



# ¿Saben los maestros en formación inicial qué subcompetencias están trabajando cuando diseñan una actividad de enseñanza?

## Do teachers in training know which subcompetences are they working on when designing teaching activities?

Carlos de Pro Chereguini, Antonio de Pro Bueno  
*Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia.*  
cpro@um.es, nono@um.es

Francisca Serrano Pastor  
*Dpto. Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Murcia.*  
fjserran@um.es

**RESUMEN** • Nuestros programas de formación inicial suelen incorporar los «últimos» conocimientos de la didáctica de las ciencias experimentales (DCE), pero no siempre se publica qué efectos produce en el aprendizaje de los futuros maestros. En una de nuestras materias, habíamos trabajado contenidos sobre las competencias básicas: qué son, en qué subcompetencias se desglosan, cuáles se trabajan en actividades habituales planteadas en las aulas, cómo se pueden replantear las actividades para incluir otras subcompetencias, cómo se pueden valorar... Entonces les pedimos que diseñaran una actividad sobre «Dispositivos y máquinas mecánicas» y que señalaran qué subcompetencias estaban trabajando. Hemos analizado sus respuestas. Los resultados muestran los logros y carencias de un grupo de maestros al finalizar el periodo de formación inicial.

**PALABRAS CLAVE:** formación inicial de maestros; conocimientos didácticos; diseño de actividades; competencias y subcompetencias; dispositivos y máquinas mecánicas.

**ABSTRACT** • Often our initial training programs try to incorporate the «latest» knowledge of experimental science teaching (DCE), but it is not always published what effects it has on the learning of future teachers. In one of our subjects, we had worked on contents related to the basic competences: what are they, in what subcompetences are they broken down, what are they working in the usual classroom activities, how can we modified activities to include other sub-competences, how can they be assessed... Then we asked them to design an activity on «Devices and mechanical machines» and to indicate what subcompetences they were working on. We have analyzed your answers. The results show the achievements and shortcomings of a group of teachers, at the end of the initial training period.

**KEYWORDS:** initial training of teachers; didactic knowledge; design activities; skills and subcompetences; mechanical devices and machines.

Recepción: septiembre 2016 • Aceptación: junio 2017 • Publicación: noviembre 2017

De Pro Chereguini, C., de Pro Bueno, A., Serrano Pastor, F., (2017) ¿Saben los maestros en formación inicial qué subcompetencias están trabajando cuando diseñan una actividad de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, 35.3, pp. 7-28

## PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo profesional de un profesor está condicionado por muchos factores. Por ello, las características que definen a un futuro maestro son muy numerosas (figura 1):

- sus conocimientos científicos (sobre los conceptos, principios y teorías de las ciencias, las destrezas y procedimientos científicos, las actitudes, los hábitos, la epistemología, la historia de los descubrimientos, las repercusiones sociales y ambientales del quehacer científico...);
- sus conocimientos didácticos (sobre los modelos de profesor, las características de los alumnos y sus formas de aprender, las secuencias de enseñanza, el diseño de actividades, los procedimientos y estrategias de evaluación, los modelos de planificación...);
- sus conocimientos curriculares (sobre los programas oficiales, la interdisciplinaridad y la globalización, las áreas transversales...);
- su experiencia profesional (en su experiencia en el Prácticum, en las «clases particulares»... sin olvidar su experiencia como alumnos);
- sus creencias y concepciones ideológicas (sobre la educación, la política educativa, el papel de la EP para formar ciudadanos, los principios pedagógicos...);
- sus cualidades personales (afectividad hacia el alumnado, empatía, honestidad intelectual, responsabilidad, implicación, capacidad para trabajar con otros, facilidad para comunicarse...);
- etc.

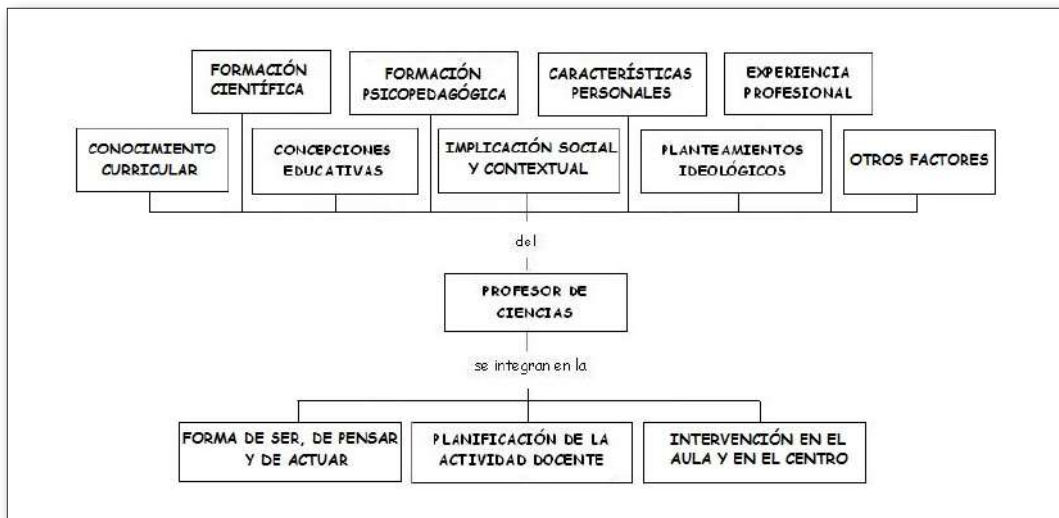


Fig. 1. Factores que definen al profesorado de ciencias (elaboración propia).

Pero, además, cualquiera de estas variables se podría desglosar en otras que harían imposible poder estudiarlas todas, al mismo tiempo y en un grupo. Hay que abordarlas por separado, aun con el riesgo de tener una percepción incompleta de lo que queremos conocer.

### El conocimiento didáctico en la formación inicial

Se han realizado interesantes contribuciones sobre el profesorado (Magnusson, Krajcik y Borko, 1999; Shulman y Shulman, 2004; Abell, 2007; etc.) y, por supuesto, también las hay en nuestro contexto educativo (Mellado y González, 2000; Valcárcel y Sánchez, 2000; Mellado, 2003; Porlán y Martín,

2006; Porlán *et al.*, 2010; 2011, etc.). Además, se han difundido y debatido muchas investigaciones en congresos relevantes del área de DCE (Jiménez, 2008; AA. VV., 2009; Abril y Quesada, 2010; Domínguez, 2012; Bonil, 2013; De las Heras *et al.*, 2015; Cañada, 2016, etc.). Por ello, a pesar de los nuevos términos, enfoques y paradigmas, ni podemos ni debemos hacer una «tabla rasa» e ignorar qué se ha realizado, cómo se ha hecho y a qué conclusiones se ha llegado. Una revisión de aportaciones en la formación inicial de maestros en DCE la recogimos en otros trabajos (Nortes, 2015; Pro, 2016).

Sin embargo, en nuestro contexto educativo, la cantidad de contribuciones sobre cada variable no es homogénea. Así, hay un número importante de investigaciones cuya única finalidad ha sido conocer qué conocimientos científicos tenían inicialmente los futuros maestros y, en el mejor de los casos, cómo evolucionan tras «repetir la formación» recibida en otros niveles educativos (Pro, 2016). Las conclusiones se centran solo en el progreso del conocimiento científico (normalmente de carácter conceptual), sin aludir a otras consecuencias en la práctica profesional.

También los hay que se han ocupado de las creencias sobre las ciencias o su enseñanza. En muchos casos, las conclusiones se apoyan en opiniones o intenciones de los futuros maestros manifestadas en un cuestionario; incluso, a veces sin necesidad de justificarlas. Creemos que el uso de tópicos o de términos no siempre se corresponde con lo que realmente se piensa o se dice pensar; de hecho, algunos realizan las mismas afirmaciones y no se percibe la similitud de creencias al planificar la actividad docente o al intervenir en las aulas.

Entre los ámbitos con menos aportaciones, encontramos los conocimientos didácticos del maestro en formación inicial; entre ellos estarían: qué contenidos señala el currículum para un nivel educativo, qué procedimientos o actitudes podemos o debemos enseñar sobre una temática, qué ideas tienen los niños sobre un tema y cómo detectarlas, cómo diseñar actividades para que el alumnado aprenda unos conocimientos o cómo modificarlas para trabajar unas subcompetencias de forma intencionada, etc. Son contenidos que se escapan de la formación científica, porque esta no es suficiente para la práctica profesional. Es en este ámbito en el que situamos nuestro trabajo.

Para nosotros, los conocimientos didácticos son unos contenidos clave en la formación inicial de los maestros. Son los referentes necesarios para «echar a andar» en la profesión docente. A diferencia de los contenidos científicos, la mayoría de los estudiantes desconocen los términos, los principios, los paradigmas, etc., que configuran este ámbito del saber, porque, a diferencia de las materias de ciencias, no se han estudiado en los niveles anteriores a la entrada en la Universidad.

