una ubicación geográfica y social concreta, podríamos decir que se consigue que las propuestas generalizadas se conviertan en propuestas prácticas y la pedagogía se convierta en una didáctica contextualizada. En este sector podríamos ubicar la motivación de un alumnado concreto o la elección del tipo de material escolar, por ejemplo.

El conocimiento didáctico del contenido ($CD \cap CP \cap CC = CDC$) consiste en la intersección de los tres círculos: el que representa la disciplina, el que representa la parte pedagógica y el que representa el contexto, lo que da como resultado un subconjunto de los círculos generales. Esta intersección es más compleja y profunda que las otras, por tener en cuenta, además, las tres intersecciones dos a dos comentadas. Esta situación le hace ganar en amplitud y adopta una naturaleza propia y compleja que proviene de la integración y paulatina transformación de los conocimientos propios de todos los sectores que participan en su descripción. Su amplitud y elasticidad puede verse relacionada con el desarrollo y transformación del CDC de un mismo docente a lo largo de su trayectoria profesional; recogiendo las palabras de Jarauta Borrasca et al. (2016) «el CDC es un tipo de conocimiento que a medida que se va desarrollando permite al docente generar más y mejores transformaciones y procesos de razonamiento didáctico».

Entendemos que el conjunto de los diferentes CDCs, pues hay tantos como contextos y temas de las diferentes materias existen, da lugar a las Didácticas Específicas. Es decir, los CDCs son concreciones de la Didáctica Específica, y ésta es una disciplina que existe gracias a la Disciplina Científica y a la Psicopedagogía aplicadas a un Contexto, pero no puede ser sustituida por una mera acción sumativa de ambas, sino que resulta de una integración e interpretación de los contenidos de todas las disciplinas que la forman. El todo es más que la suma de las partes.

Aplicación del modelo de CDC al análisis de planes de estudio

Atendiendo al segundo objetivo de investigación, presentamos ahora el análisis del Máster de Profesorado de Educación Secundaria y los Grados en Maestro/a en Educación Primaria e Infantil de la Universitat de València. Entendemos que, aunque existen variaciones en los planes de estudio según cada universidad, todos ellos responden a un mismo planteamiento, similar al aquí presentado y del cual describimos brevemente sus estructuras.

Debemos, de todos modos, declarar que la clasificación de las asignaturas en CD, CDC, CC y CP se ha hecho a partir del título de la asignatura y de la guía docente, puesto que no se conoce el desarrollo del contenido de todas las asignaturas en profundidad, por lo que puede haber pequeñas variaciones. Esta clasificación ha sido contrastada de forma independiente por dos investigadores para los planes de los Grados en Maestro/a en Educación Primaria y Educación Infantil, obteniéndose unos valores de kappa de Cohen como mínimo de 0,8. Con ello, entendemos que el análisis efectuado nos permite aproximarnos al escenario de formación de los y las docentes en las diferentes etapas.

Máster de Formación del Profesorado de Secundaria. Posee 60 créditos que se organizan de la siguiente manera. El *Conocimiento Disciplinar (CD)* está constituido por el grado previo y por la materia Complementos de formación disciplinar (6 créditos). El *Conocimiento Pedagógico (CP)* con 12 créditos lo forman las materias Procesos y contextos, junto con Aprendizaje y desarrollo de la personalidad de 8 y 4 créditos respectivamente. El *Conocimiento del Contexto (CC)* con 14 créditos, viene en la asignatura Sociedad, Familia y Educación y en las Prácticas externas, de 4 y 10 créditos respectivamente. El *Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC)* con 22 créditos se desarrolla en las materias Aprendizaje y enseñanza de las materias, Innovación docente e iniciación a la Investigación educativa, con 16 y 6 créditos respectivamente. A este último grupo de CDC deberíamos añadirle el propio Trabajo Fin de Máster (6 créditos), pero se ha decidido dejarlo separadamente por su carácter particular y distinto al de las asignaturas teórico-prácticas.

