

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

Antonio de Pro Bueno 

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia.
España. nono@um.es*

Carlos de Pro Chereguini 

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia.
España. cpro@um.es*

José Cantó Doménech 

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de
Valencia. España. jose.canto@uv.es*

[Recibido: 09 marzo 2024, Revisado: 29 julio 2024, Aprobado: 09 septiembre 2024]

Resumen: Cada etapa del desarrollo profesional de los docentes debe tener presente, por lo menos, las necesidades más inmediatas que derivan del correspondiente ejercicio profesional. Así, si nos situamos en la etapa de la formación inicial, deberíamos tener presentes, como mínimo, las necesidades de los futuros maestros y maestras cuando realicen las Prácticas de Enseñanza (PE). Por ello, analizamos los Planes de Prácticas de 16 universidades españolas e identificamos los contenidos de Ciencias que se trabajan en las aulas de Educación Primaria y las actividades que los futuros maestros deben realizar en dicha materia. A partir de este análisis, se plantea cómo se debería enfocar la Didáctica de las Ciencias Experimentales en el Grado correspondiente.

Palabras clave: Formación inicial; Grado en Educación Primaria; Prácticas de Enseñanza; Programa de asignaturas; Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Now that they talk about changes... A proposal to develop the Didactic of Experimental Sciences in the initial training of Primary teachers

Abstract: Each stage of teachers' professional development must take into account, at least, the most immediate needs that derive from the corresponding professional practice. Thus, if we are in the initial training stage, we should keep in mind, at a minimum, the needs of future teachers when they carry out Teaching Practices (PE). For this reason, we analyzed the Practice Plans of 16 Spanish universities and identified the Science contents that are worked on in Primary Education classrooms and the activities that future teachers must carry out in this subject. From this analysis, it is proposed how the Didactics of Experimental Sciences should be approached in the corresponding Degree.

Keywords: Initial training; Primary Education Degree; Teaching Practices; Subject program; Didactic of Experimental Sciences.

Para citar este artículo: 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: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i3.3602

Introducción

La pluralidad de los objetivos profesionales que tiene el profesorado (educar, enseñar, motivar, emocionar, desarrollar capacidades, crear situaciones para aprender, etc.), la obligación de adecuar su formación a las necesidades de un contexto socio-educativo cambiante, la importancia de la labor que realiza (aunque no siempre se le reconozca socialmente), etc. amplían enormemente las temáticas que pueden ser objeto de investigación en los docentes o en su formación, lo que exige que se afronten los problemas de forma ordenada y diferenciada. En este sentido, distinguimos dos aspectos que a nuestro parecer son cruciales:

- El nivel educativo en el que se realiza la labor docente. En nuestro contexto, existe una dependencia notable en cuanto a la etapa a la que se dirige la docencia, no sólo por el modelo de formación inicial -en Infantil y Primaria integrado y en Secundaria sumativo (Manso, 2019)- sino por las diferencias en la *cultura escolar* de ambos colectivos: sobre sus concepciones y creencias (Acevedo et al., 2017), sobre su desarrollo competencial (García et al., 2021), sobre el rol profesional (Larrosa y García, 2012), sobre la actuación en el aula con el alumnado (Bermejo et al., 2011), etc. Dichas diferencias conllevan distintas necesidades formativas, hecho que no siempre se tiene presente a la hora de plantear acciones para la formación del profesorado. Este trabajo se ocupa únicamente de docentes de Educación Primaria.
- Las distintas etapas del desarrollo profesional: formación inicial, acceso a la profesión docente, profesorado novel o profesorado en ejercicio. No podemos ignorar que dichas etapas no son independientes porque las competencias adquiridas en cada una de ellas condicionan la siguiente. Precisamente por ello, los problemas de la formación del profesorado tienen un carácter sistémico (Marcelo y Vallant, 2009) y la solución a los mismos requiere la implicación y la complicidad de todos (formadores, tutores, administración educativa, universidad, etc.) y una visión compartida de lo que queremos.

Por otro lado, si se asume el modelo competencial en la formación del profesorado, debemos tener presente que, en cualquier competencia, se pueden distinguir diferentes niveles de complejidad. Así, por ejemplo, si tomamos el de García et al. (2021), deberíamos clarificar qué vamos a desarrollar en cada etapa del desarrollo profesional: ¿hasta dónde vamos a llegar en el *dominio de la materia*, en la *planificación y organización del trabajo*, en la *adaptación a las diferencias* o en el *trabajo en equipo* durante la formación inicial de los maestros? ¿qué haremos en relación con estas competencias profesionales en el siguiente paso del acceso a la profesión docente? Esta secuenciación de cada competencia en función de la complejidad es una tarea pendiente, que no sólo afecta a la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE). En este trabajo pretendemos realizar aportaciones a la etapa de formación inicial, sin perder de vista el carácter sistémico que comentábamos.

Pero obviamente hay un elemento transversal crucial que no podemos ignorar: qué docente necesitamos o queremos para el siglo XXI (Jarauta e Imbernón, 2012; MECD, 2015; Zaragoza et al., 2021). Obviamente, resulta muy complicado encontrar una respuesta única y universal porque, si nos ha enseñado algo la pandemia, es que el futuro es impredecible. Por lo tanto, siempre trabajaremos con la incertidumbre, el desconocimiento y la inseguridad ante los problemas que deberán afrontar los maestros dentro de 10 o 15 años.