Esta «novedad» podría justificar que a menudo surjan creencias «ingenuas»: «si el alumno está motivado, aprende»; «para que el niño aprenda, debe hacer muchas cosas (activismo)»; «hay que dejar que los niños descubran los conocimientos por sí solos»; «cuanto más avance en el libro el alumnado, este aprende más»; etc. Creemos que no llegan a ser concepciones «sólidas» porque muchas veces solo son afirmaciones que se defienden «dialécticamente» y que la propia realidad docente hace fácil su refutación. Sin embargo, pensamos que pueden llegar a ser «peligrosas» si estas ideas se llegan a identificar con lo que tratamos de transmitir desde la DCE.

Ahora bien, si realmente asumimos que, en el periodo de formación inicial, no se pueden atender todas las necesidades formativas que tendrá un maestro a lo largo de la vida, es preciso discutir qué contenidos –en particular, qué conocimientos didácticos– deberíamos compartir con los futuros maestros en este primer paso del desarrollo profesional y cómo hacerlo, y cuáles debemos dejar para más adelante (en el acceso a la profesión, como profesorado novel, como profesor con experiencia...).

### **Un contenido didáctico: la comprensión lectora en el aprendizaje de las ciencias**

Entre los últimos conocimientos didácticos que han irrumpido en nuestros programas encontramos las competencias. Sin entrar en los elementos controvertidos de este tópico, creemos que hay un cierto

consenso en algunos puntos: diferenciar las competencias profesionales de las básicas; aceptar que la adquisición de cualquiera de ellas debe realizarse desde todas las materias; asumir la importancia de que el aprendiz vea la utilidad de lo que aprende y que lo sepa utilizar en diferentes situaciones, dentro y fuera del aula; ser consciente de la existencia de distintos niveles de complejidad en cada una y que el aprendizaje se realiza a lo largo de la vida; etc. (Jiménez, 2010; Pedrinaci, 2012).

Entre las competencias básicas que deben adquirirse en la educación obligatoria (en concreto, dentro de la competencia en comunicación lingüística) está la comprensión lectora. Esta juega un papel determinante en el aprendizaje de cualquier disciplina y obviamente en el de las Ciencias. Ahora bien, ha habido diferentes definiciones de esta (Saulés, 2012; Jiménez, 2014; Lorenzo, 2016).

En el Proyecto PIRLS se define como «la capacidad de comprender y usar aquellas formas del lenguaje escrito requeridas por la sociedad o valoradas por la persona» (Mullis *et al.*, 2003). PIRLS destaca cuatro procesos: la localización y obtención de información explícita, la realización de inferencias directas, la interpretación e integración de ideas e informaciones, y el análisis y evaluación del contenido, el lenguaje y los elementos textuales.

En el Proyecto PISA se habla de «la capacidad de comprender, utilizar y analizar textos escritos para alcanzar los objetivos del lector, desarrollar sus conocimientos y posibilidades y participar en la sociedad» (ITE del MEC, 2010). PISA contempla cinco procesos: obtención de información; comprensión general; elaboración de una interpretación; reflexión y valoración del contenido de un texto; y reflexión y valoración de la forma de un texto. Están relacionados tal como recoge la figura 2.

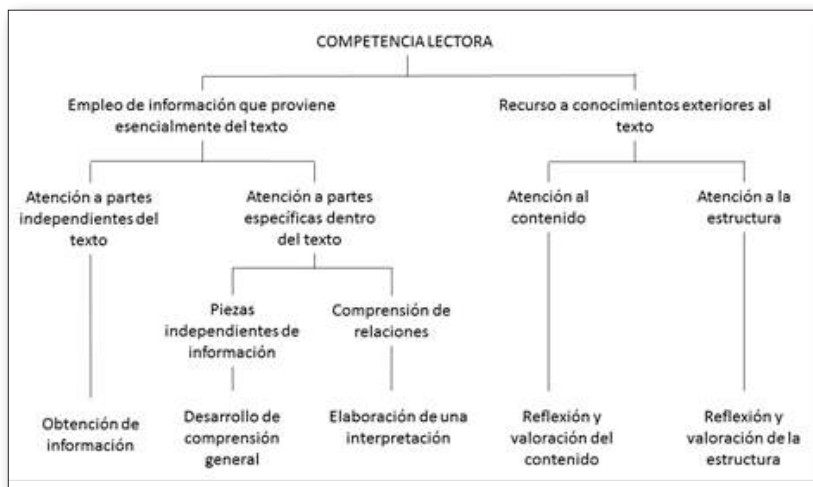


Fig. 2. Procesos de la competencia lectora.

Ambas definiciones superan la idea de asociarla a un mero proceso de descodificación de una información escrita e incluye el papel activo del lector, el contexto en el que se realiza la lectura, la satisfacción al leer, la interacción autor-lector, etc.

En relación con la comprensión lectora en las clases de ciencias, se han realizado aportaciones muy interesantes (Campanario y Otero, 2000; Márquez y Prats, 2005; Sardá, Márquez y Sanmartí, 2006; Sanjosé, Fernández y Vidal, 2010; etc.). Por supuesto, como hay muchos tipos de textos (artículos científicos, documentos divulgativos, libros de texto, materiales didácticos, páginas de internet, etc.), no se puede universalizar cómo incluirlos en el proceso de aprendizaje. En cualquier caso, entre los factores que inciden en su adecuación, está el grado de desarrollo de la comprensión lectora del lector.

El profesor de ciencias es también «profesor de lengua»: cuando el alumnado habla, lee un documento, responde unas cuestiones, elabora un informe o realiza un resumen. Desde esta perspectiva,

habría que plantearse: ¿cómo condiciona la comprensión lectora el aprendizaje científico?; ¿qué hay que tener en cuenta, en las clases de ciencias, al plantear una actividad en la que el estudiante debe leer un texto?; ¿cómo contribuimos, desde las materias de ciencias, al desarrollo de la comprensión lectora?

En la Guía del Ministerio, para orientar la evaluación de la competencia en comunicación lingüística en educación primaria (EP), se recogen los procesos cognitivos implícitos y los estándares de aprendizaje que se derivan (MEC, 2015); estos actúan de clarificadores del significado de las posibles subcompetencias. En la tabla 1 se recoge la información.

Tabla 1.  
Procesos cognitivos y comprensión lectora en educación primaria

Procesos cognitivos	Posibles subcompetencias y significados
Localizar y obtener información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responde a preguntas sobre datos e ideas explícitas en el texto.</li> <li>- Localiza la información contenida en los gráficos.</li> <li>- Activa conocimientos previos relacionándolos con características gramaticales del texto.</li> </ul>
Interpretar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deduce el significado de palabras y expresiones con ayuda del contexto.</li> <li>- Realiza inferencias a partir de información explícita o implícita.</li> <li>- Responde de forma correcta a preguntas concernientes a la comprensión interpretativa del texto e infiere el sentido de elementos no explícitos...</li> </ul>
Reflexionar y valorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responde de forma correcta a preguntas concernientes a la comprensión crítica del texto.</li> <li>- Identifica los elementos característicos de los diferentes tipos de textos y géneros textuales.</li> <li>- Activa conocimientos previos para comprender un texto o sobre su formato.</li> <li>- Interpreta el lenguaje figurado.</li> <li>- Formula hipótesis sobre el contenido.</li> </ul>
Integrar y comprender de forma global	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpreta el sentido de elementos básicos del texto necesarios para la comprensión global...</li> <li>- Es capaz de hacer un resumen del texto.</li> <li>- Distingue las ideas principales de las secundarias de un texto.</li> </ul>

Tomando estos referentes, hemos articulado una clasificación específica para la enseñanza de las ciencias en educación primaria (tabla 2), con las subcompetencias que definimos más adelante.

Tabla 2.  
Subcompetencias de la comprensión lectora en educación primaria

Procesos cognitivos	Subcompetencias
Localizar y obtener información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de ideas en un texto escrito o imágenes.</li> <li>- Búsqueda de información relacionada con el texto escrito o imágenes.</li> </ul>
Interpretar y utilizar información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Significado de términos, expresiones, fragmentos... en textos e imágenes.</li> <li>- Realización de inferencias cercanas al texto escrito o imágenes.</li> </ul>
Reflexionar o valorar información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localización de errores en el texto escrito o en la imagen.</li> <li>- Posicionamiento argumentado ante una información del texto escrito o imágenes.</li> <li>- Inferencia lejana al texto escrito o a las imágenes.</li> </ul>
Comprender globalmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar ideas principales del texto escrito de las imágenes.</li> <li>- Realizar un resumen de un texto escrito.</li> </ul>

Creemos que el profesorado, en su formación inicial, en las materias de DCE, debe iniciarse en conocimientos como: a qué se refieren cada una de las competencias, en qué subcompetencias se desglosan, cuáles se deben y se pueden enseñar en las asignaturas de ciencias, cómo hacerlo, cómo evaluar su adquisición... Pero conocer la «existencia» de estos planteamientos no es suficiente. Los futuros

maestros deben ser capaces de utilizarlos porque es precisamente esta utilización el indicador más preciso de su grado de aprendizaje.

