



## Un estudio sobre conocimiento científico de los maestros de primaria en formación

José Javier Verdugo Perona; Joan Josep Solaz Portolés; Vicente Sanjosé.  
Universitat de València. [joverpe@alumni.uv.es](mailto:joverpe@alumni.uv.es).

### **1. Objetivos o propósitos:**

---

El propósito de este trabajo es realizar un diagnóstico de la formación científica básica, en cuanto a conocimientos conceptuales y procedimentales se refiere, de estudiantes universitarios futuros maestros de educación primaria, tras la reforma educativa promovida por el Real Decreto 1393/2007. Las medidas de estos dos conocimientos servirían como indicadores del nivel de alfabetización científica que presentan (Miller, 1998).

### **2. Marco teórico:**

---

En las últimas décadas el carácter propedéutico de la educación en ciencias ha ido cambiando hacia una educación científica válida y útil para todas las personas (Acevedo, 2004) y la alfabetización científica se ha convertido en uno de los objetivos principales de la educación obligatoria, incluyéndose en todas las reformas educativas. Con ella, se pretende que los ciudadanos desarrollen un espíritu crítico y unos conocimientos científicos básicos que les permita participar en la toma de decisiones, sobre todo en aquellos asuntos socio-científicos que afectan a toda la sociedad (Gil y Vilches, 2006). El Consejo Nacional de Investigación (NRC), un organismo de las academias nacionales de EEUU, define la alfabetización científica como el conocimiento y la comprensión de los conceptos y procesos científicos requeridos para la toma de decisiones personales, la participación en asuntos cívicos y culturales y la productividad económica (NRC, 1996) y establece la indagación como el modo de alcanzar el conocimiento y la comprensión sobre el mundo.

Los profesores juegan un papel fundamental para una educación eficaz. Sin embargo, el informe de la Comisión Europea “Enseñanza de las Ciencias ahora: una nueva pedagogía para el futuro de Europa” (Rocard et al., 2007) resalta que la forma tradicional de la educación científica tiene un impacto negativo sobre las actitudes de los niños y niñas hacia las ciencias. Una educación en ciencias efectiva requiere que los maestros y maestras controlen y comprendan los contenidos curriculares pero, como el mismo informe Rocard (2007) señala, la falta de conocimiento científico por parte de algunos de ellos en la educación primaria les hace evitar los métodos basados en la indagación, que implica mayor comprensión integrada de las ciencias.

---

Organizado por:





### 3. Metodología:

---

#### 3.1.-Diseño experimental y variables.

Se siguió un diseño ex-post facto factorial mixto, de carácter sincrónico, con dos factores: el momento de la formación en ciencias (inmediatamente antes/después de dicha formación en el Grado) como factor entre sujetos, y el área específica del conocimiento a estudiar, tanto en conceptos como en procedimientos científicos como factor intra-sujeto. Las variables dependientes son dos:

- a) el conocimiento conceptual sobre ciencias a nivel de primaria,
- b) y el conocimiento sobre procesos científicos.

Por razones asociadas a las posibilidades de acceso a los sujetos informantes, cada alumno cumplimentó solamente uno de los dos cuestionarios (sobre conocimiento bien conceptual, bien procedimental).

#### 3.2.-Muestra.

Las poblaciones consideradas para este estudio están formadas por todos los estudiantes que cursan el Grado de Maestro/a en educación primaria en universidades públicas de la Comunidad Valenciana y que se encuentran en el curso donde se inicia/acaba la formación en ciencias propia del Grado. Un total de 1400 alumnos/as (N1) conforma la población en el primer momento, es decir, aquellos que todavía no han recibido la formación en ciencias, mientras que la población en el segundo momento, una vez recibida la formación, es de 1050 sujetos (N2). Estas cantidades se obtuvieron de datos expresados por las diferentes universidades en sus páginas web oficiales (grupos en cada curso, número de plazas ofertadas cada año, tasa de abandonos, etc.).

Las muestras asociadas a cada una de las medidas realizadas (conceptos y procedimientos), así como el error muestral en cada caso al nivel de confianza del 95%, se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Población, muestra y error muestral en cada momento.