Grado en Maestro/a de Educación Primaria. El análisis se realiza sobre 210 créditos, ya que los 30 créditos restantes corresponden a materias optativas, entre las cuales se encuentran las asignaturas correspondientes a las diferentes menciones. Su organización se puede visualizar de la manera siguiente: el *Conocimiento Disciplinar (CD)* de 48 créditos, aglutina las materias que luego se imparten en las aulas de Primaria. Está formado por un grupo dedicado a Lengua y Literatura de 30 créditos; otro grupo de Ciencias Experimentales de 9 créditos y otro de Matemáticas con 9 créditos. El *Conocimiento Pedagógico (CP)* de 42 créditos, está ocupado por materias pertenecientes a Psicología y Pedagogía. El *Conocimiento del Contexto (CC)* de 51 créditos, y por analogía a lo considerado en el Máster, lo forman las Prácticas en los centros educativos (45 créditos en total) distribuidas entre los cursos 1º, 3º y 4º, junto a la asignatura de Sociología de 6 créditos. El *Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC)* de 63 créditos, está formado por todas las Didácticas Específicas. Así, atiende a la Didáctica de las Ciencias Experimentales (9 créditos), Didáctica de las Matemáticas (12 créditos); Didáctica de las Ciencias Sociales (9 créditos); Didáctica de la Educación Física (6 créditos); Didáctica de la Educación Plástica y Visual (6 créditos); Didáctica de la Música (6 créditos) y el grupo de Didáctica de la Lengua y Literatura con 15 créditos. A este grupo deberíamos añadirle el Trabajo Fin de Grado, con 6 créditos, que se ha mantenido fuera del cómputo por su carácter diferenciado del resto de asignaturas teórico-prácticas.

Grado en Maestro/a en Educación Infantil. De la misma manera que antes, se analizan aquí los créditos no optativos de la titulación, los cuales suman 228 créditos. En este plan de estudios el *Conocimiento Disciplinar (CD)* supone 40,5 créditos donde, de nuevo, hay una clara predominancia de la parte de Lengua y Literatura (con 22,5 créditos), frente a los 9 créditos de cada una de las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales. El *Conocimiento Pedagógico (CP)* es el grupo más grande de asignaturas con 68,25 créditos, y el *Conocimiento del Contexto (CC)* lo componen, igual que en el caso anterior, los 45 créditos de prácticas, distribuidos en 1º, 3º y 4º curso, además de la asignatura de Sociología de la Educación, con 6 créditos. Por último, el *Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC)* de 62,25 créditos se compone de todas las Didácticas Específicas, igual que en el Grado de Educación Primaria. Así, engloba la Didáctica de las Matemáticas (6 créditos), Didáctica

de las Ciencias Sociales (6 créditos), Didáctica de las Ciencias Naturales (6 créditos), Procesos Musicales en Educación Infantil (6 créditos), Didáctica de la Educación Plástica y Visual (6 créditos), Didáctica de la Educación Física (6 créditos), el grupo de Didáctica de la Lengua y la Literatura con 18 créditos. Lo completan parte de dos asignaturas. De nuevo, en este grupo incluiríamos el Trabajo Fin de Grado, con 6 créditos, que lo volvemos a considerar fuera del cómputo.

Cabe mencionar que en la Figura 2 se ha incluido la optatividad de los Grados, especialmente importante en el Grado en Maestro/a en Educación Primaria (30 ECTS) que suele corresponder a las asignaturas de las especialidades de Educación Física, Audición y Lenguaje, Pedagogía Terapéutica, Inglés y Música o de las menciones de Ciencias y Matemáticas, Artes y Humanidades y TIC que se imparten en la Universitat de València. Se entiende, por lo tanto, que estas asignaturas se añadirán mayoritariamente a la categoría de CDC, pero dadas las diferentes posibilidades hemos decidido considerarlas de forma separada.