Por ello, partiendo de lo que Mc Millan y Schumacher (2005) entienden por problema de investigación y sin pretender generalizar los resultados ni tan siquiera en la situación elegida, nos hemos planteado:

*¿Sabían los maestros en formación inicial qué subcompetencias están trabajando cuando plantean una actividad de enseñanza?*

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó un diseño de tipo diagnóstico. Vamos a comentar las características de los participantes, del contexto en el que se realizó la experiencia y de la estrategia de recogida de información.

### Participantes

Hemos trabajado con nuestros estudiantes por muchos motivos: disponibilidad, implicación..., y, sobre todo, porque pensamos que nuestras «primeras respuestas» de la investigación deben orientarse a ellos. Se trata, por tanto, de una muestra incidental (no hubo otro criterio en la elección de los participantes). Eran alumnos de 3.º curso de Diplomado en Maestro (especialidad Educación Primaria) de la Universidad de Murcia. Había 160 matriculados en la asignatura «Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza». Recogimos la información de 97, los que se presentaron al examen final de la asignatura, la última de DCE en sus estudios de formación inicial.

Eran 82 mujeres y 15 hombres. Sus edades oscilaban entre 19 y 53 años; casi un 20 % tenían más de 30 años, «estudiantes mayores» en la universidad. Sus estudios de acceso abarcaban todas las posibilidades; algo más de la cuarta parte procedían del bachillerato de Ciencias.

Todos habían cursado en 2.º la asignatura «Ciencias de la Naturaleza» y sus calificaciones habían sido aceptables: 15 suspensos (15 %), 45 aprobados (46 %), 29 notables (29 %) y 8 sobresalientes (8 %). Habían realizado los dos periodos de las prácticas de enseñanza previstos en la titulación. Otras características de los participantes fueron comentadas en otros trabajos (Pro y Nortés, 2013; 2016). Podríamos etiquetarlo como un grupo bueno.

### Contexto

En el plan de estudios del título había dos materias obligatorias de DCE: Ciencias de la Naturaleza y su Didáctica (5,5 créditos teóricos + 4 créditos prácticos) y Didáctica de las Ciencias Experimentales (5 teóricos + 5 prácticos).

Nuestro departamento de DCE decidió que, para identificar y organizar los contenidos de ambas, debíamos integrar los conocimientos científicos y didácticos (figura 3). Teniendo presentes los bloques de contenido que un maestro debía enseñar según el currículo oficial, en cada uno, debíamos trabajar cómo aparecían en el currículo; qué contenidos se podían estudiar y cómo podían estructurarse; cuáles eran los logros y los obstáculos en el aprendizaje de estos para los niños de EP; cómo se podían secuenciar; qué planteamiento metodológico podíamos utilizar; qué tipo de actividades podíamos emplear; y cómo podíamos evaluar el aprendizaje adquirido.

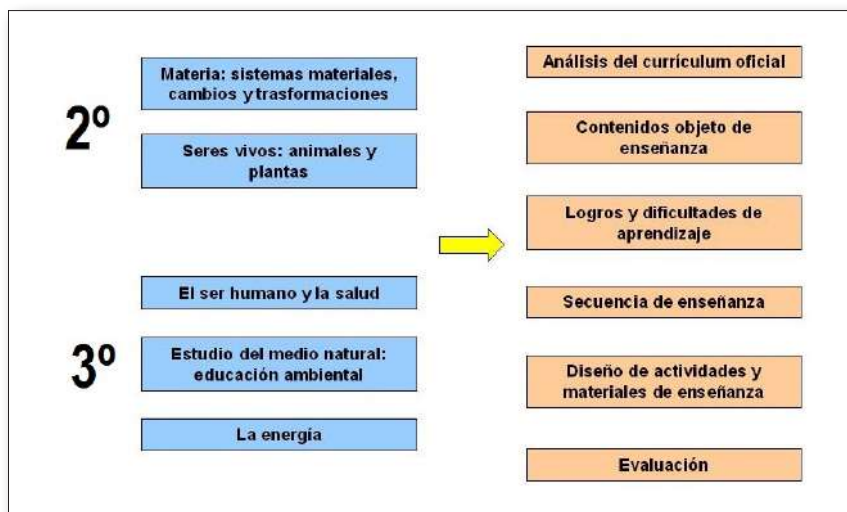


Fig. 3. Conocimientos científicos y didácticos de las asignaturas de DCE.

La descripción de los materiales concretos utilizados se puede ver en Sánchez, Bernal, García-Estañ, Guzmán y Valcárcel (2005) y en Banet, Jaén y Pro (2005). Como ejemplo, un esquema de los contenidos trabajados en los temas del bloque de Energía se recoge en la figura 4.

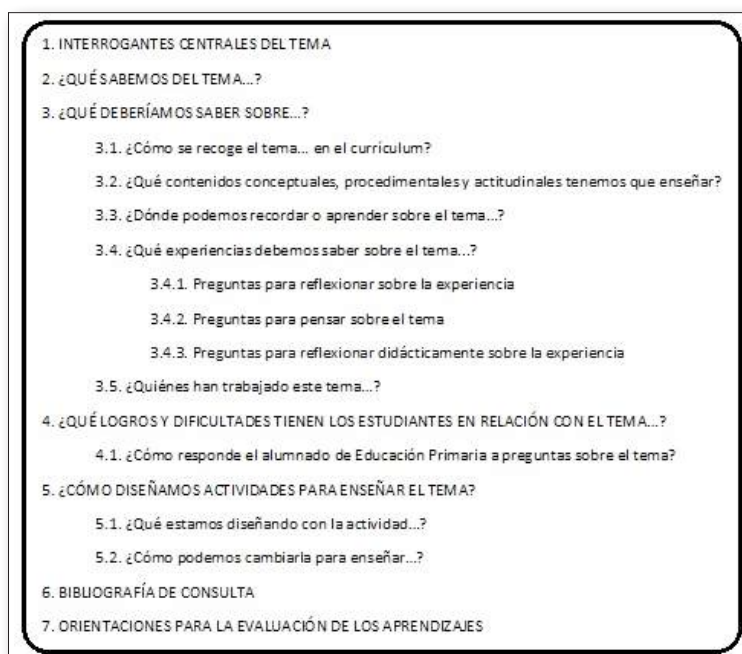


Fig. 4. Esquema de los contenidos de un tema.

Con la entrada en vigor de la LOE, añadimos unos conocimientos específicos sobre las competencias que afectaron fundamentalmente al apartado 3.1, aunque también incidió en el 3.2 y en el 5 (completo). Un esquema de los contenidos compartidos con el alumnado se recoge en la figura 5.

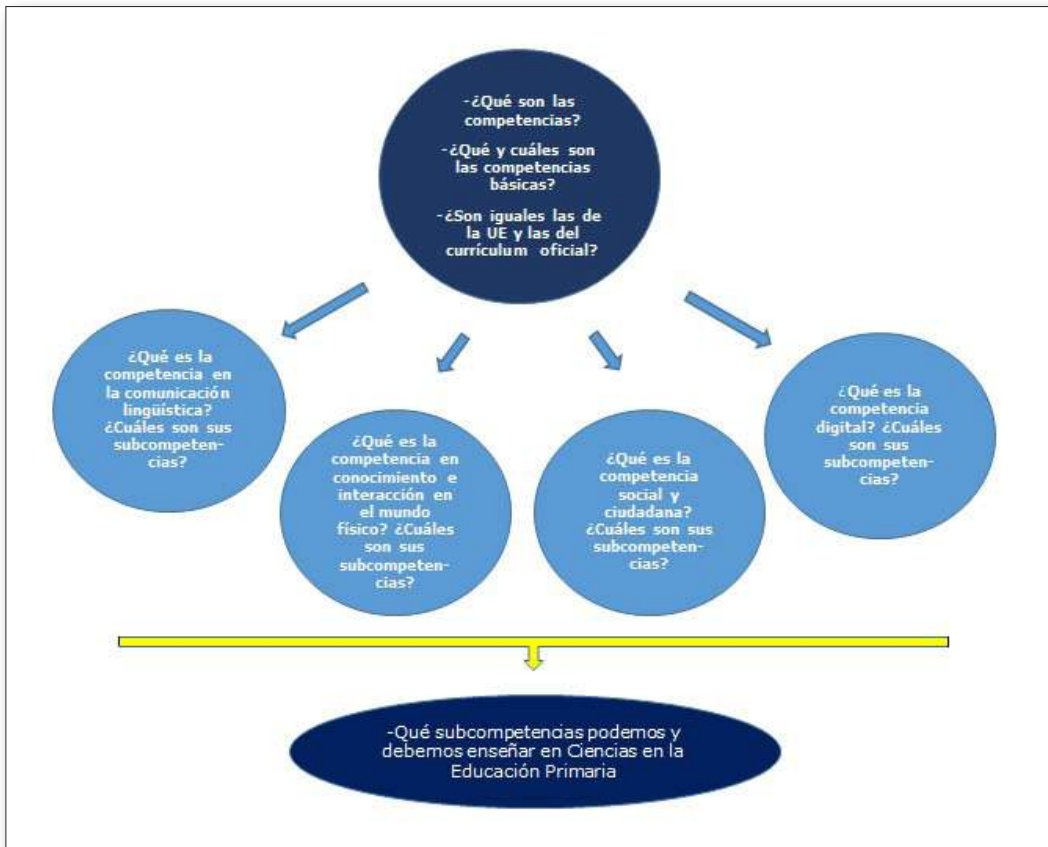


Fig. 5. Contenidos sobre las competencias.

En el apartado 5 se analizaron actividades de libros de texto de editoriales conocidas (qué contenidos y competencias se estaban trabajando), se contrastaron algunas entre sí para apreciar semejanzas y diferencias, y se modificaron otras para introducir otros contenidos (fundamentalmente procedimientos y actitudes) y subcompetencias.

### Instrumento de recogida de información

Queríamos plantear una situación en la que los futuros maestros tuvieran que utilizar conocimientos didácticos adquiridos y que se implicaran en la resolución de la actividad que les planteáramos. Nos pareció que el examen final de la asignatura reunía las condiciones óptimas para hacerlo. Por ello, entre las preguntas incluidas en esta prueba (de lápiz y papel), cada alumno debía presentar el diseño de una actividad de enseñanza y señalar qué subcompetencias quería enseñar. La temática científica elegida era «Dispositivos y máquinas mecánicas», contemplada en el último bloque de la asignatura.

En la figura 6 se recoge el planteamiento de la tarea. Se mostraban dos tiras (anexo 1) y dos posibles temáticas (la ley de Hooke y la palanca) para que eligieran una. Además, fijábamos unas condiciones para las cuestiones que debían plantear y, para facilitar la tarea, se sugería la utilización de un cuadro como el de la figura 7.



**1. Elige UNA de las dos tiras de cómic que aparecen a continuación. Debes diseñar con ella una actividad de enseñanza -para 3er.ciclo de Educación Primaria- sobre la utilidad de los materiales elásticos (Ley de Hooke) o sobre las palancas.**

**La actividad debe tener un texto introductorio no muy largo. Luego vendría la tira. Y, por último, unas preguntas –entre 7 y 10- sobre el texto introductorio o el comic. Dos de las preguntas, cómo mínimo, deben ser “inferencias cercanas al texto” o “a la imagen” y otra “localización de errores”**

**Debes indicar las subcompetencias específicas de cada una de las preguntas que formules.**

Fig. 6. Texto introductorio prueba del cómic.

<i>Texto introductorio (se supone que sólo para contextualizar la actividad)</i>	
<i>Se incluiría la tira UNO ó DOS (sólo elegir una de ellas. Si quieres cambiar el texto de algún bocadillo, por favor, especifica el nuevo texto e indica a qué viñeta le afecta)</i>	
<i>Preguntas a plantear al alumnado</i>	<i>Subcompetencia específica</i>
1.	
2.	
3.	
...	...

Fig. 7. Sugerencia para la prueba del cómic.

Por las características de la actividad solicitada, pensamos que las subcompetencias que propondrían debían ser de comprensión lectora, algunas ya utilizadas en otros trabajos (Pro y Rodríguez, 2014a; 2014b; 2014c). En clase se habían identificado y trabajado:

- Identificación de ideas en material escrito (o en imágenes): la respuesta a la cuestión se encuentra «literalmente» en el texto o en la imagen.
- Significado de términos o expresiones (o de imágenes): cuando se pregunta por la interpretación de un término, una frase (o una imagen) o un fragmento de texto (o de una imagen).
- Inferencia cercana al texto (o a la imagen): la contestación a la pregunta se apoya en alguna información que aporta el texto (o la imagen).
- Localización de errores: la respuesta exige la identificación de una errata o error, ya sea gramatical, ortográfico, conceptual... en el texto (o en la imagen).
- Posicionamiento argumentado: la respuesta exige un juicio de valor, una valoración, una opinión... justificada sobre el contenido del texto (o la imagen).
- Búsqueda de información: la respuesta exige la utilización de una o más fuentes (enciclopedia, internet, revistas, libros...) para buscar información.
- Inferencia lejana: el texto (o la imagen) no aporta ninguna información en la que apoyar la respuesta a la pregunta planteada.

La tercera parte de los participantes (32/97) eligieron el cómic 1 (Ley de Hooke) y 65/97 el cómic 2 (la palanca). Para facilitar nuestro análisis desdoblamos el problema principal en cuatro subproblemas:

- SP1. ¿Se ajustaban las propuestas de los futuros maestros a los requisitos de la actividad?
- SP2. ¿Qué aciertos tuvieron al plantear cuestiones para trabajar las subcompetencias?
- SP3. ¿Qué dificultades tuvieron al plantear cuestiones para trabajar las subcompetencias?
- SP4. ¿Qué errores conceptuales han tenido en el diseño de la actividad de enseñanza?

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para describir los resultados, mantenemos la división en subproblemas. Utilizamos la simbología: identificación de ideas (II), significado de término (ST), significado de expresión (SE), significado de imagen (SI), inferencia cercana (IC), localización de error (LE), inferencia lejana (IL) y búsqueda de información (BI); en cuanto a los autores de las respuestas, A1, A2, A3...

### SP1. ¿Se ajustaron a los requisitos planteados en la actividad?

Una medida de la comprensión de la tarea o de la atención de los participantes es si sus propuestas se ajustaban a las exigencias del enunciado de esta. Al respecto hemos de señalar que:

- Casi todos (94/97) incluyeron un texto introductorio; solo 3 (A74, A94 y A95) no lo hicieron.
- Respecto al número de preguntas exigidas (entre 7 y 10), se plantearon 791, lo que entra en el intervalo de 679 y 970 previsto. Solo uno (A70) no llegó al mínimo de preguntas exigidas y cinco (A33, A65, A85, A87, A92) sobrepasaron el máximo. Pero 91/97 cumplieron la exigencia.
- Respecto a incluir dos preguntas de inferencia cercana, hubo 84/97 alumnos que lo hicieron.
- Por último, en cuanto a incluir una pregunta de localización de errores, hubo 83/97 que lo hicieron. No obstante, la justificación del error introducido solo se hizo por 74/97. Algunos ejemplos son:
  - *Un muelle puede estirarse indefinidamente porque gracias a su elasticidad nunca se romperá, siempre recuperará su forma inicial, ¿crees que esto es cierto? Justifica tu respuesta [A5]*  
Justificación del error: se les dice en el texto que un muelle jamás se rompería si estiramos indefinidamente de él.
  - *¿Crees que hay algún error en el texto? [A19]*  
Justificación del error: en el texto introductorio se ha puesto que, cuando se usa la palanca, la piedra pesa menos.
  - *Localiza el error existente en la tira o en el texto [A26]*  
Justificación del error: en el texto introductorio se indica que una palanca puede realizarse con un objeto de cualquier material, forma o tamaño.

En resumen, algo más del 20 % de los participantes tuvieron problemas para adecuarse a las exigencias del enunciado de la prueba, con independencia del grado de acierto.

Además, hemos de señalar que, en la redacción del texto introductorio y, en menor medida, en el planteamiento de las preguntas, se observan carencias importantes de nuestros estudiantes en la comunicación con alumnos de EP: frases largas y enrevesadas, términos complejos, planteamientos difícilmente comprensibles... Dado el papel que juega la expresión escrita en la forma de enseñar y de evaluar, creemos que esta situación puede resultar preocupante.

## SP2. ¿Qué aciertos tuvieron al plantear cuestiones para trabajar las subcompetencias?

Obviamente, lo primero que hicimos fue analizar las cuestiones que nuestros estudiantes planteaban en las actividades diseñadas para niños de EP. En el anexo 2 se recogen algunas con las subcompetencias que decían trabajar.

Globalmente los estudiantes plantearon correctamente 479 cuestiones e identificaron adecuadamente la subcompetencia o subcompetencias que subyacían, lo que supone un 61 % del total de las planteadas. La tabla 3 recoge el número de preguntas bien planteadas y en las que el futuro maestro acierta las subcompetencias correspondientes; para no sobrecargarla, omitimos los alumnos con 4, 5 o 6 aciertos.

Tabla 3.  
Aciertos en las subcompetencias de las preguntas planteadas

Número de preguntas adecuadas		
N.º aciertos	N.º alumnos	Alumnos
0 aciertos	2	A75, A92
1 acierto	1	A70
2 aciertos	2	A74, A88
3 aciertos	10	A22, A24, A31, A33, A36, A38, A59, A76, A77, A84
4 aciertos	23	[...]
5 aciertos	21	[...]
6 aciertos	24	[...]
7 aciertos	10	A1, A11, A16, A17, A23, A37, A50, A56, A57, A87
8 aciertos	3	A8, A13, A65
9 aciertos	1	A12

A la vista de los resultados, podemos decir que:

- Solo el 14 % de los participantes tuvieron 7 preguntas acertadas o más (se pedían entre 7 y 10), porcentaje pequeño cuando las cuestiones las eligen los futuros maestros.
- En sentido contrario, encontramos que el 41 % de los participantes tuvieron menos de 5 aciertos.

La tabla 4 recoge las subcompetencias acertadas; en «Otros» aparecen las respuestas que incluyen varias competencias. Se indican el número de aciertos en cada una, el número de veces que los estudiantes señalaron cada subcompetencia de forma aislada y el porcentaje que supone de aciertos.

Tabla 4.  
Tipo y porcentaje de aciertos de subcompetencias

Tipos de Aciertos			
Subcompetencias	Aciertos	Total	%
Identificación de ideas (II)	124	152	82%
Significado de término (ST)	54	69	78%
Significado de expresión (SE)	19	49	39%
Significado de imagen (SI)	10	34	29%
Inferencia cercana (IC)	139	223	62%
Localización de error (LE)	72	84	86%
Inferencia lejana (IL)	54	113	48%
Búsqueda de información (BI)	0	0	0%
Otros (varias subcompetencias)	7	22	32%

A la vista de los resultados, podemos decir que:

- Las subcompetencias más utilizadas por los alumnos fueron «Inferencia cercana» e «Identificación de ideas», lo que parece adecuado para una actividad de EP. También, con un uso elevado, encontramos «Inferencia lejana»; no olvidemos que se trata de cuestiones sobre el tema pero que no se apoyaban ni en el texto introductorio ni en la tira del cómic.
- Las subcompetencias con menor frecuencia fueron «Búsqueda de información» y «Significado de imagen»; ambas aparecen anecdóticamente si comparamos sus presencias con la de las demás.
- En cuatro subcompetencias los porcentajes de acierto superan el 50 %. Son, por este orden, «Localización de errores», «Identificación de ideas», «Significado de términos» e «Inferencia cercana».

### SP3. ¿Qué dificultades tienen al plantear las cuestiones e identificar sus subcompetencias?

Los estudiantes plantearon 312 cuestiones en las que no fueron capaces de identificar adecuadamente la subcompetencia o subcompetencias que subyacían, lo que supone un 39 % de las planteadas. En la tabla 5 se recoge el número de fallos, el de alumnos y los alumnos correspondientes.

Tabla 5.  
Fallos en las subcompetencias de las preguntas planteadas

Número de preguntas falladas		
N.º fallos	N.º alumnos	Alumnos
0 fallos	2	A23, A75
1 fallo	11	A1, A2, A8, A12, A13, A17, A20, A37, A51, A69, A86
2 fallos	18	A11, A19, A26, A32, A34, A35, A43, A46, A49, A55, A57, A58, A61, A66, A70, A73, A95, A96
3 fallos	32	[...]
4 fallos	18	A3, A6, A21, A29, A31, A36, A39, A44, A54, A59, A63, A71, A76, A77, A78, A84, A90, A91
5 fallos	11	A10, A18, A22, A28, A38, A47, A72, A85, A87, A88, A89
6 fallos	1	A24
+ de 7 fallos	4	A33, A74, A75, A92

A la vista de los resultados obtenidos podemos decir:

- Los alumnos con cero y un fallo –lo deseable, ya que ellos planteaban las preguntas– constituyeron solo un 13 % de los participantes.
- Hubo 66 alumnos –dos terceras partes del grupo– con más de tres fallos, lo que resulta preocupante.

En la tabla 6 se sintetizan las características de los fallos encontrados. En la primera fila aparecen las subcompetencias mencionadas por los alumnos; entre ellas está «Varias» cuando mencionaban más de una y «Otras» cuando no eran de comunicación lingüística. En la primera columna se recogen las contestaciones deseables; entre ellas, aparece «Varias» cuando había varias subcompetencias como respuesta adecuada.

Tabla 6.  
Tipos de fallos encontrados

Subcompetencia deseable	Subcompetencia mencionada por el alumnado										Total
	BI	IC	II	IL	LE	SE	SI	ST	Varias	Otras	
Búsqueda de información (BI)				1				2		1	4
Inferencia cercana (IC)			20	29	5		7		7	16	84
Identificación de ideas (II)		29		4	3	1	16	4	1	12	70
Inferencia lejana (IL)		22	3		3			1		6	35
Localización de errores (LE)				1					1	1	3
Significado de expresiones (SE)								1	2	1	4
Significación de ideas (SI)		1	2			2		1	2		8
Significado de términos (ST)			2			3			2	3	10
Varias		32		1	24	1	24	1	6	5	94
Total	0	84	28	59	12	30	24	15	15	45	312

A la vista de la tabla anterior, podemos decir que las confusiones más comunes se dan con la subcompetencia «Inferencia cercana» (IC), unas veces por señalarla cuando no se trabajaba y otras por no señalarla cuando se estaba trabajando. Estas confusiones de la subcompetencia IC se producen, principalmente, con las «Inferencias lejanas» (IL) en 51 de los 312 errores y con la «Identificación de ideas» (II) en 49 de los 312 errores detectados.

Además, hay alumnos que han planteado cuestiones en las que subyacían varias subcompetencias (94 de los 312, casi la tercera parte); obviamente en este tipo de preguntas es más difícil la identificación de las subcompetencias que se trabajan. Pues bien, en 55/94 nuevamente están implicadas las «Inferencias cercanas»; entre ellas, se podrían destacar las que aparecen con las «Inferencias lejanas» (ponían IC y debían haber puesto IC-IL o ponían IL en lugar de IC-IL).

Otros errores habituales son aquellos en los que se pregunta por el significado de alguna expresión, pero se obvia que esta adquiere un sentido diferente si la usamos en otro contexto (en nuestro caso, el cómic). En consecuencia, no se podía caracterizar como SE, sino como SE-IC (22/94).

Algunos ejemplos se recogen en la figura 8.

Ejemplos de preguntas planteadas	El alumno pone	Debería poner
¿Cómo crees que podría haber levantado mejor la piedra Filemón? [A38]	IL	IC
¿Qué podría hacer Filemón para ayudar al jefe? [A40]	IL	IC
Di tres objetos elásticos que puedes utilizar habitualmente [A80]	IL	IC, IL
¿Por qué crees que Filemón habla de Arquímedes? [A14]	IC	IC, IL
¿Qué fuerzas intervienen en la palanca de 1º género? [A2]	IC	IL
¿Quién es Arquímedes? [A78]	IC	IL

Ejemplos de preguntas planteadas	El alumno pone	Debería poner
¿Cuántos tipos de palancas existen? [A1]	IC	II
¿Por qué las palancas nos hacen la vida más fácil? [A97]	IC	II
¿Qué están viendo Mortadelo y Filemón en la viñeta nº 2? [A21]	IC, II	II
¿Por qué crees que tienen que tirar tan fuerte? [A42]	IC, II	IC
¿Por qué crees que Mortadelo utiliza la bicicleta para llegar a la cordillera? [A3]	II	IC
¿Ha conseguido Mortadelo hacer palanca? [A78]	II	IC

Ejemplos de preguntas planteadas	El alumno pone	Debería poner
¿Por qué crees que Mortadelo dice al final: "ese Hooke no es de fiar"? [A15]	SE	SE, IC
¿Qué significa "estirar el sueldo"? [A39]	SE	SE, IC
¿Por qué dijo Arquímedes "dadme un punto de apoyo y moveré el mundo"? [A67]	IC	SE, IC
¿Qué quiere decir Filemón cuando dice "estire fuerte"? [A89]	IC	SE, IC
¿Qué significa la expresión "máquina simple"? [A47]	SE, IC	SE
¿Qué quiere decir la expresión: "en nuestro entorno hay muchos elementos que son o que funcionan como una palanca"? [A72]	SE, IC	SE

Fig. 8. Ejemplos de los alumnos.

Como podemos ver, en las principales dificultades suele estar implicada la subcompetencia «Inferencia cercana». Recordemos que en las IC el alumno debe o puede apoyar su respuesta en la información contenida en el texto introductorio o en el cómic, mientras que en las de IL solo se refieren a la temática, pero no hay un apoyo en dicha información. Y en las de II la respuesta se puede encontrar en el texto o en los bocadillos del cómic. Las diferencias eran claras y los resultados preocupantes.