Momento	Población (N)	Conceptos		Procedimientos	
		Muestra	Error muestral	Muestra	Error muestral
1	1400	289	5,1%	308	4,9%
2	1050	270	5,1%	286	4,9%

Como puede apreciarse, para un nivel de confianza del 95% los respectivos errores de muestreo resultantes están en torno al 5%. Por tanto, consideramos que las

Organizado por:





muestras son suficientemente representativas de las poblaciones mencionadas (Calvo, 1978).

### 3.3.- Medidas y materiales.

La medida del conocimiento conceptual se basa en un instrumento desarrollado y validado por Autores (2014) para maestros de educación primaria en formación. Tras la validación de este instrumento, se creó una segunda versión que consta de 30 ítems de elección múltiple y que fue la que finalmente se utilizó ( $KR-20 = 0,67$ ). Los 30 ítems tienen una naturaleza puramente conceptual y se clasifican en cuatro bloques de contenidos (el entorno y su conservación; diversidad de los seres vivos; salud y desarrollo personal; y materia y energía) de acuerdo al currículum de ciencias de Educación Primaria en España. La valoración final se obtiene sumando los resultados conseguidos en los 30 ítems: asignando 1 punto a las respuestas correctas y 0 a las incorrectas. El apéndice 1 muestra algunos de los ítems que forman este cuestionario.

El conocimiento procedimental de los y las estudiantes se analizó mediante un cuestionario de 30 ítems de elección múltiple que evalúa destrezas en 5 habilidades procedimentales diferentes (identificar y controlar variables; establecer hipótesis; definir operacionalmente; interpretar gráficas y datos; y diseñar experimentos). Su validez y fiabilidad (calculada por el método de las dos mitades: 0,81) fue determinada por Monde-Monica (2005). Como en el cuestionario anterior, el resultado también se obtiene por la suma de las puntuaciones en cada uno de los 30 ítems, asignando un 1 a las respuestas correctas y un 0 a las incorrectas. El apéndice 2 muestra algunos de los ítems que forman este cuestionario.

### 3.4.- Procedimiento

Tras obtener los permisos oportunos, se acudió personalmente a cada universidad pública de la Comunidad Valenciana para obtener los datos. Se seleccionaron estudiantes del grado de maestro de primaria que a) estaban a punto de comenzar su formación en ciencias dentro del grado; b) acababan de finalizar todas las materias propias de la formación en ciencias y didáctica de las ciencias en el grado. Los datos recogidos fueron tratados estadísticamente con el programa SPSS v.22. Mediante sendos análisis de la varianza se trató de determinar la existencia de diferencias significativas tanto en el conocimiento conceptual como en el procedimental antes y después de la formación en ciencias (Momento 1-Momento 2). Del mismo modo, el estadístico t Student de grupos emparejados nos permitió hacer la comparación por pares entre los bloques que forman los cuestionarios e identificar posibles puntos fuertes y débiles en los dos tipos de conocimientos.

## 4. Discusión de los datos, evidencias, objetos o materiales

---

Organizado por:

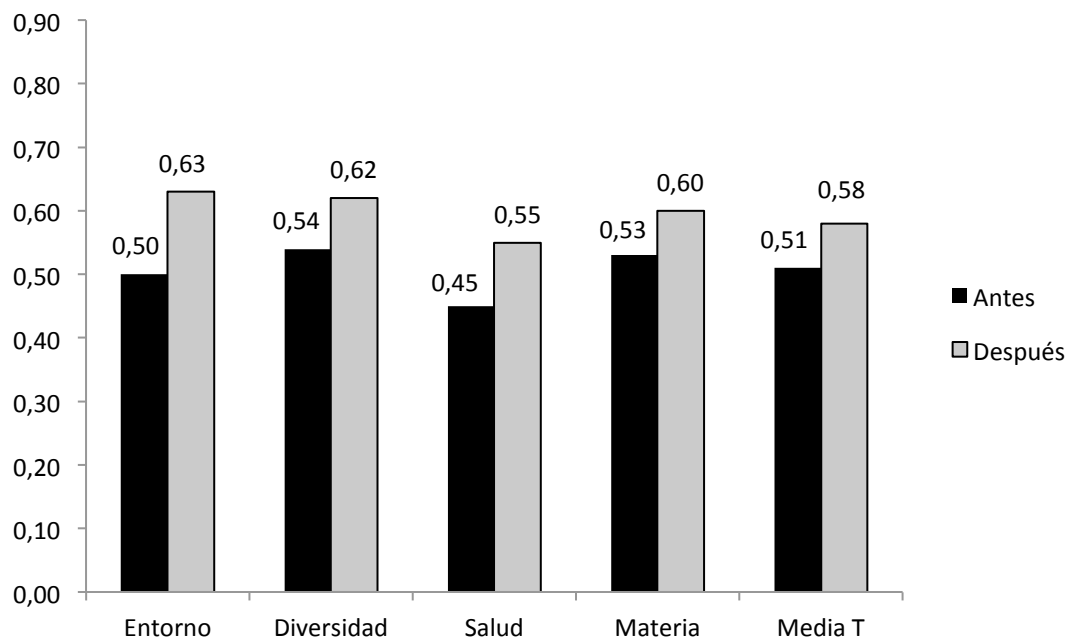




#### 4.1- Conocimientos conceptuales.

En general, los resultados promedios son medios (figura 1), aunque teniendo en cuenta que son estudiantes universitarios y se trata de conocimientos científicos básicos, se podría esperar valores mayores. El bloque “La diversidad de los seres vivo” es el que obtiene mejores resultados antes de la formación ( $M= 0,54$ ). Tras recibir la formación, el bloque “El entorno y su conservación” es que presenta el promedio más elevado ( $M= 0,63$ ). Por otro lado, el bloque “Salud y desarrollo personal” evidencia los peores resultados tanto antes, como después de la formación ( $M= 0,45$  y  $0,55$  respectivamente).

Figura 1. Resultados conceptos antes/después de la formación y media total.



El análisis de la varianza del promedio global de conceptos, incluyendo como factor inter-sujetos la fase de la formación en ciencias y como factor intra-sujetos los distintos bloques de contenidos que forman el cuestionario sobre conceptos científicos, muestra que ambos factores tienen un efecto significativo sobre el promedio global con tamaños de efecto grandes, aunque no así su interacción (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis varianza promedio global conceptos.

Efecto	F	gl	p	h2	P
Momento	9427,223	1,000	,000	,944	1,000
*Bloque	29,988	3,000	,000	,139	1,000
*BloquexMomento	1,958	3,000	,119	,010	,505

\*Estadístico Lambda de Wilks

Organizado por:





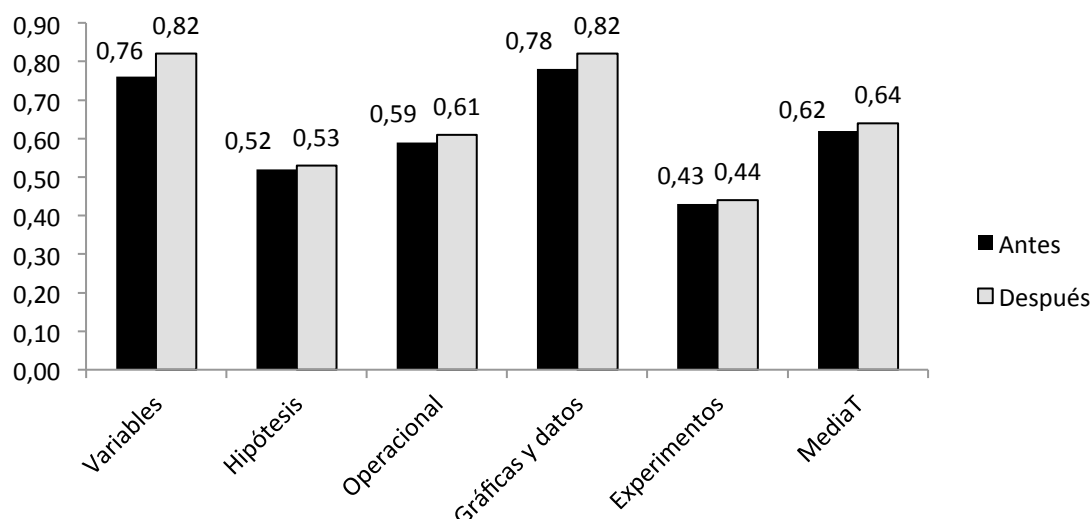
Estos resultados nos permiten asumir que los conocimientos conceptuales que presentan los alumnos varían significativamente tras la formación en ciencias recibida durante sus estudios universitarios. Por otro lado, también nos muestran que existen diferencias significativas entre los bloques de contenidos conceptuales que forman el cuestionario, pero que estas diferencias son similares antes o después de la formación.