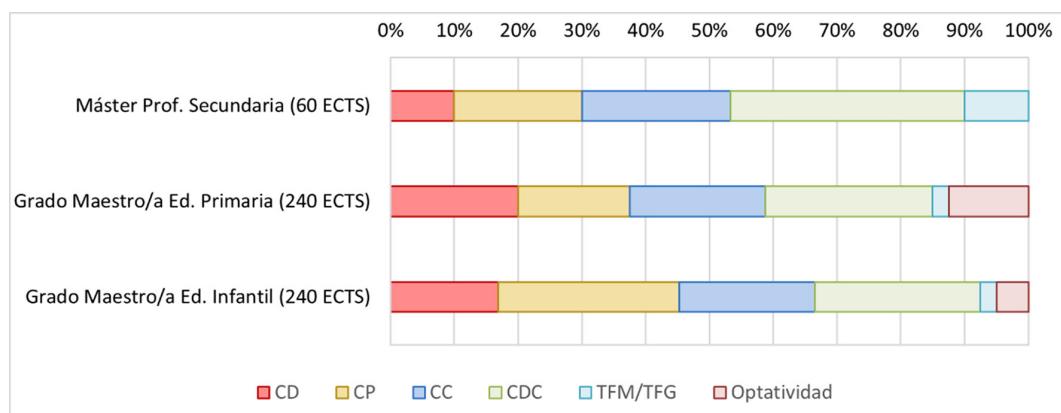


Figura 2. Comparación de los planes de estudio analizados. La optatividad de los Grados en Maestro/a en Educación Primaria y en Maestro/a en Educación Infantil se refiere al número de créditos que el alumnado puede escoger de manera optativa y que no se puede determinar a qué categoría (CD, CP, CC o CDC) contribuyen.

La Figura 3 recoge visualmente las diferencias aproximadas entre disciplinas de los Grados de Infantil y Primaria. Como se puede ver, tanto en el caso de las asignaturas de Conocimientos Disciplinares como en el caso de las de Didácticas Específicas, no hay un mismo número de créditos para todas las disciplinas. Por ejemplo, en los aspectos disciplinares, sólo se recibe formación de tres áreas, siendo muy superior la formación en Lengua y Literatura. Véase, por ejemplo, que el maestro generalista de Educación Primaria no habrá recibido formación disciplinar de Ciencias Sociales, por ejemplo, aun cuando sí deberá impartir docencia a su futuro alumnado sobre ellas. De la misma manera, en la distribución de las Didácticas tampoco hay homogeneidad. Dado que el estudio realizado de las diferentes asignaturas ha sido un análisis a partir de las guías docentes, se ha repartido de forma homogénea el número de créditos en aquellas asignaturas compartidas por varios departamentos o varias áreas dentro de un mismo departamento. Por ejemplo, en el caso de la asignatura de Estimulación e intervención temprana: música, grafismo y movimiento, de 6 créditos, se han considerado 2 créditos para cada una de las didácticas (de la Educación Artística, de la Educación Física y de la Música), aunque es difícil conocer realmente si el porcentaje es el mismo en las tres disciplinas. Por lo tanto, queremos destacar que la intención de las Figuras 2 y 3 no es tanto lo cuantitativo, sino lo cualitativo; pretendemos con ellas reflexionar sobre si es suficiente la formación en didáctica de las ciencias que recibe un maestro/a en su formación inicial, o sobre las diferencias entre las

diferentes categorías (contextual, disciplinar, didáctico-disciplinario y pedagógico) que componen el plan de estudios.

Esta pregunta cobra relevancia también cuando nos planteamos que un maestro/a en Educación Primaria generalista, es decir, sin especialidad reconocida (Educación Física, Audición y Lenguaje, Pedagogía Terapéutica, Inglés o Música) tendrá que impartir docencia de Castellano, Matemáticas, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, sumado a la lengua oficial autonómica si es el caso y, por lo tanto, debería “dominar” estas disciplinas y sus correspondientes didácticas. Sin embargo, querer incluir toda esta formación en un único plan de estudios puede resultar casi imposible, de manera que puede tener sentido volver a situar sobre la mesa la discusión de las menciones en Ciencias y Matemáticas, por ejemplo, o de Ciencias Sociales. En nuestro caso, la mención de Ciencias y Matemáticas podría estar vinculada a la Competencia Clave de la LOMLOE “Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería”, como ya se defendió desde diferentes foros en 2023 cuando se discutió el proyecto de reforma de las titulaciones de maestro/a (García Carmona, 2023). No obstante, entendemos que no sólo habría que proponer o plantear nuevas menciones, sino que la didáctica específica de estas materias debería reforzarse en los planes de estudios de las especialidades LOGSE, ya que algunos/as de estos especialistas en Música, Educación Física o Inglés entre otros, pueden acabar trabajando de maestros/as tutores/as y, por lo tanto, necesitar aspectos concretos de la didáctica de las Matemáticas, Ciencias Sociales o Experimentales (Tierno et al., 2024b).

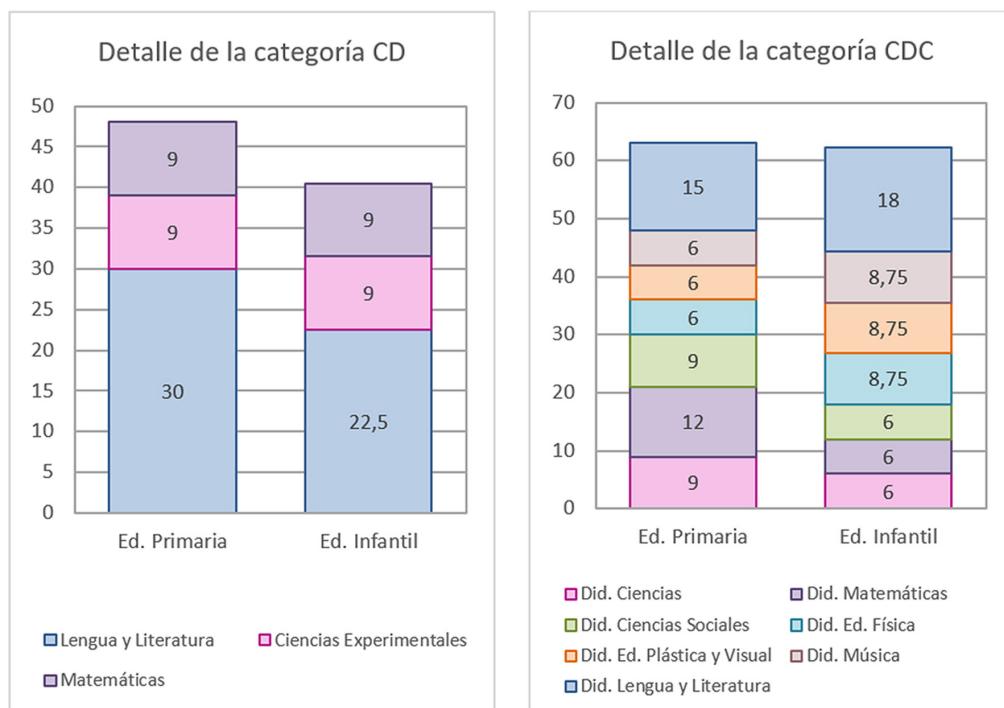


Figura 3. Detalles de las categorías de Conocimiento disciplinar (CD) y Conocimiento didáctico del contenido (CDC) en los Grados de Infantil y Primaria analizados

Discusión de los resultados derivados del análisis efectuado

En este estudio encontramos que el CDC tiene un peso algo mayor que el CD, CP o CC en los planes de estudio analizados, pero en nuestra opinión, no es suficiente puesto que este conocimiento es el propio del docente, el que debe estructurar y organizar el resto de sus conocimientos profesionales y, por lo tanto, el que debemos atender desde las aulas

universitarias en mayor medida. Asimismo, encontramos que el conocimiento del contexto cuenta con poco peso aun cuando hay autores que defienden que «es en el contexto de la enseñanza en el aula (“instructional explanations”) donde hay que situar el papel del contenido y, consecuentemente, las didácticas específicas» (Bolívar, 2005, p. 11).

Entre los problemas de la visión organizativa actual, que parte de la base (CD y CP) para construir el edificio (CDC), se halla que las materias que constituyen esta base se pueden olvidar del sentido por las cuales forman parte de la formación del docente. Podríamos decir que se encapsulan, tratan su desarrollo buscando su propia identidad y no tanto su papel dentro de un modelo integrador constituyente de un CDC, y pueden no ofrecer la conexión con el motivo principal de su existencia en la formación del profesorado. A esto habría que añadir la visión colonizadora de los tiempos, pues el hecho de tratar de desarrollar estas materias “básicas” en su integridad requiere un tiempo importante que requisan de otras asignaturas.

En el círculo del Conocimiento Pedagógico (CP), esta situación podría tener su punto quizás contradictorio cuando las materias que lo constituyen tratan de ilustrar sus contenidos a través de ejemplos relativos a la actividad en el aula. En estas situaciones, los problemas se estudian desde la óptica de estas materias y menos desde el punto de vista del futuro problema del o de la docente, por lo que éstos pueden no encontrarle el sentido. En el círculo del Conocimiento Contextual (CC) en el cual se incluyen las prácticas, y a pesar de que no se ha analizado particularmente en este estudio, trabajos previos (Verger-Gelabert *et al.*, 2023) indican que en los Grados en Maestro/a en Educación Infantil y Educación Primaria, la carga de las prácticas es pequeña en comparación con las asignaturas teóricas y suelen impartirse en los cursos superiores, «mostrando la tradicional separación entre teoría y práctica» (p. 89). Posiblemente, la superación de esta separación sea una de las dificultades a las que nos enfrentamos desde el aspecto contextual de la formación, además del hecho que ya hemos mencionado, que la atención al Contexto no se limita a tener en cuenta los intereses y peculiaridades del alumnado, sino también de la problemática social y natural. Asimismo, podría replantearse la conexión del Prácticum con el TFG, como proponía Perales (2018), trabajándose en el período de prácticas las competencias que no se aborden suficientemente en el grado (p. 10).

Asimismo, en el círculo del Conocimiento Disciplinar (CD), encontramos dos dificultades: a) la multitud de conocimientos que se le exigen a los futuros maestros/as y la imposibilidad de completar sus conocimientos disciplinares durante los estudios del Grado, especialmente si se descontextualizan de la profesión y b) las materias que componen este apartado poseen consideraciones muy descompensadas según las disciplinas. En este análisis no hemos tenido en cuenta las especialidades, pues esto significaría discutir sobre la conveniencia de menciones diferentes a las especialidades ya reconocidas, como podría ser la de Matemáticas, la de Ciencias Experimentales o la de Ciencias Sociales, como se ha comentado anteriormente (Tierno *et al.*, 2024b).

Esto no quiere decir que aboguemos por aumentar la dedicación a todas las disciplinas, ni que desaparezcan las materias del grupo denominado de “formación básica” del sector de Contenido Pedagógico. Pensamos, más bien, en un cambio en la orientación y planteamiento de la formación inicial, tanto en los Grados de Maestros/as de Educación Primaria e Infantil como en el Máster del Profesorado de Educación Secundaria, que vaya desde la visión acumulativa y centrípeta a una orientación transformadora y centrífuga, conectada con la realidad, en la que las Didácticas Específicas, con el desarrollo de diversos CDC, sea el motor y la causa de la mejora de la propuesta específica de las materias que componen sus estudios, como decía Marcelo (1992) «es a través de las interrelaciones entre formadores de profesores especialistas en contenidos, y especialistas en didáctica, así como en

didácticas específicas, y profesores en ejercicio cómo se construye el CDC». Entendemos que las distintas dedicaciones a las diferentes disciplinas pueden deberse a algunos déficits formativos previos. Desde nuestro punto de vista, estas asimetrías serían susceptibles de ser captadas por el modelo del CDC visto como una integración transformada de los tres círculos, ya que la concreción de las intersecciones permite reflejar las necesidades de cada área.

Podríamos decir, por lo tanto, que de cara a la organización de la formación inicial del profesorado, las Didácticas Específicas deberían recibir mayor consideración de la que se ve reflejada en algunos de los actuales planes de estudio del Grado de Maestro/a en Educación Infantil y Primaria y en el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria, lo que no significa mayor número de créditos sino atender a la idea de que la didáctica específica debe ser el núcleo vertebrador de la formación del profesorado de esa disciplina (Furió *et al.*, 1992). Sin embargo, por las circunstancias que sean, esto no suele ser así, sino que habitualmente, en la formación del profesorado de las etapas preuniversitarias se suele abordar separadamente el conocimiento disciplinar, el pedagógico y el práctico-contextual, «esperando que el docente en formación los integre espontáneamente» (Rivero *et al.*, 2020, p.18), aunque existe el problema potencial de que esta separación de conocimientos disciplinares, pedagógicos y contextuales haga que el profesorado no llegue a ver la importancia de integrar estos conocimientos (Gess-Newsome, 1999). Requerimos, desde nuestro punto de vista y, en consonancia con lo que otros autores defienden recientemente sobre cómo vertebrar el plan de estudios a partir de la asignatura del Practicum (Pro, Pro y Cantó, 2024), una planificación que responda a las preguntas que el/la docente se va a tener que hacer en la escuela: ¿Qué finalidades tiene mi enseñanza? ¿Qué contenidos (de conceptos, actitudes y habilidades) ofrezco a mi alumnado? ¿Cómo los planifico? ¿Qué situaciones de aprendizaje planteo para el desarrollo de las Competencias Clave? ¿Qué actividades de aprendizaje promuevo? ¿De qué forma evalúo y atiendo a las Competencias Específicas? ¿Cómo puedo mejorar mi tarea docente? etc. Es evidente que la tarea docente no termina en el CDC de las Didácticas Específicas, pues queda una gran labor por hacer: ¿Qué relación con las familias o responsables del alumnado debo llevar? ¿De qué forma realizar una tutoría eficaz, que responda a las necesidades del alumnado? ¿Cómo gestionar la clase para que exista un ambiente positivo, cooperativo y educador? ¿Qué gestiones se deben llevar a cabo con instituciones locales, así como con la administración? Preguntas que comienzan a abordarse en la formación inicial desde asignaturas de CP y CC, pero que configuran otro universo: el del Conocimiento Profesional del Docente (CPD), del que las propias Didácticas Específicas y sus CDC forman parte, y hay que atender en la planificación de la formación inicial del profesorado, pero siempre a demanda de las necesidades del docente, tratando de ofrecer respuestas a sus preguntas. Este quizás sea el nudo gordiano de la formación del profesorado: establecer las preguntas para tratar de generar las respuestas, no ofrecer una información amplia, descontextualizada, acumulativa con la pretensión de que el futuro docente sea autónomo, diverso, emancipador, abierto y sepa escoger entre lo que se genera en las aulas, lo más adecuado para cada situación de aprendizaje.

Conclusiones e implicaciones didácticas

Este trabajo muestra que el modelo de los tres círculos del CDC desarrollado a partir del modelo integrador de Gess-Newsome (1999) es una herramienta útil que posibilita un análisis de la formación docente y la presentación de propuestas de mejora, como propone Acevedo (2009). Después de analizar los planes de estudio del Máster de Formación del Profesorado de Secundaria y los Grados en Maestro/a de Educación Primaria e Infantil de la Universitat de València bajo el esquema de este modelo, confirmamos que dicho

diagrama sirve tanto para identificar visualmente el número de créditos de cada uno de los componentes base esperados para la formación docente, como para generar una discusión posterior sobre la estructura y organización del plan de formación docente.

Consideramos que la reflexión de lo que comporta y de lo que se nutre el Conocimiento Didáctico del Contenido es necesaria hacerla con cualquier profesor/a en formación. A modo de ejemplo y siendo fácilmente extrapolable a las otras etapas, en el caso del alumnado del Máster de Secundaria, su formación disciplinar y su baja formación didáctica, a causa de sus estudios disciplinares de procedencia, pueden hacer que, al principio de su labor docente, encuentren dificultades sobre cómo plantear una secuencia didáctica o situación de aprendizaje, por ejemplo. ¿Se centrarían más en el círculo disciplinar olvidándose del contexto? ¿No suele ocurrir que un/a docente novel se centra primero en “qué” enseñar y “cómo” hacerlo y, más tarde se da cuenta e incorpora el “a quién” se está dirigiendo y cuál es su bagaje previo? Reflexionar con el modelo visual aquí abordado, razonando y recapacitando dónde colocaríamos los diferentes saberes que debe tener un o una docente de ciencias, nos llevaría, probablemente, a proponer que la formación del profesorado debe girar alrededor del CDC y que las diversas materias deben ponerse como objetivo potenciar su concepción. Esto, a su vez, nos permitiría ir conformando la identidad profesional de los profesores en formación, tarea necesaria para los formadores de profesorado que no sólo deben trabajar con ellos esta identidad, sino también diseñar y planificar su formación inicial de la manera óptima para procurar la mejor de las formaciones, puesto que la repercusión social de la educación es un tema de suma importancia.

Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i “Propuestas de mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación infantil y primaria basadas en la indagación y la modelización contextualizadas PID2022-142019OB-I00” financiado por MCIU/AEI/10.13039/501100011033/ y FEDER.

Referencias bibliográficas

- Abell, S.K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. En S.K. Abell y N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1150). Routledge.
- Acevedo, J.A. (2009). Conocimiento Didáctico del Contenido para la Enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia (I): El marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2009.v6.i1.02
- Ball, D., Thames, M.H., y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389-407. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento Didáctico del Contenido y Didácticas Específicas. *Profesrado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), 1-39.
- Carlsen, W. (1999). Domains of teacher knowledge. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman, *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 133-144). Kluwer Academic Publishers. DOI: https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_5
- Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A. C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Kam Ho Chan, K., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Henze-Rietveld, I., Hume, A., Kirschner, S., Liepertz, S., Loughran, J., Mavhunga, E., Neumann, K.,

- Nilsson, P., ... Wilson, C. D. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. En A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Eds.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (pp. 77–94). Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-35898-2_2
- Chan, K.K.H. (2022). A critical review of studies using the pedagogical content knowledge map approach. *International Journal of Science Education*, 44, 487–513. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2035011>
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique; du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage.
- Furió, C., Gil, D., Pessoa de Carvalho, A.M., y Salcedo, L.E. (1992). La formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: Papel de las didácticas específicas. *Investigación en la Escuela*, 16, 7-21.
- García-Carmona, A. (2023). Por una titulación de maestro de primaria acorde con la LOMLOE: El papel de las didácticas específicas. *El Diario de la Educación*. Recuperado de: <https://eldiariodelaeducacion.com/2023/03/14/por-una-titulacion-de-maestro-de-primaria-acorde-con-la-lomloe-el-papel-de-las-didacticas-especificas/>
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical Content Knowledge: An Introduction and Orientation. En J. Gess-Newsome y N.G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 3-17). Kluwer Academic Publishers. DOI: https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_1
- González, N.V., y Rossi, A.M. (2015). Conocimiento pedagógico del contenido para la enseñanza del tema mitosis: Un estudio de casos con docentes universitarios de Argentina. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 29, 215-232. DOI: <https://doi.org/10.7203/dces.29.4991>
- Grossman, P.L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press.
- Grossman, P., Wilson, S.M., y Shulman, L.S. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. En M.C. Reynolds (Ed.), *Knowledge Base for the Beginning Teacher* (pp. 23-26). Pergamon Press.
- Jarauta Borrasca, B., Medina Moya, J. L., y Mentado Labao, T. (2016). La transformación del saber en la enseñanza universitaria. Una aproximación desde el estudio del CDC. *Revista de Investigación Educativa*, 34(2), 471-485. DOI: <https://doi.org/10.6018/rie.34.2.221711>
- Jiménez Aleixandre, M.P., y Sanmartí N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: Objetivos y contenidos en la Educación Secundaria. En L. del Carmen (coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria* (pp. 17-45). Horsori.
- Koehler, M. J., y Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. En AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 2-29). Routledge.
- Magnusson, S., Krajcik, L., y Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Kluwer. DOI: https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_4

- Marcelo, C. (1992). Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido. *Congreso Internacional Las didácticas específicas en la formación del profesorado*, Santiago de Compostela.
- Morín, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.
- Morine-Dershimer, G., y Kent, T. (1999). The complex nature and sources of Teacher's Pedagogical Knowledge. En J. Gess-Newsome y N.G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 21-50). Kluwer Academic Publishers. DOI: https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_2
- Perales Palacios, F.J. (2018). El área de Didáctica de las Ciencias Experimentales en España: Entre la tribulación y la esperanza. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.3915>
- Pro, A., Pro, C., y Cantó, J. (2024) Ahora que se habla de cambios... Una propuesta para desarrollar la Didáctica de las Ciencias Experimentales en la formación inicial de maestros y maestras de Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(3), 3602. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i3.3602
- Ravanal E., López-Cortés F. (2016). Mapa del conocimiento didáctico y modelo didáctico en profesionales del área biológica sobre el contenido de célula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 725-742. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.15
- 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. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2845>
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. DOI: <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Tierno, S.P., Gavidia, V., Solbes, J., y Tuzón, P. (2024a). Utilización del Conocimiento Didáctico del Contenido en la formación de profesorado. Primeros resultados. En I.M. Greca, E.M. García, R.B. Toma y J. Ortiz (coords.), *31 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales: Hacia una educación científica alineada con la Agenda 2030* (pp. 1407-1411). Universidad de Burgos. DOI: <https://doi.org/10.36443/9788418465901>
- Tierno, S.P., Solbes, J., Gavidia, V., y Tuzón, P. (2024b). La formación en didáctica de las ciencias experimentales del profesorado de Educación Primaria en España. En J. Solbes y J. Cantó, *La enseñanza de las ciencias en la educación primaria: Análisis de la situación, de la formación y propuestas de mejora* (pp. 19-40). Tirant Humanidades.
- Valbuena, E. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid].

- Vázquez-Bernal, B., Jiménez Pérez, R., y Mellado, V. (2019). El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de una profesora de ciencias: Reflexión y acción como facilitadores del aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, 37(1), 25-53. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2550>
- Verdugo, J., Solaz-Portolés, J.J., y Sanjosé-López, V. (2017). El conocimiento didáctico del contenido en ciencias: Estado de la cuestión. *Cadernos de pesquisa*, 47(164), 586-611. DOI: <https://doi.org/10.1590/198053143915>
- Verger-Gelabert, S., Riera-Negre, L., Rosselló-Ramon, M.R., y Mut-Amengual, B. (2023). Análisis del Prácticum de Educación Infantil y Primaria en las universidades españolas. *Aula abierta*, 52(1), 81-90. DOI: <https://doi.org/10.17811/rifie.52.1.2023.81-90>