#### SP4. ¿Qué errores conceptuales han tenido en el diseño de la actividad de enseñanza?

En este subproblema, recogemos los errores conceptuales cometidos en las actividades de enseñanza planteadas por los estudiantes, ya sea en el texto introductorio, en las cuestiones planteadas o en las explicaciones realizadas.

En relación con los 65 que eligieron el cómic 1 –sobre las palancas– se detectaron 73 errores. En la tabla 7 recogemos los errores cometidos, el número de alumnos que los cometen y quiénes los cometen; entre paréntesis se recoge el número de veces que se comete el error.

Tabla 7.  
Confusiones conceptuales en las actividades de palancas

Errores en texto introductorio y preguntas (palancas)		
Error cometido	N.º alumnos	Alumnos
Palanca siempre ahorra (menos) esfuerzo	31 (48%)	[...]
Confusión terminológica respecto a los elementos: brazos, fuerzas, punto de apoyo, punto de aplicación...	6 (9%)	A14, A31(3), A41(2), A43, A70 y A87(2)
Confusión trabajo o energía / fuerza	7 (11%)	A7, A18, A40, A55, A68, A77, A84
Confusión terminológica respecto a conceptos o términos: peso o resistencia / cuerpo u objeto	4	A3, A23, A35(2) y A75
Confusión de carácter histórico	4	A16, A20, A24 y A67
Confusión ejemplos de palancas (bicicleta, columpio...)	4	A3, A7, A18 y A38
Errores en las fuerzas que intervienen	4	A1, A2, A20 y A35
Finalidad de la palanca	3	A2, A3 y A62
Confusión potencia / fuerza	1	A23
Confusión masa / peso	1	A16

El error más extendido es que todas las palancas ahorran esfuerzo (mencionado en Banet, Jaén y Pro, 2005: 216). Consideramos que, en situaciones ideales, la afirmación es cierta solo en las de segundo género, pero no en las de 3.º y en algunas de 1.º (depende de los valores de los brazos). La mayor parte de las afirmaciones inadecuadas se encuentran en los textos introductorios.

- En texto introductorio [A4]: «Como habéis podido observar, la palanca se utiliza para mover un objeto pesado. Por ello, una palanca es una máquina que nos sirve para ahorrar esfuerzo».
- En texto introductorio [A14]: «¿Sabías que la palanca es una máquina que siempre permite reducir el esfuerzo que se hace para levantar un objeto?».
- En texto introductorio [A40]: «La palanca es una máquina simple y sencilla que tiene la característica de disminuir el esfuerzo que hacemos para levantar un gran objeto».

Hay algunos que confunden los brazos de la fuerza con la fuerza aplicada, el punto de apoyo con el punto de aplicación...; en algunos casos, de forma reiterada. También hubo otro grupo importante que confundió fuerza con potencia o trabajo y potencia con fuerza aplicada (a pesar de nuestra insistencia) (también mencionado en Banet, Jaén y Pro, 2005: 216).

Algunas respuestas inadecuadas:

- En texto introductorio [A16]: «La palanca es una máquina simple puesto que nos ayuda día a día a poder vencer una masa o una resistencia que nos encontramos...».
- En texto introductorio [A23]: «La fuerza o potencia es la fuerza ejercida para levantar la resistencia, aquello que queremos levantar».
- En texto introductorio [A55]: «La polea y la palanca han sido utilizadas desde la antigüedad para facilitar el trabajo de las personas. Con ellas se aprovechan con más rendimiento las fuerzas...».
- En texto introductorio [A77]: «Como bien sabéis a lo largo de la historia el hombre utilizó máquinas para hacer más fácil el trabajo...».

En cuanto a los 32 que eligieron actividades sobre los cuerpos elásticos, en la tabla 8 se recogen los datos, con los mismos criterios.

Tabla 8.  
Confusiones conceptuales en las actividades sobre la ley de Hooke

Errores en texto introductorio y preguntas (Hooke)		
Error cometido	N.º alumnos	Alumnos
Confusión peso / cuerpo u objeto	2	A9 (3) y A21(2)
Confusión muelle / máquina	2	A28 y A30
Confusión sencilla / simple	1	A30
Confusión potencia / fuerza	1	A65
Confusión resistencia / límite de elasticidad	1	A66
Confusión flexibilidad / elasticidad	1	A85
Confusión trabajo o energía / fuerza	1	A92

La principal errata fue la confusión «peso-cuerpo u objeto» y sigue apareciendo la confusión «fuerza y potencia» (mencionado en Banet, Jaén y Pro, 2005: 216).

- En texto introductorio [A9]: «Si observamos un muelle al que le colgamos un peso vemos que éste se alarga y si le quitamos peso comprobamos que el muelle vuelve a su posición inicial».
- En texto introductorio [A65]: «Han creado un tirachinas gigante para lanzar piedras, ya que piensan que este objeto tiene una gran potencia y es capaz de lanzar objetos a gran altitud».

Aunque es cierto que había errores conceptuales, también lo es que detectamos una escasa preocupación por cuidar el leguaje en la comunicación, a pesar de que estaban en el examen final.

Como puede verse, hay diferencias importantes en los resultados en función del cómic elegido: en el primero, hay 1,12 errores por cómic mientras que, en el segundo, se reduce a 0,37. Desechada la influencia de la tira de cómic, podríamos pensar en el contenido implicado –uno era sobre palancas y otro sobre la ley de Hooke–, pero no tenemos datos que nos permitan justificar las diferencias.

En cualquier caso, el número de errores es preocupante. Parece que, a pesar de nuestros esfuerzos, existe una despreocupación en el uso del lenguaje científico, priorizando otros aspectos frente a este.

## Resultados globales de la prueba

En la tabla 9 se recogen los resultados globales en función del porcentaje de aciertos de los alumnos (n.º de subcompetencias acertadas / n.º de preguntas planteadas).

Tabla 9.  
Resultados globales

Categoría	Porcentaje de éxito	N.º de alumnos	Alumnos
Muy adecuado	Más de 90 %	2	A23, A50
Adecuado	Entre 81 y 90 %	11	A1, A2, A8, A12, A13, A17, A20, A37, A51, A69, A86
Aceptable	Entre 71 y 80 %	17	A11, A19, A26, A32, A34, A35, A46, A49, A55, A57, A58, A61, A65, A66, A73, A95, A96
Insuficiente	Entre 61 y 70 %	21	A7, A9, A15, A16, A25, A29, A30, A40, A41, A43, A52, A56, A62, A64, A68, A79, A83, A87, A90, A93, A94
No aceptable	60 % o menos	46	[...]



Como puede verse, casi la mitad de los valores del porcentaje de aciertos los hemos categorizado como «No aceptables» y solo dos no han tenido ningún error a la hora de identificar las subcompetencias.

## CONCLUSIONES

Como dijimos, entre las numerosas variables que caracterizan a un maestro, este trabajo lo centramos en un conocimiento didáctico; en concreto, si saben qué subcompetencias están trabajando cuando diseñan unas actividades, a partir de unas tiras de cómic, al finalizar el periodo de formación inicial.

Casi todos los participantes utilizaron un texto introductorio (de elaboración propia) y plantearon un número de preguntas acorde con el que les solicitábamos. Un 20 % no se acomodaron a las condiciones del enunciado de la actividad, pero queremos pensar que son fruto de despistes o falta de atención. En cualquier caso, hemos detectado la existencia de problemas en la comunicación escrita por parte de nuestros estudiantes; parecen ignorar las características del alumnado al que dirigen sus propuestas, condicionando de forma determinante un proceso eminentemente comunicativo.

En cuanto a los aciertos y errores en la identificación de subcompetencias, no fueron los deseables. Hay que tener en cuenta que las cuestiones planteadas habían sido elegidas y formuladas por los propios estudiantes, lo que les facilitaba bastante la tarea. ¿Es tan importante la identificación de subcompetencias? Respondemos con otra pregunta: ¿es importante saber qué contenidos se enseñan con una actividad?, ¿o diferenciar los contenidos y las actividades?

Las subcompetencias con mayor presencia en sus propuestas eran IC e II, adecuado en educación primaria. Entre las más acertadas, se podría añadir a las anteriores la LE y la SE. Sin embargo, nuestros estudiantes tuvieron más problemas de los previstos cuando planteaban cuestiones de «Inferencias cercanas»; es decir, para plantear preguntas que necesiten utilizar la información del texto o del cómic, subcompetencia clave en la comprensión lectora.

No obstante, no estaría de más conocer el grado de coincidencia en la categorización de las cuestiones si la hubiéramos hecho los que hablamos de competencias; probablemente aflorarían discrepancias importantes en nuestras identificaciones. Pero es que a menudo nos olvidamos del tiempo que hemos empleado para aprender los conocimientos didácticos. No tenemos en cuenta las dificultades vividas cuando lo enseñamos a nuestros estudiantes; cuando ellos tienen marcos teóricos menos sólidos y estructurados que los de sus formadores.