La figura 1 permite apreciar que el bloque “Salud y desarrollo personal” presenta diferencias con respecto a todos los demás bloques, que el estadístico t-Student de grupos emparejados permite confirmar tanto antes de la formación ( $|t(288)| > 2,542$ ;  $ps < 0,012$ ), como después de la misma ( $|t(269)| > 3,712$ ;  $ps < 0,001$ ).

#### 4.2- Conocimientos procedimentales

Las medias totales obtenidas antes y después de la formación (figura 2) son considerablemente más elevadas que las de conocimientos conceptuales. De todos los bloques que componen el cuestionario, el perteneciente a “Interpretación de gráficas y datos” presenta la media más elevada antes de la formación en ciencias ( $M = 0,78$ ). Tras recibir dicha formación, el bloque “Interpretación de gráficas y datos” vuelve a ser el que mayor puntuación obtiene ( $M = 0,82$ ), aunque en este caso junto con el bloque “Identificación de variables” ( $M = 0,82$ ). El bloque con los peores resultados antes y después de la formación es el relativo a “Diseño de experimentos” ( $M = 0,43$  y  $0,44$  respectivamente).

Figura 2. Resultados procedimientos antes/después de la formación y media total.



El análisis de la varianza del promedio global en procedimientos también se realiza incluyendo como factor inter-sujetos la fase de la formación en ciencias y como factor intra-sujetos los distintos bloques de contenidos que forman el cuestionario sobre habilidades procedimentales. Al igual que en el caso anterior, el momento en

Organizado por:





el que se encuentran los estudiantes (antes/después de la formación) tuvo un efecto significativo con gran tamaño del efecto sobre el promedio global, y aparecieron diferencias significativas entre los bloques de procedimientos distintos que conforman el cuestionario (tabla 3). La interacción de los dos factores no tuvo un efecto significativo.

Tabla 3. Análisis varianza promedio global procedimientos.

Efecto	F	gl	p	h2	P
Momento	15183,089	1	,000	,962	1,000
*Bloque	404,484	4,000	,000	,733	1,000
*BloquexMomento	2,021	4,000	,090	,014	,606

\*Estadístico Lambda de Wilks

La comparación de pares bloques de procedimientos tanto antes como después de la formación, mostró diferencias significativas entre cada pareja (Antes:  $|t(307)| > 4,618$ ;  $ps < 0,001$ ; Después:  $(|t(285)| > 4,951$ ;  $ps < 0,001$ ), excepto en el caso de “Identificación de variables” e “Interpretación de gráficas y datos” (Antes:  $t(307) = -1,688$ ;  $p = 0,09$ ; Después:  $t(285) < 1$ ), en donde los promedios son bastante altos.

También es de resaltar los bajos promedios en el bloque “Diseño de experimentos” y, en menor medida, en el bloque “Formulación de hipótesis”, con diferencias muy pequeñas entre las puntuaciones alcanzadas antes/después de la formación.

## 5. Resultados y/o conclusiones

El objetivo de este estudio fue conocer la situación de la formación científica de los maestros/as de educación primaria en formación y así poder utilizar esta información para el desarrollo de futuros planes educativos.

Los resultados obtenidos, para muestras que se consideran representantes aceptables de los estudiantes de magisterio de primaria en universidades públicas de la Comunidad Valenciana, muestran un incremento significativo en el nivel de conocimientos conceptuales y procedimentales tras recibir la formación en ciencias, con tamaños del efecto grandes.