A pesar del desconocimiento sobre lo que vendrá, la UNESCO (2015) recomienda:

Hay que formar a los docentes para que faciliten el aprendizaje, entiendan la diversidad, sean inclusivos y adquieran competencias para la convivencia, así como la protección y mejora del medio ambiente. Deben fomentar un entorno que sean respetuoso y seguro, favorecer la autoestima y la autonomía y recurrir a múltiples estrategias pedagógicas y didácticas. Los docentes deben mantener una relación fructífera con los padres y las comunidades. Tienen que trabajar en equipo con otros docentes por el bien de la escuela en general. Deberían conocer a sus alumnos y a los padres de estos, y poder establecer una relación entre la enseñanza y su contexto específico. Deberían poder elegir los contenidos apropiados y utilizarlos con provecho en la adquisición de competencias. Deberían emplear tecnología, con otros materiales, como instrumentos de aprendizaje. Conviene alentar a los docentes a que sigan aprendiendo y evolucionando profesionalmente. (p. 58)

Desde luego, sin clarificar qué docente necesitamos, resulta imposible compartir creencias, planteamientos o estrategias escalonadas, ya que cada modelo de profesorado conlleva la adquisición de competencias diferentes. Así, si queremos maestros y maestras que transmitan conocimiento, precisaremos de un modelo formativo que les permita acumular información y utilizar recursos apropiados para transmitirlos. Mientras que, si queremos un docente que utilice una metodología constructivista, que priorice el trabajo cooperativo, que valore la relevancia de las emociones o que realice una evaluación formativa, no nos vale el modelo anterior. A la espera de dicha clarificación colectiva, podemos seguir avanzando si tomamos como referentes las recomendaciones de la UNESCO y las aportaciones realizadas en la investigación e innovación educativas en el campo de la formación del profesorado.

En este sentido, parece que compartimos que cada etapa de formación de los docentes debe tener presente, por lo menos, las necesidades más inmediatas que derivan del correspondiente ejercicio profesional. Así, si nos situamos en la etapa de la formación inicial, deberíamos tener presentes, como mínimo, las necesidades de los futuros maestros y maestras cuando realicen las Prácticas de Enseñanza (PE). Una vez atendidas, en todas y cada una de las materias restantes del Grado de Primaria, podremos completar nuestras guías docentes con otros contenidos o competencias. Pero lo que no deberíamos exigir a nuestros estudiantes son acciones y reflexiones que no hayan sido consideradas previamente en las otras asignaturas del Plan de Estudios.

Ante lo expuesto, el interrogante central de este trabajo podríamos formularlo de la siguiente manera: ¿Qué deberían aprender los docentes en formación inicial en las materias asignadas a la DCE para afrontar mejor las PE en el Grado en Educación Primaria?

Para intentar contestar a esta cuestión, en primer lugar, analizaremos cómo se desarrollan las PE, analizando los planes de estudio de este período formativo de una muestra de universidades. Seguidamente, reflexionaremos sobre los conocimientos y las competencias didácticas en DCE que deberían haberse trabajado y adquirido antes de las PE y finalizaremos con una propuesta de organización de materias propias de nuestra área de conocimiento, para asegurar que los docentes en formación afrontan la parte de alfabetización científica de sus PE con éxito.

El Prácticum en el Grado de Educación Primaria: una visión de lo que se está haciendo con respecto a la DCE

En nuestro contexto, el Grado de Educación Primaria es un título universitario de carácter profesionalizador que se ocupa de la formación inicial de los maestros y maestras de esta etapa educativa y, como dijimos (Pro et al., 2022), en estas titulaciones, el Prácticum (en nuestro caso, las PE) es la asignatura que más visualiza el quehacer profesional. No obstante, sería un error trasladar a esta materia la responsabilidad única de atender todas las necesidades formativas de un docente en esta etapa.

Por otro lado, hay un hecho que no deberíamos olvidar: suele ser de las asignaturas mejor valoradas por los estudiantes. Habría que buscar las causas: poca utilidad del contenido desarrollado en las otras materias ante los problemas reales de las aulas o de los centros; disparidad de criterios entre nuestros planteamientos y los que realizan los maestros y maestras; contradicciones entre lo que decimos y lo que hacemos en nuestras clases en la universidad... Es posible que su proximidad a la práctica profesional contraste con la lejanía de otras asignaturas que se limitan a una actualización de conocimientos que se trabajaron en Secundaria o que se perciben como contenidos descontextualizados o sin sentido ante las necesidades reales que tienen nuestros estudiantes cuando están en una escuela.

Desde luego, es una materia en la que se trabaja de forma diferente al resto de las que conforman la titulación: cambia la localización (se trabaja fuera de las aulas universitarias); cambia el profesorado (aparecen dos tutores); cambia la metodología (aumenta el protagonismo y la participación de los estudiantes); cambia la forma de evaluar (no hay exámenes)... Todo ello, para bien o para mal, la dota de una singularidad innegable dentro de la titulación y por ello, también es una oportunidad para trabajar distintas competencias que tengan en cuenta no sólo conocimientos teóricos, sino también prácticos.

El Prácticum es el escenario donde los futuros docentes ponen en juego lo que saben, lo que saben hacer, lo que saben hacer con otros, lo que saben cuándo hacerlo y por qué, lo que saben sobre cómo ser críticos con lo que hacen y establecer un plan de mejora... Es cierto que los futuros maestros y maestras han tenido un contacto previo con la profesión cuando eran estudiantes y que, en muchos casos, dicha experiencia les ha calado significativamente para bien o para mal en su forma de actuar como futuros docentes puesto que, cuando no se les muestra otra alternativa, pueden repetir modelos vividos. Probablemente esto justifique el dicho de *enseñar como me enseñaron*. No obstante, una de las primeras experiencias del cambio de rol –pasar de estudiante a docente– se realiza cuando cursan las PE. Por ello, creemos que esta materia debería ser el eje vertebrador del plan de estudios, lo que resulta impensable en la cultura de la *guerra por el crédito* en la que, demasiadas veces, nos instalamos en la universidad.

Por supuesto, se debe mantener un equilibrio entre el acercamiento a la realidad escolar de las actuales aulas y centros y la posibilidad de introducir propuestas o estilos innovadores que aporten las tendencias actuales de la DCE (propuestas que trabajan las prácticas científicas de indagación, argumentación o modelización; investigación basada en el diseño de secuencias de aprendizaje; embodiment; situaciones de aprendizaje...). Como ya dijimos (Pro et al., 2022), «(...) nuestros estudiantes no pueden limitarse a *imitar* a un profesional que actúa de maestro-tutor; ni a observar clases de ciencias que sabemos que no funcionan; ni a perpetuar un modelo de actuación docente más propio de otras épocas... Los futuros maestros y maestras deben tener la oportunidad de vivir experiencias y

situaciones diferentes, de plantear iniciativas y reflexionar con ayuda sobre ellas, de apreciar en las aulas cómo se plasman ideas que previamente ha trabajado en las materias de DCE...».

En este contexto, un elemento clave en el Prácticum es el maestro-tutor de los centros de Educación Primaria. A pesar de que, en la práctica, cualquier docente en activo puede a priori tutorizar al alumnado en prácticas, no todo el profesorado es adecuado para ejercer las funciones de tutor. Ser un buen tutor es ser un buen formador; no es ser sólo un *maestro a imitar*. Pero, además, en la mayoría de las Facultades, existe *otro tutor* o supervisor de la universidad. Pensamos que habría que cuidar, bastante más de lo que habitualmente se hace, la *doble tutoría* en una especie de co-docencia. Ambos tutores deberían compartir las finalidades del periodo de Prácticas; clarificar sus roles; normalizar la presencia de los profesores universitarios en las aulas de Primaria y la de los maestros en nuestras clases de DCE en la universidad, tener funciones análogas en cuanto a la evaluación y cualificación de la materia... El futuro maestro o maestra no puede percibir *dos discursos*, incluso a veces antagónicos y, menos aún, obligarle a optar por uno de ellos. No podemos limitarnos a colaborar durante un limitado periodo de tiempo; sería, por tanto, deseable un conocimiento y una colaboración previa al margen del Prácticum.

Curiosamente contrasta la importancia de la experiencia profesional con la escasa atención que ha tenido en la investigación en DCE de nuestro país. No obstante, hay aportaciones interesantes. Así, en Izquierdo et al. (1999) inciden en la necesidad de incluir actividades experimentales en los planes de Prácticas; Cortés et al. (2012) denuncian la poca utilidad de los contenidos abordados en las materias de DCE en el Prácticum; García-Barros et al. (2000) analizan las necesidades formativas de un profesor reflexivo, capaz de tomar decisiones en y sobre la práctica educativa y de planificar su actividad docente; Vázquez et al. (2010) sobre un estudio de casos de una profesora de ciencias experimentales, determinan los obstáculos que surgen de la interacción entre la reflexión y la práctica de aula, así como su influencia en su desarrollo profesional; Pro y Nortes (2016) estudian qué pensaban los estudiantes en formación inicial sobre las clases de ciencias en las aulas de Educación Primaria; Cantó et al. (2016) muestran lo que se hace en las aulas desde la visión de los estudiantes durante las PE del Grado de Educación Infantil; García et al. (2017) analizan las estrategias didácticas innovadoras utilizadas en una escuela rural donde conviven alumnos de 5 a 12 años; Gil et al. (2017) indagan sobre lo que piensan unos estudiantes de Magisterio tras visionar dos clases grabadas de sus PE; Greca y Jerez (2017) muestran una propuesta para la enseñanza de Ciencias Naturales en Educación Primaria en un aula inclusiva; Retana et al. (2018) estudian sobre el cambio de emociones hacia el clima del aula tras la indagación para resolver un problema medioambiental; etc. En definitiva, necesitamos más investigaciones sobre el Prácticum y su relación con la DCE en la formación inicial de maestros y maestras.

Los Planes de Prácticas en los Grados de Maestros

Para poder tener una idea de lo que se está haciendo en la universidad española sobre las PE, hemos accedido y analizado los Planes de Prácticas de 16 universidades españolas: Almería (UAL), Autónoma de Madrid (UAM), Burgos (UBU), Cádiz (UCA), Cantabria (UCANT), Ciudad Real (UCR), Complutense de Madrid (UCM), Extremadura (UNEX), País Vasco (UPV), La Rioja (ULR), Málaga (UMA), Murcia (UMU), Navarra (UNA), Santiago (USC), Valladolid (UVA) y Zaragoza (UZA). Aunque evidentemente podríamos incidir en muchos aspectos, nos vamos a ocupar de tres: competencias que pretenden desarrollar, actividades que deben realizar los estudiantes y contenidos a enseñar.

a) Competencias a desarrollar

El Prácticum ocupa un lugar importante en el Plan de Estudios del Grado de Primaria y contempla unas competencias específicas de carácter profesional. No obstante, la organización de esta materia suele ser diversa, a pesar de las directrices compartidas que la orientan; de hecho, Manso (2019) muestra dicha heterogeneidad en aspectos estructurales (distribución de créditos en los periodos, orientación generalista o especialista de las mismas, reconocimiento laboral para los tutores). En la Tabla 1 se recogen, las competencias que aparecen en los Planes de Prácticas analizados.

Tabla 1. Competencias del Prácticum.

COMPETENCIAS DE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA	N = 16
Adquirir un conocimiento práctico del aula y de la gestión de la misma	12
Conocer y aplicar los procesos de interacción y comunicación en el aula, así como dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia	13
Controlar y hacer el seguimiento del proceso educativo y, en particular, de enseñanza y aprendizaje mediante el dominio de técnicas y estrategias necesarias	13
Relacionar teoría y práctica con la realidad del aula y del centro	14
Participar en la actividad docente y aprender a saber hacer, actuando y reflexionando desde la práctica	13
Participar en las propuestas de mejora en los ámbitos de actuación que se puedan establecer en un centro	14
Regular los procesos de interacción y comunicación en grupos de estudiantes de 6-12 años	10
Conocer formas de colaboración con los distintos sectores de la comunidad educativa y del entorno social	13

Tenemos que señalar que, además, se encuentran otras referencias a competencias no incluidas entre las *oficiales*, como por ejemplo: «Reflexionar sobre la dimensión ética de la profesión docente, desde una actitud crítica y responsable con sus propias acciones» (UAL); «Conocer y familiarizarse con el entorno social de la escuela, el centro como organización, la comunidad escolar, los diferentes niveles y ciclos educativos, el centro como contexto social de las prácticas educativas» (UNA); «Trabajar en equipo con los compañeros y compañeras» (UPV)...

Desde luego, no hay unanimidad en las competencias a desarrollar, lo cual nos lleva a pensar que, cuando debatimos o discutimos sobre esta materia, no todos estamos hablando de lo mismo. No obstante, hay también coincidencias, que conllevan necesidades formativas similares a las que -como hemos defendido- habría que dar respuesta previa o paralelamente en las materias de DCE.

b) Acciones a realizar

Si decíamos que había una cierta heterogeneidad en las competencias a desarrollar, también la hay –curiosamente, en menor medida- en las acciones a realizar por nuestros estudiantes durante las PE. Por otro lado, se observan diferentes niveles de concreción, siendo las más desarrolladas las de Autónoma de Madrid, País Vasco, La Rioja y Murcia. En la Tabla 2 hemos realizado una síntesis de las mencionadas en los Planes de Prácticas analizados.

Tabla 2. Competencias del Prácticum.

Temáticas	Tipo de actividades	N = 16
En relación con el Centro y el entorno socio-educativo	Conocimiento del centro (tipo de centro, instalaciones, equipo directivo, organización, profesorado...)	16
	Conocimiento de los documentos del centro (PEC, PGA, RRI, plan de gestión, calendario...)	10
	Asistencia a las reuniones (coordinación, atención familias...)	8
	Conocimiento del contexto o entorno del centro	12
	Conocimiento de proyectos y actividades innovadoras del centro	6
	Identificación y valoración de la relación y participación de los padres	8
	Valoración de las relaciones escuela-entorno	6
	Contraste teoría-práctica	4
En relación con el aula, el profesorado y el alumnado	Conocimiento documentos del aula (planificación curricular, horario...)	6
	Observación de las aulas (disposición, rincones, materiales...)	13
	Observación del profesorado	8
	Observación clima de clase, gestión del aula...	12
	Observación de características del alumnado (género, creencias, conocimientos, familia...)	8
	Observación de alumnado de atención a la diversidad	7
	Conocimiento del Plan de Acción Tutorial	7
	Contraste teoría-práctica	4
Actividades puntuales en el aula y en el centro	Colaboración con el maestro-tutor en tareas de clase	12
	Actuación en actividades bajo las directrices del tutor	11
	Colaboración/participación en las actividades del centro	14
	Contraste teoría-práctica	3
Diseño, aplicación y evaluación de propuestas (autónomo)	Diseño, aplicación y evaluación de actividades	15
	Diseño, aplicación y evaluación de secuencia de actividades	1
	Diseño, aplicación y evaluación de Unidades de Trabajo, UD...	15
	Diseño, ensayo y evaluación de proyecto innovador	7
	Reflexión sobre la práctica docente y planteamiento de propuestas de mejora	10
	Contraste teoría-práctica	1

Las actividades que hemos llamado *Contraste teoría-práctica* se incluyen cuando hay referencias a otras materias del Grado que exige un contraste entre lo estudiado en la universidad y lo encontrado en la escuela.

Además, encontramos otras acciones a realizar interesantes, por ejemplo: se invita a la investigación acción en varios Planes de Prácticas (UAL, UCA); hay orientaciones para realizar un diario de clase (UBU, UCA, UCANT, UNA, UVA); se pide integrar en la planificación docente aspectos transversales que conciernen a la igualdad, el respeto de la diversidad cultural, el fortalecimiento de los derechos humanos y la preocupación medioambiental (UCA); se identifican las barreras arquitectónicas del centro (UCR); se plantea la observación y el análisis de una situación de interacción de los alumnos fuera del aula, relacionándola con los aprendizajes (motores, cognitivos, lingüísticos, sociales, personales) que realizan (UZAR)...

Parece que existe un consenso aparente en la elección de algunas de estas acciones. En este trabajo, nos centraremos en los siguientes apartados en las que tienen una presencia mayor (en más del 50% de los planes analizados). No obstante, hay que tener presentes varios hechos:

- El número de créditos asignados a DCE en el grado es limitado. Por ello, es preciso una selección de contenidos que realmente puedan trabajarse en esta etapa.
- Hay contenidos y competencias que pueden ser abordados en diferentes materias. Deben identificarse los compartidos y consensuar la ubicación deseable.
- El futuro maestro o maestra no posee la formación necesaria para hacer una planificación autónoma de unidades didácticas dirigidas a un colectivo determinado; de hecho, cuando se le exige en el Prácticum, suele copiar la del maestro-tutor, asumir programaciones estandarizadas o seguir el libro de texto.

En definitiva, hay competencias y actividades que se realizan en las PE que no necesitamos abordarlas previamente en alguna materia de DCE (por ejemplo, «Conocimiento de los documentos del centro (PEC, PGA, RRI...)»; «Conocimiento del Plan de Acción Tutorial»; o «Diseño, aplicación y evaluación de Unidades de Trabajo o UD»). Pero hay otros que sí.

c) Contenidos a enseñar

Otro referente que no se debe olvidar es el cambio en los contenidos a enseñar. Si hace unos años se estudiaban las relaciones fuerza y movimiento, la nomenclatura química, las taxonomías de los seres vivos, la geodinámica interna, etc., ahora parece que hay otras prioridades: la cultura científica, la forma de pensar y actuar en Ciencias, los hábitos y estilos de vida saludables, el consumo y el desarrollo sostenible, el cambio climático o la conciencia ecosocial (MEyFP, 2022). Es decir, se han modificado los saberes que deben trabajarse en las aulas. Así, hemos pasado de formar a un futuro científico o científica, a tener que atender las necesidades de ciudadanos que necesariamente no tienen por qué estudiar Ciencias.

Sin duda, gran parte de nuestros estudiantes tienen un déficit en su formación (ya aludimos a ello en Pro et al., 2022) y puede deberse a diferentes motivos: porque no les enseñaron las materias científicas de forma adecuada, por las dificultades y exigencias inherentes al aprendizaje de sus contenidos, por un rechazo visceral al estudio de cualquier asignatura que “suene a Ciencias”, etc. Sin despreciar ninguna de las causas mencionadas ni otras que pudiéramos incorporar, creemos que el problema que se avecina es mucho más preocupante: los nuevos saberes que el profesorado debe compartir con su alumnado no han sido trabajados durante su educación formal; suelen ser conocimientos complejos y, por tanto, precisan de ser comprendidos para poder ser enseñados; y muchos están altamente ideologizados por lo que exigen una trasposición rigurosa, contrastada y fiable.

Es decir, se ha sustituido una relación de contenidos disciplinares y tradicionales por un conjunto de competencias específicas, saberes y situaciones de aprendizaje que abordan, en muchas ocasiones, temáticas interdisciplinares y novedosas. Por lo tanto, además de los conocimientos didácticos, ya mencionados en el apartado anterior, debemos considerar una actualización de los conocimientos (no sólo declarativos) que deban compartir con los niños y niñas de Educación Primaria. Si estuviéramos hablando de futuros maestros cultos, informados, comprometidos por el contexto, acostumbrados a identificar problemas y buscar soluciones, etc.; si estuviéramos hablando de una preocupación institucional o

social por la formación permanente del profesorado; si estuviéramos hablando de un colectivo con una cultura de intercambio y de difusión de experiencias..., podríamos pensar que, en un tiempo relativamente corto, se podrían ir solventando gran parte de las carencias formativas que tienen o pueden aparecer. Pero sabemos que la realidad es otra.

Tampoco somos capaces de adivinar cuáles serán las preocupaciones socio-científicas en los próximos años, por lo que tomamos como referente los saberes del currículum actual del área Conocimiento del Medio (sólo los que debemos atender desde la DCE); obviamente, si hay cambio curricular, se sustituirían por los nuevos. Teniendo en cuenta el que está en vigor (MEyFP, 2022), las temáticas en las que nuestros estudiantes deberían estar formados científicamente serían:

- La actividad científica.
- Estilos de vida saludable: creación de hábitos y pautas de actuación.
- La vida en nuestro planeta.
- La materia: propiedades, diversidad y cambios.
- La energía: producción, consumo y ahorro.
- El cambio climático y la conciencia ecosocial.

En las Figuras 1 y 2 se recogen, a modo de ejemplo, los esquemas conceptuales de los contenidos a compartir con el alumnado de Educación Primaria a la vista del actual currículum oficial (si éste cambiara, habría que modificarlo para adecuarlo a la nueva situación). Como puede apreciarse, existen modificaciones importantes respecto a los que probablemente fueron trabajados en la educación obligatoria de los futuros maestros y no podemos olvidar que *el que sabe, no tiene por qué saber enseñar*, pero también que *el que no sabe, tampoco puede hacerlo*.

Los conocimientos y competencias didácticas en las asignaturas de DCE

Las directrices del Grado de Educación Primaria establecen unas competencias para la materia Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Experimentales (MU, 2007):

- Comprender los principios básicos y las leyes fundamentales de las ciencias experimentales (Física, Química, Biología y Geología).
- Conocer el currículo escolar de estas ciencias.
- Plantear y resolver problemas asociados con las ciencias a la vida cotidiana.
- Valorar las ciencias como un hecho cultural.
- Reconocer la mutua influencia entre ciencia, sociedad y desarrollo tecnológico, así como las conductas ciudadanas pertinentes, para procurar un futuro sostenible.
- Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos apropiados y promover la adquisición de competencias básicas en los estudiantes.

Desde luego, si nos fijamos en lo dicho para las PE, resulta difícil buscar *puntos de encuentro* entre las competencias de ambas materias. No entendemos el modelo utilizado por el legislador al plantear la formación en conocimientos didácticos absolutamente independiente de la experiencia profesional. En cualquier caso, siguiendo nuestro planteamiento, podemos concretar una propuesta de conocimientos didácticos. Así, en la Tabla 3, recogemos qué debería previamente haberse trabajado en las materias de DCE

(saber, saber hacer, saber hacer con otros, saber cuándo y por qué...) a la vista de las exigencias o necesidades puestas de manifiesto en las PE.

Tabla 3. Contenidos didácticos a incluir en la materia de DCE.

En relación con el Conocimiento del centro y del entorno	
Tipo de actividades	El alumnado previamente debería
Conocimiento del centro	1.1- Conocer cómo se organiza y se utiliza un laboratorio o un huerto escolar, una estación meteorológica, un rincón de las ciencias... (necesidades estructurales, materiales, organización espacial y temporal...) 1.2- Conocer proyectos del centro relacionados con las Ciencias: obesidad infantil, alimentación saludable, las tres R, sostenibilidad, ODS, mujeres científicas, prácticas saludables, consumo de tabaco y alcohol, ahorro energético...
Conocimiento del contexto del centro	1.3- Localizar los problemas científico-tecnológicos en el contexto (centrales energéticas, contaminación, falta de agua, pandemia...) 1.4- Reconocer instalaciones, parques, recursos... próximos al centro.
En relación con el Conocimiento de las aulas, profesorado y alumnado	
Tipo de actividades	El alumnado previamente debería
Observación de las aulas	2.1- Conocer cómo se puede organizar espacial y temporalmente las clases de ciencias, rincones de aula, recursos disponibles (entre ellos, libro de texto), actividades fuera del aula... 2.2- Conocer pautas para observar el clima de clase (relaciones personales, nivel de motivación e interés del alumnado, entusiasmo docente, actitud ante las clases de ciencias...)
Observación del profesorado	2.3- Conocer cómo el docente inicia los temas, organiza el trabajo con el alumnado, realiza actividades expositivas, prácticas, de papel y lápiz, fuera del aula... 2.4- Conocer cómo el profesorado puede evaluar el proceso: evaluación inicial, seguimiento del aprendizaje, evaluación formativa...
Observación del alumnado	2.5- Conocer ideas, creencias y experiencias del alumnado que pueden favorecer o condicionar el aprendizaje de las ciencias... 2.6- Conocer la influencia de variables sociales (género, edad, situación familiar, situación socioeconómica...) y las exigencias cognitivas de los conocimientos científicos.
En relación con Actividades de colaboración y modelización con el maestro-tutor	
Tipo de actividades	El alumnado previamente debería
Colaboración con el tutor en tareas docentes	3.1- Conocer cómo preparar materiales y recursos (convencionales, informáticos, experimentales, innovadores...) 3.2- Conocer pautas para la intervención (cómo atender individualmente o en grupo, qué hacer en los desdoblamientos clases, la atención a la diversidad y la inclusión...) 3.3- Reflexionar sobre lo realizado y proponer acciones de mejora.
Actividades puntuales o de modelización	3.4- Conocer cómo iniciar los temas o lecciones, desarrollar las exposiciones interactivas, realizar las prácticas de laboratorio, plantear las actividades de papel y lápiz, las de debate, las de investigación, de indagación, de argumentación, las de seguimiento de los aprendizajes... 3.5- Reflexionar sobre lo realizado y proponer acciones de mejora.
Actividades en el centro	3.6- Conocer las actividades colectivas del centro relacionadas con las ciencias (celebraciones, festividades, salidas fuera del centro, apoyo a otros grupos...) o extracurriculares (club de ciencias, campeonatos o concursos, olimpiadas...).
En relación con Actividades de trabajo autónomo	
Tipo de actividades	El alumnado previamente debería
Diseño, aplicación y evaluación de secuencia	4.1- Diseñar, aplicar y evaluar una secuencia de actividades, de forma autónoma, con una duración de una semana o de varias sesiones seguidas de clase. 4.2- Reflexionar sobre lo realizado y proponer acciones de mejora.

Los conocimientos y competencias científicas en las asignaturas de DCE

Como comentamos, no podemos adivinar qué conocimientos deberán enseñarse en Educación Primaria después de unos años, pero conocemos los que actualmente deben trabajarse en esta etapa educativa, según el currículum oficial. Por otro lado, pensamos que la adquisición de los conocimientos científicos no debería descontextualizarse de los didácticos como se hace en algunos centros y propuestas (Sánchez et al., 2005; Banet et al., 2005). Las necesidades formativas de un maestro o maestra no coinciden con las de una persona que trabajará como físico, químico, biólogo, geólogo o ambientalista; por ello, no se puede trabajar lo que haríamos en otras titulaciones.

Somos conscientes de que siempre habrá colegas que argumenten que nuestro alumnado *no sabe de ciencias*, pero nuestra experiencia nos dice que, si tomamos como eje vertebrador a la Ciencia, se diluyen o desaparecen los contenidos de DCE; se repite la formación de niveles anteriores del sistema educativo; se refuerza la idea de que *el que sabe, sabe enseñar...*

Por ello, preferimos que los referentes de las asignaturas asignadas a DCE, sean los conocimientos didácticos que, para trabajarlos, nuestros estudiantes deban actualizarse científicamente. De hecho, para secuenciar unos contenidos, para saber si las ideas de un estudiante son adecuadas o para diseñar una actividad, hay que profundizar en los saberes científicos. Eso nos llevaría a hablar de los requisitos de acceso a la formación inicial, temática que necesitaría una reflexión más larga y profunda.

Nuestra propuesta para la DCE en la formación inicial de Educación Primaria

Una propuesta razonable sería asignar entre 15 o 18 créditos a la materia de DCE en el Grado de Educación Primaria. Podríamos distribuir las necesidades formativas en tres asignaturas: una con conocimientos de DCE y dos para transferirlos a temáticas concretas que se desarrollarían con posterioridad a la primera. En la Tabla 4 se recoge una propuesta sobre los contenidos que debería de abordar la primera de las tres asignaturas.

Tabla 4. Contenidos didácticos a incluir en la asignatura 1 de DCE.

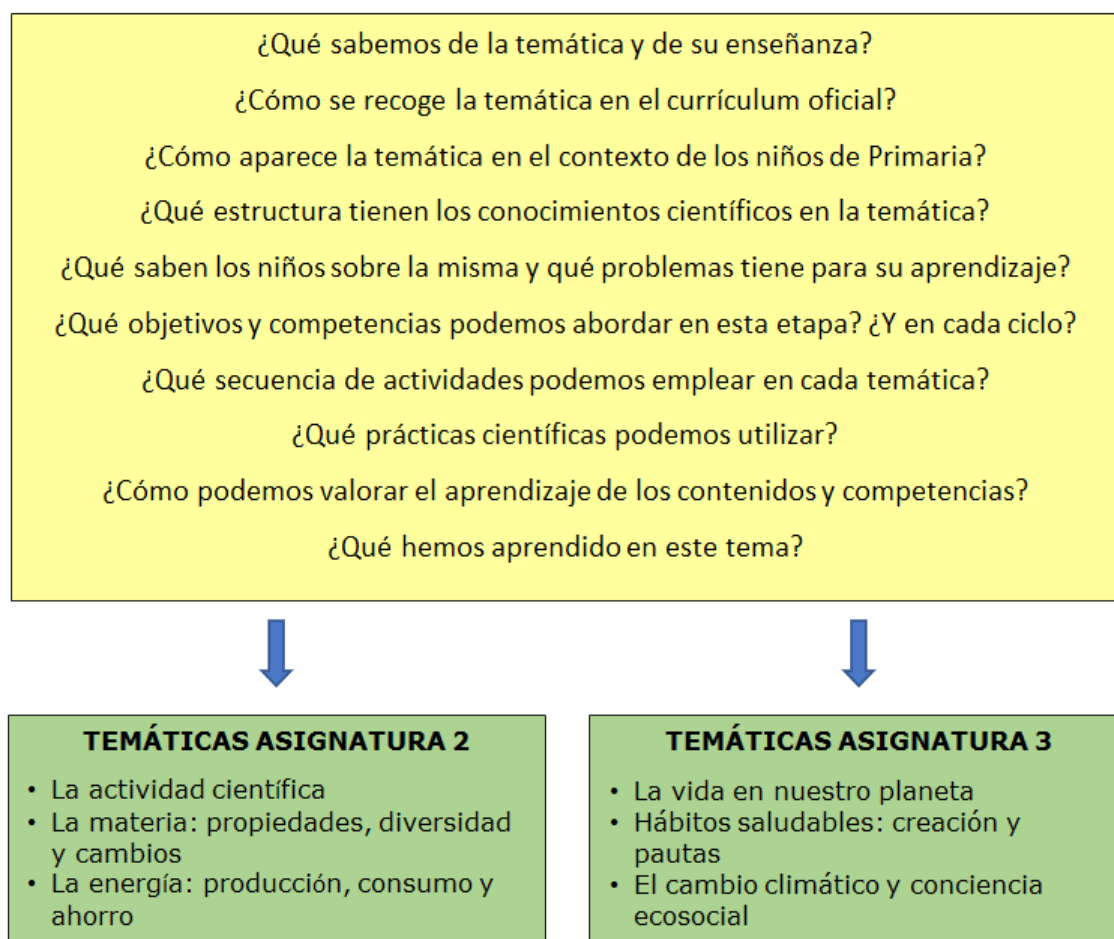
Contenidos de Asignatura 1
1. La Ciencia en la vida cotidiana del niño y de la niña: necesidades formativas de la ciudadanía
2. Currículo de Ciencias: la ciencia escolar en Educación Primaria
3. Saberes/contenidos/competencias científicas en Primaria: el aprendizaje competencial
4. Prácticas científicas a fomentar en primaria: argumentación, indagación y modelización
5. Logros y obstáculos en el aprendizaje de los estudiantes de Educación Primaria
6. Situaciones de aprendizaje de las ciencias: actividades, recursos, materiales y estrategias
7. Secuencias de enseñanza y Programas educativos para enseñar Ciencias en Primaria
8. Evaluación de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias en Educación Primaria

Lógicamente, estos contenidos deben estar relacionados con aquellos que hemos comentado anteriormente con respecto a las necesidades con las que se encontrarán en el desarrollo de las PE. Por ello, en la Tabla 5 se relacionan la inclusión de las tareas a realizar en PE con los Contenidos expuestos de la Asignatura 1.

Tabla 5. Relación de los contenidos de la Asignatura 1 con las necesidades en las PE.

	Conocimiento del centro y del entorno	Conocimiento del aula, profesorado y alumnado	Actividades de colaboración y modelización	Actividades de carácter autónomo
Contenido 1	1.3 / 1.4			4.1
Contenido 2		2.1	3.2 / 3.4	4.1
Contenido 3		2.1	3.4	4.1
Contenido 4		2.5 / 2.6	3.4	4.1 / 4.2
Contenido 5		2.1 / 2.2 / 2.3 / 2.4 / 2.5	3.1 / 3.2 / 3.3 / 3.4 / 3.5	4.1 / 4.2
Contenido 6	1.1 / 1.4	2.1 / 2.3	3.1 / 3.2 / 3.4 / 3.6	4.1
Contenido 7	1.2		3.2 / 3.6	4.1
Contenido 8		2.2 / 2.4	3.3 / 3.5	4.1 / 4.2

En las otras dos asignaturas (Asignaturas 2 y 3), se produciría una transferencia didáctica de los contenidos trabajados en la Asignatura 1 a las temáticas curriculares que se deben trabajar en Educación Primaria. En la Figura 3 se muestra la secuencia de preguntas que habría que guiar, para cada una de estas dos asignaturas. Como puede verse, en una de las asignaturas trabajaríamos: la actividad científica; la materia: propiedades, diversidad y cambios; y la energía: producción, consumo y ahorro. En la otra: la vida en nuestro planeta; los estilos de vida saludable; y el cambio climático y la conciencia ecosocial.

**Figura 3.** Relación de las preguntas que deberían guiar el desarrollo de las temáticas curriculares de Educación Primaria en las asignaturas 2 y 3.

Conclusiones

En este trabajo hemos pretendido indagar sobre la formación en DCE que se necesita en la formación inicial de maestras y maestros de Educación Primaria, a la vista de las necesidades que tendrán durante sus PE. Pero no sólo nos hemos ocupado en realizar un estudio diagnóstico, sino que, además, hemos realizado una propuesta de organización de lo que, en nuestra opinión, debería llevar a cabo nuestra área de conocimiento a lo largo del Plan de Estudios del Grado de Maestra/o en Educación Primaria. Puede parecer atrevida o pretenciosa, pero estamos en un momento de cambios y reformas de planes de estudio y, sin duda, necesitamos propuestas concretas.

Desde luego, en la que hemos mostrado, hemos dejado otros muchos factores a considerar: ratios, características del alumnado, créditos de las materias, dotación de materiales y recursos, metodología de trabajo, etc. No obstante, el objetivo de este trabajo era hacer una propuesta de las asignaturas de DCE que contemple las exigencias formativas para atender las tareas a realizar en las Prácticas de Enseñanza y los cambios introducidos en el nuevo currículum de Educación Primaria.

Por último, quisiéramos señalar que la adquisición de las competencias profesionales durante las PE en la formación inicial debería ser el referente para la elección de los maestros y maestras que pueden continuar la siguiente etapa del desarrollo profesional: el acceso a la profesión docente. La mayor parte de los especialistas en formación del profesorado reconocen que las *oposiciones actuales* no seleccionan a los mejores y, entre los posibles motivos de esta realidad, sin duda está el procedimiento utilizado (temario, pruebas, tribunales, mecánica de los ejercicios, etc.). Pero todo ello formaría parte de otro trabajo.

Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto "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 MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE. Se ha realizado en el marco de las "Ayudas para la recualificación del profesorado universitario funcionario o contratado", con código UV-OFICIA-2112669.

Referencias

- Acevedo, J. A., Vázquez, Á., Acevedo, P. y Manassero, M. A. (2017). Sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad. *Tarbiya, Revista De Investigación E Innovación Educativa*, (30). <https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/7388>
- Banet, E., Jaén, M. y Pro, A. (2005). *Didáctica de las ciencias experimentales II*. Diego Marín.
- Bermejo, M. L., Fajardo, M. I., Ruiz, I., Vicente, F., Brígido, M. y Borrachero, A. (2011). Diferencias en las percepciones en el profesorado de primaria y de secundaria sobre la actuación en el aula hacia el alumnado con discapacidad. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 321-332. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832331034>
- Cantó, J., Pro, A., y Solbes, J. (2016) ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 25-50. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1870>

- Cortés, A. L., Gándara, M. de la, Calvo, J. M., Martínez, M. B., Ibarra, M., Arlegui, J. y Gil, M. J. (2012). Expectativas, necesidades y oportunidades de los maestros en formación ante la enseñanza de las Ciencias en la Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 155-176. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285688>
- García, M., Biencinto, C., Carpintero, E., Villamor, P. y Huetos, M. (2021). Percepción del nivel competencial del profesorado de Educación Primaria y Secundaria. ¿Hay diferencias contextuales? *RELIEVE*, 27(1), art.2. <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.20798>
- García-Barros, S., Martínez, Vega, P. y Mondelo, M. (2000). Propuesta de intervención para la formación del profesorado de Educación Primaria en Ciencias Experimentales. *RIFOP*, 38, 153-165. <https://www.researchgate.net/publication/28049257>
- García, I., Vilches, A. y García, X. (2017). Estrategias didácticas innovadoras en la enseñanza de las ciencias. Estudio de caso: los maestros del Patronato de Educación Rural de Valencia (1958-1985). *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2), 109-126. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1964>
- Gil, M. J., Martínez, M. B. y Cordero, S. (2017). Grabaciones de situaciones de aula para la formación del profesorado. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 58-73. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2005>
- Greca, I. y Jerez, E. (2017). Propuesta para la enseñanza de Ciencias Naturales en Educación Primaria en un aula inclusiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 385-397. <http://hdl.handle.net/10498/19224>
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v17-n1-izquierdo-sanmarti-espinet/2011>
- Jarauta, B. e Imbernón, F. (2012). *Pensando en el futuro de la educación. Una nueva escuela para el siglo XXII*. Graó.
- Larrosa, F. y García, J. M. (2012). Diferencias culturales en deberes y derechos entre los docentes de Infantil-Primaria y Secundaria. *Profesorado*, 16(3), 307-320. <http://hdl.handle.net/10481/23111>
- Manso, J. (2019). *La formación inicial del profesorado en España. Análisis de los Planes de Estudios tras una década desde su implantación*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Marcelo, C. y Vaillant, D. (2009). *Desarrollo profesional docente. ¿Cómo se aprende a enseñar?* Narcea.
- MECD (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte) (2015). *El profesorado del siglo XXI*. Consejo Escolar del Estado.
- MEyFP (2022). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, de 2 de marzo de 2022, 1-109. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157/con>

- MU (Ministerio de Universidades) (2007). Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria.
- Pro, A. y Nortes, R. M. (2016). ¿Qué pensaban los estudiantes de la Diplomatura de Maestro de Educación Primaria sobre las clases de Ciencias en sus Prácticas de Enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, 34(1), 7-32. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/306634>
- Pro, A., Pro, C. y Cantó, J. (2022). Cinco problemas en la formación de maestros y maestras para enseñar ciencias en Educación Primaria. *RIFOP*, 97 (36.1), 185-202. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92510>
- Retana, D. A., de las Heras, M. Á., Vázquez-Bernal, B. y Jiménez-Pérez, R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2602. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2602
- Sánchez, G., Bernal, M., García-Estañ, R., Guzmán, D. y Valcárcel, M. V. (2005). *Didáctica de las Ciencias Experimentales I*. Diego Marín.
- UNESCO (2015). *Replantear la Educación. ¿Hacia un bien común mundial?* UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232697>
- Vázquez, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2010) Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de Enseñanza Secundaria en ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 417-432. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/210809>
- Zaragoza, M. C., Díaz-Gibson, J., Caparrós, A. F. y Solé, S. L. (2021). The teacher of the 21st century: professional competencies in Catalonia today. *Educational Studies*, 47(2), 217-237. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1686697>