Respecto a las concepciones alternativas que se han deslizado en el planteamiento de la actividad, aparecen algunas que ha identificado la literatura especializada (Banet, Jaén y Pro, 2005: 216): confusión fuerza con trabajo, energía...; utilización inadecuada de potencia en lugar de fuerza aplicada; confusión peso-masa... Obviamente esperábamos una menor presencia de esto en nuestros estudiantes. Es probable que haya casos en que se deba más a un descuido en el lenguaje que a concepciones verdaderamente inadecuadas, pero en la enseñanza de las ciencias, sea cual sea el nivel educativo al que va dirigida, el docente debe usar correctamente la terminología científica.

Desde luego, nuestra experiencia ha puesto de manifiesto la dificultad para aprender conocimientos didácticos en la formación inicial de maestros. Es cierto que ni hemos abordado todos los conocimientos didácticos ni todas las temáticas de las ciencias. Ahora bien, en el contexto y con los participantes de la experiencia, los resultados no han sido los esperados. En muchos trabajos se ha cuestionado la formación científica de nuestros estudiantes; en este hemos detectado otras dificultades, tan importantes, como mínimo, como las anteriores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AA.VV. (2009). Enseñanza de las Ciencias en un mundo en construcción. *Actas VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Barcelona: Enseñanza de las Ciencias.
- 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). New York: Routledge.
- ABRIL, A. y QUESADA, A. (coord.) (2010). *Actas de los XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Jaén: Publicaciones Universidad.
- BANET, E., JAÉN, M. y PRO, A. (2005). *Didáctica de las Ciencias Experimentales II*. Murcia: Diego Marín.
- BONIL, J. (2013). *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Enseñanza de las Ciencias, número extra. Girona.
- CAÑADA, F. (2016). *27 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Badajoz: Bravo Galán.
- DE LAS HERAS, M.A., LORCA, A., VÁZQUEZ, B., WAMBA, A. y JIMÉNEZ, R. (2015). *26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Huelva: Infoinnova.
- DOMÍNGUEZ, J.M. (2012). *XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.
- ITE del MEC (2010). *PISA 2009. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. OCDE. Informe español*. Madrid: MEC.
- JIMÉNEZ, E. (2014). Comprensión lectora vs Competencia lectora: qué son y qué relación existe entre ellas. *Investigaciones sobre lectura*, 1, 65-74.
- JIMÉNEZ, M.P. (2010). *10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- JIMÉNEZ, R. (2008). Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en didáctica de las ciencias experimentales. *Actas del XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería: Editorial Universidad.
- LORENZO, F. (2016). Competencia en comunicación lingüística: claves para el avance de la comprensión lectora en las pruebas PISA. *Revista de Educación*, 371: 142-160.
- LEDERMAN (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Boston: Kluwer.
- MAGNUSSON, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. En J. GUESS-NEWSOME & N.G.
- MC MILLAN, J. y SCHUMACHER, S. (2010). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson Education.
- MELLADO, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- MELLADO, V. y GONZÁLEZ, T. (2000). La formación inicial del profesorado de ciencias experimentales. En J. PERALES y P. CAÑAL: *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 535-556). Alcoy: Ed. Marfil.
- MULLIS, I., MARTIN, M., GONZÁLEZ, E. y KENNEDY, A. (2003). *PIRLS 2001. International Report: IEA's Study of Reading Literacy Achievement in Primary Schools*. Boston: International Study Center.
- NORTES, R. (2015). Historia personal, visión de la escuela y utilización de conocimientos sobre la enseñanza de las Ciencias. Un estudio en la Diplomatura de Maestro de Educación Primaria. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Disponible en línea: <<http://hdl.handle.net/10803/311628>>.
- PEDRINACI, E. (coord.) (2012). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.
- PORLÁN, R. y MARTÍN, R. (2006). ¿Cómo progresa el profesorado al investigar problemas prácticos relacionados con la enseñanza de las ciencias? *Alambique*, 48, 92-99.

- PORLÁN, R., MARTÍN, R., RIVERO, A., HARRES, J., AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2010). El cambio del profesorado de Ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- (2011). El cambio del profesorado de Ciencias II: itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 353-370.
- PRO, C. (2016). Formación inicial de maestros: las actividades experimentales en la enseñanza de las Ciencias. ¿Cómo utilizan sus conocimientos los estudiantes de la Diplomatura de Maestro (especialidad Educación Primaria)? Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Disponible en línea: <<http://hdl.handle.net/10803/365044>>.
- PRO, A. y NORTES, R. (2013). Algunos datos de la historia académica de nuestros maestros en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. En J. Bonil (coord.). *Un compromiso con la sociedad del conocimiento* (pp. 1007-1017). Gerona: Enseñanza de las Ciencias.
- (2016). ¿Qué pensaban los estudiantes de la diplomatura de maestro de educación primaria sobre las clases de ciencias de sus prácticas de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (1), 7-32.
- PRO, A. y RODRÍGUEZ, J. (2014a): ¿Qué competencias se desarrollan con una propuesta sobre fuentes de energía? En M.A. de las Heras, A. Lorca, B. Vázquez, A.M. Wamba y R. Jiménez: *Investigación y transferencia para una educación en ciencias. Un reto emocionante* (pp. 118-125). Huelva: Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones.
- (2014b). Ahorrando energía en Educación Primaria: estudio de una propuesta de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 151-170.
- (2014c). Desarrollo de la propuesta «Si se necesita más energía... que no se hagan más centrales» en un aula de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 267-284.
- SÁNCHEZ, G., BERNAL, M., GARCÍA-ESTAÑ, R., GUZMÁN, D. y VALCÁRCEL, M.V. (2005). *Didáctica de las Ciencias Experimentales I*. Murcia: Diego Marín.
- SAULÉS, S. (2012). *La competencia lectora en Pisa. Influencias, innovaciones y desarrollo*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación
- SHULMAN, L. y SHULMAN, J. (2004). How and what teachers learn: a shifting perspective, *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 257-271.  
<https://doi.org/10.1080/0022027032000148298>
- VALCÁRCEL, M.V. y SÁNCHEZ, G. (2000). La formación del profesorado en ejercicio En J. Perales y P. Cañal: *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 557-581). Alcoy: Ed. Marfil.

ANEXO 1

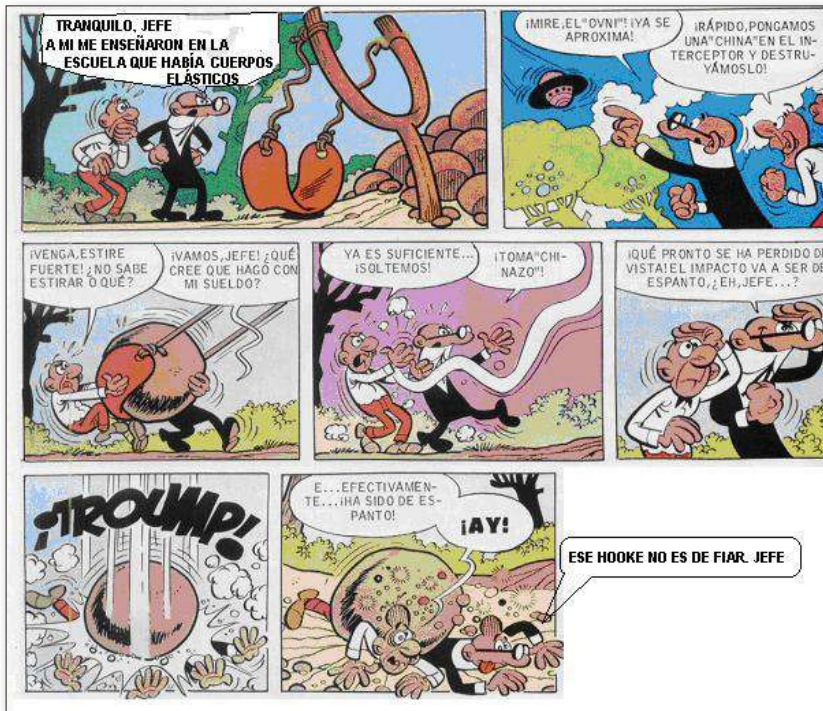


Fig. A1. Tira de cómic 1 de la prueba. Adaptada de Ibáñez (2012). Mortadelo y Filemón. Los invasores. Barcelona: Salvat.

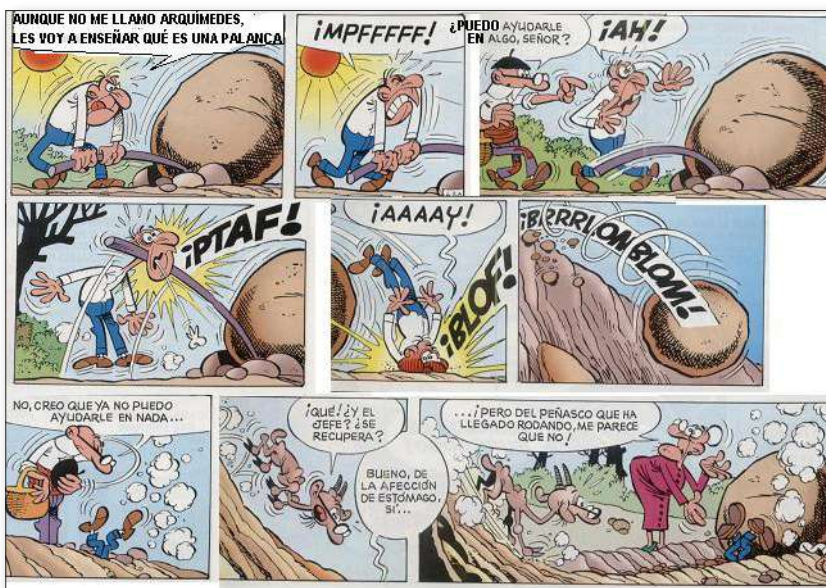


Fig. A2. Tira de cómic 2 de la prueba. Adaptada de Ibáñez (2012). Mortadelo y Filemón. Los guardaespaldas. Barcelona: Salvat.

## ANEXO 2

Se recogen algunas respuestas planteadas (las celestes son las condicionadas por el enunciado y las rosadas las consideramos inadecuadas). **OJO CON LOS COLORES**

Preguntas a plantear al alumnado por A12	Subcompetencia específica
▪ ¿Qué es una palanca?	Identificación de ideas
▪ ¿Cuáles son sus partes más importantes?	Identificación de ideas
▪ ¿Qué le dice Mortadelo al señor cuando se lo encuentra por primera vez?	Identificación de ideas
▪ ¿Qué tipo de palanca observamos en la primera viñeta?	Inferencia cercana
▪ ¿Por qué crees que en la primera viñeta el protagonista no tiene fuerza suficiente para mover la piedra?	Inferencia cercana
▪ En la viñeta 2 hay un error, ya que si lo hiciéramos en realidad eso no se cumpliría. ¿Podrías decir cuál es? Fíjate en la barra de la palanca.	Localización de errores
▪ ¿De qué va disfrazado Mortadelo a la última viñeta?	Significado de imagen ●
▪ ¿Qué le dice Mortadelo al señor la última vez que lo ve?	Identificación de ideas
▪ ¿Qué significa "afección de estómago" y ¿"rodando"?	Significado de expresiones/ Significado de términos
▪ ¿Quién era Arquímedes?	Inferencia lejana

Preguntas a plantear al alumnado por A70	Subcompetencia específica
▪ En la viñeta 1, ¿dónde encontramos el punto de aplicación de la palanca?	Inferencia cercana
▪ ¿Qué propiedades tiene la madera de la tercera viñeta?	Identificación de ideas ●
▪ ¿Quién era Arquímedes?	Identificación de ideas ●

Preguntas a plantear al alumnado por A79	Subcompetencia específica
▪ ¿Qué son los materiales elásticos?	Identificación de ideas
▪ Fíjate en la viñeta 2, ¿qué hecho no ocurriría en la vida real?	Localización de error
▪ ¿Por qué crees que se "alargan" los objetos elásticos al aplicarles una fuerza?	Inferencia cercana
▪ ¿Qué quiere decir "pongamos una china en el interceptor y destruyámoslo"?	Significado de expresiones ●
▪ ¿Qué quieren decir los términos "ovni" y "china"?	Significado de término ●
▪ Describe brevemente qué ha ocurrido en la viñeta 6	Identificación de ideas
▪ ¿De qué material podría haber sido el tirachinas para que funcionase?	Inferencia lejana ●
▪ ¿Por qué le ocurre esto a Mortadelo y Filemón?	Inferencia cercana
▪ Di tres objetos que no aparezcan en el texto que sean elásticos	Inferencia lejana

Preguntas a plantear al alumnado por A87	Subcompetencia específica
▪ ¿Sabes qué es una palanca?	Identificación de ideas
▪ En la viñeta 2, ¿a qué se refiere con ese MPFFFF?	Identificación de ideas ●
▪ ¿Cómo se llama el brazo donde Filemón hace esfuerzo?	Identificación de ideas
▪ ¿Está Filemón situado en un buen lugar para levantar la piedra?	Localización de error ●
▪ ¿Por qué Mortadelo, ya no puede ayudar a Filemón?	Identificación de ideas ●
▪ ¿Has sido un error que Filemón soltara el palo en la viñeta 3?	Localización de error ●
▪ ¿Por qué no debemos soltar algo con mucho peso?	Inferencia cercana
▪ ¿De qué se disfraza Mortadelo para bajar el monte?	Identificación de ideas
▪ ¿Qué significa "norma de seguridad"?	Significado de término
▪ ¿Qué normas de seguridad cumples en la escuela?	Inferencia lejana
▪ ¿Está cumpliendo Filemón una norma de seguridad?	Inferencia cercana
▪ ¿De qué dos cosas se tiene que recuperar Filemón?	Identificación de ideas ●

Fig. A3. Ejemplos de respuestas de cuatro alumnos (A12, A70, A79 y A87).

---

# Do teachers in training know which subcompetences are they working on when designing teaching activities?

Carlos de Pro Chereguini, Antonio de Pro Bueno  
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia.  
cpro@um.es, nono@um.es

Francisca Serrano Pastor  
Dpto. Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Murcia.  
fjserran@um.es

There are many characteristics to define a future teacher: scientific knowledge, experiences as a student, beliefs and ideological conceptions, personal qualities, etc. In this work, we focus on didactic knowledge. These are key contents in the initial training of teachers, for they lay the basic foundation to start walking in the teaching profession. Therefore, we focus on one of them (design of activities) and we consider:

- Do teachers in initial training know what subcompetences are they working on when engaging in a teaching activity?
- We have worked with third graders of Initial Training Teaching (Primary Education specialty) of the University of Murcia. We collected the information from 97 of them; all of who attended the final exam of the last DCE subject in their initial training studies.

In the Curriculum, there were two compulsory subjects of DCE: Nature Science and its Didactics (5.5 theoretical credits + 4 practical credits) and Didactics of Experimental Sciences (5 theoretical + 5 practical). With the entry into force of the LOE, we add specific knowledge about the competences in the later: which are the competences?; in which subcompetences are they divided?; which are worked on in the usual activities that take place in the classroom?; how can activities be redesigned to include other subcompetences?; how can they be evaluated?

We asked the teachers in training to design an activity on «Devices and mechanical machines» and to indicate what subcompetences they were working on. Due to the characteristics of the requested activity, we thought that they should be those of reading comprehension. In class they had worked:

- Identification of ideas in written material (or images) (II): the answer to the question is «literally» in the text or in the image.
- Meaning of terms or expressions (ST): when asked about the interpretation of a term, a sentence (or an image) or a piece of text (or an image).
- Inference near to the text (or image) (IC): the answer uses some information provided by the text (or image).
- Localization of errors (LE): the answer requires the identification of an errata or error, either grammatical, orthographic, conceptual,... in the text (or in the image).
- Argued positioning (PA): the answer requires a value judgment, an assessment, an opinion,... justified on the content of the text (or image).
- Search for information (BI): the answer requires the use of one or more sources (encyclopedia, internet, magazines, books,...) to search for information.
- Distant inference (IL): the text (or image) does not provide any information on which to support the answer to the question posed.

Almost all the participants used a text (of their own elaboration) to introduce the activity and, once included comic strips, raised a suitable number of questions. 20 % did not adapt to the conditions we put forward, but we believe that this is due to lack of attention. In addition, we detected problems in written communication, as some students ignored the communicative characteristics of the students to whom they addressed their proposals.

As to the hits and misses in the identification of subcompetences, the results were not desirable. The subcompetences with more presence in their proposals were IC and II, which is adequate in Primary Education. However, they had more problems when they raised issues of IC, key subcompetence in reading comprehension.

With respect to alternative conceptions present in the approach of the activity, we saw: confusion of force with work or energy, inadequate use of power rather than applied force, mass-weight confusion,... Obviously, we expected a smaller presence of these mistakes. It is likely that they are sometimes due more to carelessness than to truly inadequate conceptions but, in science teaching, the teacher must correctly use scientific terminology.

Our experience has revealed the difficulty of learning didactic knowledge for teachers in training. It is true that we have not addressed all of the didactic knowledge. However, in many studies, doubts arise about the scientific training of teachers in their initial formation; we have detected here some other difficulties, as important as those found elsewhere.