En lo referente a los bloques que forman cada uno de los cuestionarios, parece claro que los estudiantes presentan unos conocimientos conceptuales significativamente menores en el bloque “Salud y desarrollo personal” que en el resto de bloques y es donde debe hacerse especial hincapié en los planes educativos, sin descuidar la formación en el resto de bloques, puesto que los resultados no son tan buenos como cabría esperar para estudiantes de este nivel académico. En habilidades procedimentales se deberían reforzar los contenidos

Organizado por:





sobre el bloque “Diseño de experimentos”. Obtiene los peores resultados y apenas mejoran tras la formación en ciencias. Aunque con unos promedios algo mayores, ocurre lo mismo con el bloque “Formulación de hipótesis”.

## 6. Bibliografía

- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1, 3-16.
- Autores (2014). Spanish pre-service primary teachers' knowledge of science concepts: an instrument for its assessment. *Manuscrito enviado para su publicación*.
- Calvo, F. (1978). *Estadística aplicada*. Bilbao: Deusto
- Gil, D., y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53.
- Monde-Monica, K. M. (2005). *Development and validation of a test of integrated science process skills for the further education and training learners*. Master's thesis, University of Pretoria.
- National Research Council. (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press. Recuperado el 25 de enero de 2015 de: <http://www.nap.edu/catalog/4962/national-science-education-standards>).
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walweg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. European commission. Community Research. Recuperado el 13 de marzo de 2014 de: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)).
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7(3), 203-223.

### Apéndice 1. Extracto del test de conocimientos científicos.

Pregunta	Opciones de respuesta*	
1. ¿Qué nombre recibe el movimiento que la Tierra realiza alrededor del Sol?	a) Rotación	b) Precesión
	c) Traslación*	d) Circunferencia
12. ¿Qué nombre reciben las hojas que forman el cáliz de una flor?	a) Sépalos*	b) Estambres
	c) Pétalos	d) Corola
28. ¿Qué clase de cambios causan las modificaciones en la composición de la materia?	a) Cambios físicos	b) Cambios químicos*
	c) Cambios biológicos	d) ninguno de ellos, la materia no varía.

Organizado por:





## Apéndice 2. Extracto del test de conocimientos sobre procesos científicos.

Pregunta	Opciones de respuesta*
<p>2. Pedro quería saber cuál de los tres tipos de suelo (arcilloso, arenoso y limoso) sería mejor para cultivar judías. Plantó plantones de judía en tres botes del mismo tamaño, pero utilizando diferentes tipos de suelo. Los botes se pusieron cerca de una ventana soleada después de regarlos con la misma cantidad de agua. Las plantas de judía fueron examinadas al cabo de diez días. Las diferencias en su crecimiento fueron registradas.</p> <p>¿Qué factor crees que marcó una diferencia en las tasas de crecimiento de los plantones de judía?</p>	a) La cantidad de sol disponible
	b) El tipo de suelo usado*
	c) La temperatura del entorno
	d) La cantidad de clorofila presente
<p>8. Un granjero quiere aumentar la cantidad de harinosos que produce. Decide estudiar el factor que afecta la cantidad de harinosos producida.</p> <p>¿Cuál de las siguientes ideas podría probar?</p>	a) Cuanto mayor sea la cantidad de harinosos producida, mayores beneficios por año
	b) Cuanto mayor sea la cantidad de fertilizantes usados, mayor cantidad de harinosos producidos*
	c) Cuanto mayor sea la cantidad de lluvia, más efectivos serán los fertilizantes usados.
	d) Cuanto mayor sea la cantidad de harinosos producida, más baratos más barato es el coste de los harinosos
<p>13. David piensa que cuanto más presión de aire hay en un balón de fútbol, más lejos se mueve al golpearlo. Para investigar esta idea, usa varios balones de fútbol y una bomba de aire con un indicador de presión.</p> <p>¿Cómo debería David probar su idea?</p>	a) Chutar las pelotas de fútbol con fuerzas diferentes desde el mismo punto.
	b) Chutar las pelotas de fútbol que tienen distinta presión de aire desde el mismo punto*
	c) Chutar las pelotas de fútbol que tienen la misma presión de aire en ángulos diferentes sobre el terreno
	d) Chutar las pelotas de fútbol que tiene diferente presión de aire desde distintos puntos sobre el terreno

Organizado por:







---

Organizado por:

