

# **Progresión en el conocimiento sobre Evaluación en Ciencias de los futuros maestros: avance de un estudio longitudinal**

**EMILIO SOLÍS RAMÍREZ**

**LIDIA LÓPEZ LOZANO**

Universidad de Sevilla, España

## **Introducción**

Como ya hemos indicado en otros trabajos (Porlán et al., 2010 & 2011; Martín del Pozo, Porlán, & Rivero, 2011; Rivero, Azcárate, Porlán, Martín del Pozo, & Harres, 2011), los estudios del equipo de formación e investigación al que pertenecemos, se ha centrado en el estudio del conocimiento didáctico de los futuros profesores de Educación Primaria. Dentro de este campo la investigación se ha centrado en analizar los obstáculos que presentan los futuros maestros para llevar a cabo una progresión, en dicho conocimiento didáctico hacia enfoques de la enseñanza de las ciencias más innovadoras. Probablemente una de las razones que justifican estas dificultades, está relacionada con que los únicos referentes vitales y académicos que los futuros maestros tienen, son prácticamente aquellos que han vivido como alumnos.

Estos estudios se han realizado cuando las propuestas de trabajo que se plantean a los futuros profesores tienen una inspiración constructivista e intentan integrar los avances en la investigación en didáctica de las ciencias y las prácticas docentes innovadoras. Parece que uno de los posibles cambios que se pueden introducir en las estrategias formativas que se desarrollen, es el intentar aproximar lo más posible las informaciones teóricas con prácticas docentes innovadoras.

Fruto de estos estudios e investigaciones se ha desarrollado un proyecto de investigación cuya finalidad ha sido la de estudiar la progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros, cuando intervienen en un curso basado en la investigación y en la

interacción con una enseñanza innovadora de las ciencias (Martín del Pozo et al., 2012; Rivero et al., 2013)

La evaluación es un componente crucial en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En Educación, se asocia a *medir el rendimiento*, mayoritariamente referido al rendimiento de los escolares y centrado en la adquisición o no de los contenidos conceptuales explicados en el aula. Esto viene siendo a groso modo la visión más tradicional sobre la evaluación. Poco a poco fueron apareciendo nuevos enfoques al organizarse el currículo en torno a objetivos, orientándose la evaluación hacia una continua mejora del mismo y de sus resultados (Remesal, 2011).

Los cambios que se están dando hacia teorías de aprendizaje constructivistas en la enseñanza de la ciencia basada en investigación, la que nos ocupa, implica cambios en las concepciones sobre la evaluación, en la función que esta tiene durante todo el proceso, los criterios y la metodología a seguir, acorde a un currículo que enfatiza la construcción de conocimiento significativo en lugar de la memorización de contenido científico. Desde nuestro modelo de referencia, el Modelo de Investigación en la Escuela, la evaluación se concibe como un proceso que “analiza la evolución del alumnado, del profesorado y del trabajo conjunto. Sirve como elemento regulador de los procesos de enseñanza y aprendizaje” (Solís, 2012, p. 156).

Desde una perspectiva constructivista de la enseñanza de la ciencia se entiende una evaluación que represente una interacción dinámica entre la enseñanza y el aprendizaje (Buck, Trauth-Nare, & Kaftan, 2010; Solís, 2012; Wang, Kao, & Lin, 2010). De manera que, de acuerdo con Remesal (2011, p.473), resulta un “proceso complejo de recolección, análisis y evaluación de las evidencias sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje y los resultados del aprendizaje”.

### **Descripción de la Experiencia**

Para llevar a cabo este proyecto se han diseñado unos recursos formativos cuyos planteamientos están basados en los siguientes

inovadora de las ciencias (Martín 2013)

ente crucial en el proceso de acción, se asocia a *medir el rendimiento* de los escolares de los contenidos conceptuales dando a groso modo la visión más poco a poco fueron apareciendo currículo en torno a objetivos, una continua mejora del mismo l).

lo hacia teorías de aprendizaje de la ciencia basada en investigación cambios en las concepciones que esta tiene durante todo el día a seguir, acorde a un currículo conocimiento significativo en sentido científico. Desde nuestro *Investigación en la Escuela*, el proceso que “analiza la evolución del trabajo conjunto. Sirve como os de enseñanza y aprendizaje”

activista de la enseñanza de la ciencia que represente una interacción aprendizaje (Buck, Trauth-Nare, & Kao, & Lin, 2010). De manera (2011, p.473), resulta un “proceso de enseñanza y evaluación de las evidencias aprendizaje y los resultados del

ia

o se han diseñado unos recursos que están basados en los siguientes

presupuestos (Ariño et al., 2010): *Principio de isomorfismo, perspectiva constructivista, principio de investigación y articulación de la teoría y práctica*. Con los presupuestos anteriormente descritos se elabora un recurso (Martín del Pozo et al., 2012), en forma de cuaderno de trabajo, que está pensado para trabajar desde el inicio con las ideas y experiencias de los futuros maestros y hacerlo en equipo.

Mediante un proceso de contraste con documentos de apoyo, declaraciones y prácticas reales de maestros cuando hacen investigación escolar en sus clases, buscamos mejorar esos planteamientos iniciales. Antes de trabajar en equipo con un supuesto práctico: el diseño de una propuesta para enseñar a alumnos de Primaria un contenido del área de Conocimiento del Medio (*Ciências Experimentais*), lo primero que se hace es proponer y decidir qué debe de contener esa propuesta. Se trata de incluir los cuatro elementos curriculares más relevantes: Contenidos escolares, Ideas de los alumnos, Metodología y Evaluación.

El proceso se organiza de la siguiente manera:

En primer lugar los alumnos elaboran una Primera versión de su propuesta de enseñanza de un tópico curricular dentro del marco oficial que regula la enseñanza en Educación Primaria. Una vez elaborada se trata de caracterizar cada elemento curricular mediante un guión que permita analizar la propuesta realizada. Posteriormente, se confronta esta propuesta con documentos que aporten otros puntos de vista (desde el currículo oficial, hasta ejemplificaciones). La puesta en común de estas informaciones desemboca en un guión de reflexión para cada elemento curricular que servirá para ir señalando las posibles modificaciones.

En segundo lugar y una vez realizados estos procesos con cada uno de los elementos curriculares, los alumnos elaboran una Segunda Versión de la propuesta de enseñanza, en la que se suponen que se recogen todas las reflexiones y modificaciones que han ido trabajando en este proceso. En tercer lugar trata de visualizar cómo en la práctica real se lleva a cabo una enseñanza de las ciencias basada en la investigación escolar, debatir sobre ello, realizar el guión de reflexión y realizar una tercera versión de la propuesta. Para ello se utilizan videos obtenidos en un proyecto de innovación

educativa realizado en un curso anterior<sup>2</sup> (Rodríguez et al., 2012). La actividad final, consiste en comparar las versiones elaboradas y valorar todo el proceso llevado a cabo.

### Metodología

Para estudiar si se producen cambios del conocimiento de los estudiantes durante el proceso formativo, lo hemos dividido en seis momentos a la hora de realizar la recogida de datos. En la Figura 1, se muestra el proceso

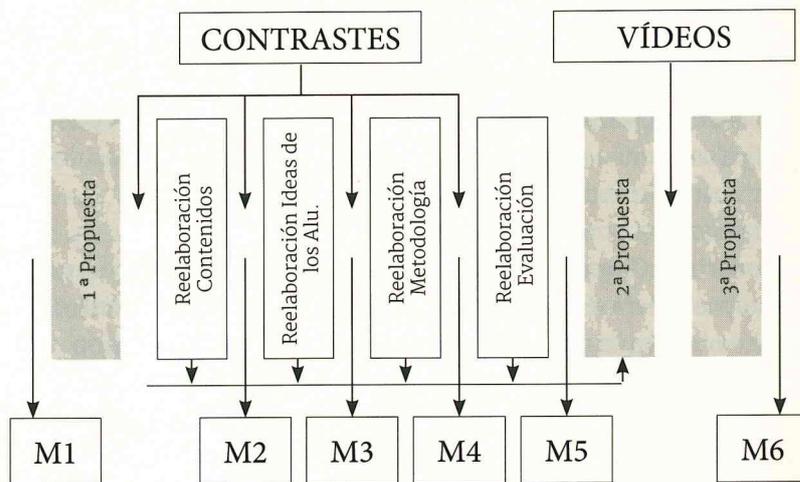


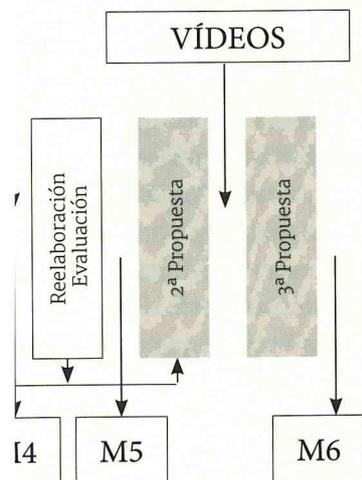
Figura 1. Momentos de la recogida de datos durante el proceso formativo

En el presente trabajo presentamos los datos comparativos del Momento 1 (M1) y del Momento 5 (M5), que es el que corresponde a la presentación de la 2ª propuesta de Evaluación.

La muestra está compuesta por los alumnos y alumnas matriculados en un Grupo de 2º Curso del Grado de Educación Primaria de la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Sevilla. Dado que el instrumento de obtención de datos se utiliza en distintos momentos, el número de sujetos de la muestra sufre ligeras variaciones (M1, 55 sujetos, M2, 63 sujetos, M3, 63 sujetos, M4, 58 sujetos y M5, 61). No obstante los valores en porcentaje de los datos de la muestra no varían significativamente

ior<sup>2</sup> (Rodríguez et al., 2012).  
 rar las versiones elaboradas  
 00.

ios del conocimiento de los  
 ivo, lo hemos dividido en seis  
 ogida de datos. En la Figura



is durante el proceso formativo

s los datos comparativos del  
 5), que es el que corresponde  
 de Evaluación.

s alumnos y alumnas matri-  
 Grado de Educación Primaria  
 encias Experimentales de la  
 nstrumento de obtención de  
 os, el número de sujetos de la  
 1, 55 sujetos, M2, 63 sujetos,  
 1). No obstante los valores en  
 no varían significativamente

de un momento a otro. Los datos más representativos de la muestra son: a) El 74 % de la muestra tiene edades comprendidas entre 19 y 21 años. b) Por sexos la distribución es de un 65 % de mujeres y un 35 % de hombres. c) Todos estudian por primera vez la asignatura.

Como indicábamos al comienzo, esta propuesta de trabajo se realiza utilizando los recursos formativos y de investigación generados en un Proyecto de I+D+i. Los recursos formativos se han descrito anteriormente. El instrumento de análisis es un cuestionario (Rivero, Martín del Pozo, Solís, Porlán, & Hamed, 2012) conformado con una escala de actitud tipo Likert con 6 valores que tiene como título “Cuestionario sobre el conocimiento acerca de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia”.

Las cuatro categorías consideradas para el estudio son los Contenidos escolares, las Ideas de los Alumnos, Metodología y Evaluación que, a su vez, se subdividen en tres subcategorías cada una. En cada subcategoría se han redactado 4 ítems, dos de ellos presentan un enunciado coincidente con lo que consideramos el habitual nivel de partida de los futuros maestros (identificado con un Modelo Tradicional o con un Modelo Tecnológico, en adelante MTR) y otros dos con el que denominamos el nivel de referencia (coincidentes con un Modelo de Investigación Escolar o de referencia, en adelante MR) (García, 2000; Solís, Porlán, & Rivero, 2012). El cuestionario consta, por tanto, de 48 ítems. Además presenta una parte general, cuyos datos hemos comentado anteriormente.

El cuestionario fue validado (Rivero et al., 2012) por ocho expertos en Didáctica de las Ciencias, sometido a un estudio piloto con futuros maestros y se ha experimentado con una muestra de más de 300 futuros maestros y maestras de la Universidad de Sevilla. También se estudió su fiabilidad, resultando un Alfa de Cronbach de 0,815 para los ítems representativos del MTR y de 0,909 para los ítems representativos del MR, lo que demuestra una alta fiabilidad interna (Hamed, 2013). En la Tabla 1, se muestran los ítems correspondientes a la categoría estudiada.

TABLA 1. ÍTEMS CORRESPONDIENTES A LA CATEGORÍA EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO

	MTR	MR
1. Sentido	48. -La evaluación debe centrarse en medir el nivel alcanzado por los alumnos respecto a los objetivos previstos	37. -En la evaluación debe preocuparnos tanto el aprendizaje como la enseñanza
	41. -La evaluación es necesaria, fundamentalmente, para decidir sobre la promoción del alumno	42. -La evaluación es un instrumento básico para comprender y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje
2. Contenido	43. -El nivel que deben alcanzar los alumnos en el momento de la evaluación es el fijado en el programa del profesor	47. -Los alumnos deben ser evaluados positivamente si hay una evolución significativa de sus propias ideas aunque no lleguen a la formulación más adecuada
	45. -En una evaluación lo fundamental es determinar el nivel alcanzado en los aprendizajes conceptuales del alumno	40. -Cuando se evalúa a los alumnos se debe considerar el aprendizaje de procedimientos y actitudes, además del de conceptos
3. Instrumento	44. -El instrumento básico y más fiable para la evaluación de los aprendizajes es el examen escrito	39. -En la evaluación debe utilizarse el máximo número de instrumentos posible (cuadernos de clase, registros de participación, trabajo en el laboratorio, informes de autoevaluación, etc.)
	38. -La corrección de un examen la debe realizar el profesor sin conocer al autor para evitar influencias en la calificación	46. -Se deben preparar instrumentos de evaluación para evaluar a los alumnos, al profesor y a la enseñanza desarrollada

### Resultados

Los resultados correspondientes al Momento 1 (M1), relacionados con la categoría analizada, evaluación, son los que se muestran en la Figura 1, donde se encuentran agrupados los ítems representativos del MTR y los del MR.

### LA EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO

En la evaluación debe preocuparnos tanto el aprendizaje como la enseñanza

La evaluación es un instrumento básico para comprender y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje

Los alumnos deben ser evaluados positivamente si hay una evolución significativa de sus propias ideas aunque no lleguen a la formulación más adecuada

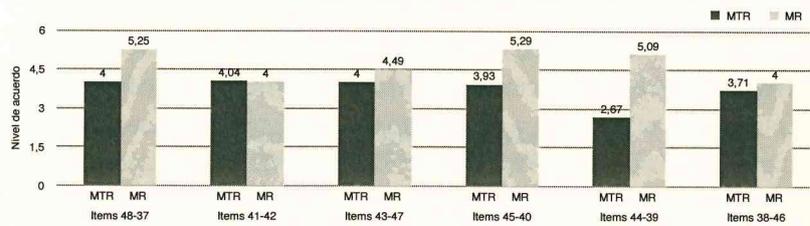
Cuando se evalúa a los alumnos se debe considerar el aprendizaje de procedimientos y actitudes, además del de conceptos

En la evaluación debe utilizarse el máximo número de instrumentos posible (cuadernos de trabajo, registros de participación, trabajo en el laboratorio, informes de autoevaluación, etc.)

Se deben preparar instrumentos de evaluación para evaluar a los alumnos, al profesor y a la enseñanza desarrollada

Momento 1 (M1), relacionados con los ítems representativos

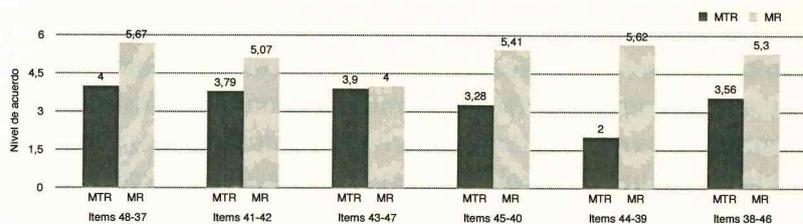
FIGURA 1. GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE LOS ÍTEMS DE LA CATEGORÍA EVALUACIÓN DEL MTR V. MR EN EL M1



Si observamos los resultados los alumnos se pronuncian cercanos a un MR, al considerar que en la evaluación debe preocuparnos tanto el aprendizaje como la enseñanza (5,25), que se deben evaluar los aprendizajes de procedimientos y actitudes, además de los conceptuales (5,29), utilizándose para evaluar el máximo número de instrumentos posibles (5,09) y que éstos deben evaluar a los alumnos, a los profesores y a la enseñanza desarrollada (4,69). Sin embargo, existe una aparente contradicción en el hecho de que están bastante de acuerdo en que la evaluación es necesaria fundamentalmente para promocionar al alumno (4,19) y, al mismo tiempo, en que si hay una evolución significativa de las propias ideas de los alumnos, éstos deben ser evaluados positivamente, aunque no lleguen a la formulación deseada (4,49).

Los resultados correspondientes al Momento 5 (M5) para esta categoría son los que se muestran en la Figura 2:

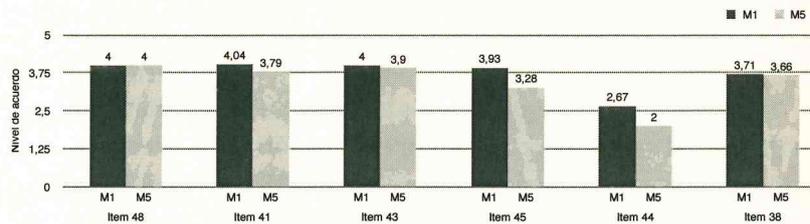
FIGURA 2. GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE LOS ÍTEMS DE LA CATEGORÍA EVALUACIÓN DEL MTR V. MR EN EL M5



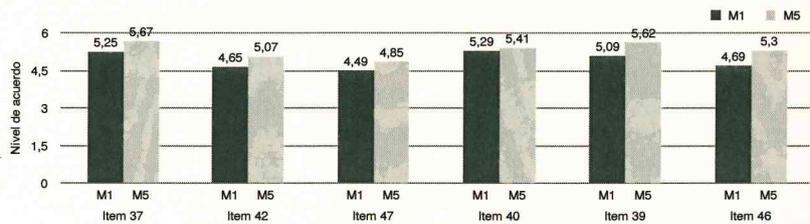
Para observar más adecuadamente los posibles cambios que se pueden producir entre ambos momentos observamos las diferencias entre los M1 y M5, comparando los ítems representativos del MTR

y los del MR, en las Figuras 3 y 4 respectivamente. A partir de estos datos podremos inferir la evolución de las concepciones del alumnado, en una progresión de un Modelo Tradicional o Tecnológico a un Modelo de Investigación Escolar, a lo largo del proceso formativo:

**FIGURA 3. GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE LOS ÍTEMS DE LA CATEGORÍA EVALUACIÓN DEL MTR EN EL M1 Y M5**



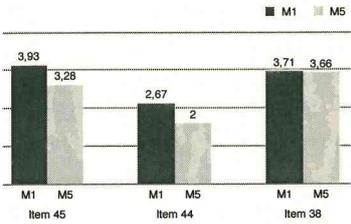
**FIGURA 4. GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE LOS ÍTEMS DE LA CATEGORÍA EVALUACIÓN DEL MR EN EL M1 Y M5**



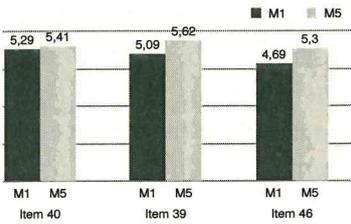
Como podemos observar, la serie que corresponde a los ítems del MTR presenta disminuciones hacia el desacuerdo exceptuando el ítem 38, que hace alusión a la objetividad que se le otorga a la evaluación y más concretamente al examen escrito, que permanece constante en torno al nivel de inseguridad. Frente a esto, el pronunciamiento del ítem equivalente del MR, el 46, con un valor de 5,3, en el que se afirma que los instrumentos de evaluación se deben preparar para evaluar tanto a los alumnos como a los profesores y a la enseñanza desarrollada, siendo el ítem que mayor variación media hacia el acuerdo presenta con un porcentaje de 12,2%. La serie representativa del MR experimenta aumentos hacia el acuerdo en todos sus ítems, superando la mayoría de los mismos un valor superior al 5 después de la intervención.

ctivamente. A partir de estos e las concepciones del alum- o Tradicional o Tecnológico a o largo del proceso formativo:

**S DE LOS ÍTEMS DE LA MTR EN EL M1 Y M5**



**S DE LOS ÍTEMS DE LA MR EN EL M1 Y M5**



que corresponde a los ítems a el desacuerdo exceptuando etividad que se le otorga a la amen escrito, que permanece ridad. Frente a esto, el pro- el MR, el 46, con un valor de entos de evaluación se deben mnos como a los profesores el ítem que mayor variación un porcentaje de 12,2%. La ta aumentos hacia el acuerdo yoría de los mismos un valor ón.

En los pronunciamientos relacionados con un Modelo Tradicional (MTR) se producen las variaciones más marcadas, es el caso de los ítems 45 y 44, al referirse al nivel conceptual alcanzado por los alumnos como el contenido fundamental en una evaluación, y al examen escrito como instrumento básico y más fiable para evaluar el aprendizaje respectivamente, ambos presentando como media una variación media hacia el desacuerdo de un 13.2%, siendo, además, esta última afirmación con la que más en desacuerdo se muestran los alumnos (2). Por otra parte, la pareja de ítems representativas del MR que se refieren a los instrumentos de evaluación (ítems 39 y 46) son los que mayor porcentaje de variación presentan dentro de su serie hacia el acuerdo entre ambos momentos, el uso del mayor número de instrumentos posibles para evaluar y que éstos sirvan para evaluar tanto a los alumnos, como al profesor como a la enseñanza desarrollada, alcanzan una variación media de un 10,6% y 12,2% respectivamente.

Si comparamos las variaciones de las parejas de ítems por subcategorías, observamos que la que atiende al sentido de la evaluación en los enunciados representativos del MR (ítems 37 y 42) presentan una variación media hacia el acuerdo sensiblemente superior que la disminución hacia el desacuerdo que presentan los equivalente del MTR (ítems 48 y 41), siendo de media un 8% en los primeros frente al 5,8% en los segundos. También aumenta el nivel de acuerdo en 0.36 puntos, lo que representa una variación media de 7,2%, en la idea de que se debe evaluar positivamente a un alumno si hay evolución significativa de sus propias ideas aunque no llegue a la formulación deseada (ítem 47), sintiéndose los alumnos, más en desacuerdo (0.29 puntos, es decir, 5.8% de variación media) con el enunciado del ítem equivalente en el MTR (43), que considera el nivel que deben alcanzar los alumnos en el momento de evaluar como el fijado en el programa del profesor.

**Discusion**

Los maestros en formación que componen nuestra muestra declaran sentirse altamente de acuerdo en relación al sentido de

la evaluación, en que debe preocuparse tanto del aprendizaje como de la enseñanza, en cuanto a contenidos, en considerar los aprendizajes procedimentales y actitudinales, además del conceptual, y en relación a la última subcategoría, en el uso del máximo número posible de instrumentos para evaluar. Estos resultados guardan coherencia con estudios que han investigado las concepciones sobre la evaluación según el nivel educativo, predominando la función didáctica de la evaluación en la Educación Primaria frente a la social en los niveles de Secundaria (Brown, Lake, & Matters, 2011; Remesal, 2011).

Después de la intervención en el aula, se produce una evolución en el conocimiento sobre la evaluación en los futuros maestros de Educación Primaria al ver las progresiones de todos los ítems representativos del MR y las disminuciones en los del MTR, hecho que coincide con otros estudios similares en los que participan futuros profesores en un curso de formación centrada en las teorías y prácticas evaluativas en los que se demuestra la evolución que se produce en un ambiente de aprendizaje con tendencia constructivista (Buck et al., 2010; Graham, 2005).

El éxito de la implantación de una evaluación alternativa dependerá de varios factores. Así, Furtak (2012) se refiere a los relacionados con la figura del profesor, apuntando principalmente tres factores: el conocimiento de los contenidos y materia que se evalúa, la consideración que los profesores den a las ideas de los alumnos y de su capacidad de reconocer y usar las diversas estrategias de enseñanza para responder a esas ideas.

Sin embargo, en relación con el profesor, la mayoría de los autores (Buck et al., 2010; Graham, 2005; Maclellan, 2004; Porlán et al., 2011; Remesal, 2011) coinciden en que el principal obstáculo es la cultura que han vivido como estudiantes, sus experiencias a lo largo de su formación. E incluso la resistencia al cambio es mayor cuando se trata de profesores que han sido estudiantes brillantes (Buck et al., 2010; Graham, 2005).

Este hecho cobra más importancia al examinar las ideas de los futuros docentes sobre este elemento curricular por el desconocimiento y la falta de experiencia *de* y *con* otras técnicas de evaluación

erse tanto del aprendizaje como  
idos, en considerar los apren-  
ales, además del conceptual, y  
, en el uso del máximo número  
uar. Estos resultados guardan  
investigado las concepciones  
educativo, predominando la  
n la Educación Primaria frente  
aria (Brown, Lake, & Matters,

aula, se produce una evolución  
ción en los futuros maestros  
ogresiones de todos los ítems  
uciones en los del MTR, hecho  
milares en los que participan  
rmación centrada en las teorías  
demuestra la evolución que se  
zaje con tendencia constructi-  
05).

evaluación alternativa depen-  
(2012) se refiere a los relacio-  
untando principalmente tres  
enidos y materia que se evalúa,  
den a las ideas de los alumnos  
sar las diversas estrategias de  
eas.

el profesor, la mayoría de los  
2005; Maclellan, 2004; Porlán  
n en que el principal obstáculo  
tudiantes, sus experiencias a lo  
resistencia al cambio es mayor  
an sido estudiantes brillantes

ia al examinar las ideas de los  
to curricular por el desconoci-  
on otras técnicas de evaluación

distintas a la calificadora y selectiva. La tensión que existe entre  
las funciones didácticas y las funciones sociales de la evaluación es  
otro impedimento que se aprecia en las investigaciones, junto a la  
necesidad de alinear conceptualmente la enseñanza, el aprendizaje  
y la evaluación (Remesal, 2011; Wang et al., 2010).

## Conclusiones

Según los datos presentados, podemos llegar a la conclusión de  
que la estrategia metodológica utilizada ha conseguido en buena  
medida los objetivos que perseguía. Podemos considerar que ha  
existido una evolución y cambio hacia posturas más próximas a  
concebir la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje de  
las ciencias dentro de una propuesta de Investigación Escolar. Esta  
afirmación la basamos en dos aspectos:

1.- Han evolucionado las posiciones de partida (M1) muy cercanas  
a un acuerdo importante en aquellas proposiciones relacionados con  
un Modelo de Investigación Escolar, en un 8,2% de media después  
de la intervención.

2.- Se han desplazado hacia el desacuerdo de manera importante,  
ideas muy próximas a un Modelo de Enseñanza tradicional o Tec-  
nológico, como es el caso de considerar el examen escrito como  
instrumento básico y más fiable para evaluar los aprendizajes o  
que es el nivel conceptual alcanzado por los alumnos el contenido  
fundamental de una evaluación .

## Referencias

- Arillo, A., Ezquerro, A., González, M., Fernández Blázquez, D.,  
Fernández Lozano, P., & Martín del Pozo, R. (2010). Recursos  
para la formación inicial de maestros basados en prácticas  
docentes innovadoras. *Actas XXIV Encuentros de Didáctica de las  
Ciencias Experimentales* (pp. 79-85). Universidad de Jaén.
- Brown, G. T. L., Lake, R., & Matters, G. (2011). Queensland  
teachers' conceptions of assessment: The impact of policy  
priorities on teacher attitudes. *Teaching and Teacher Education*,  
27(1), 210-220. doi:10.1016/j.tate.2010.08.003

- Buck, G. a., Trauth-Nare, A., & Kaftan, J. (2010). Making formative assessment discernable to pre-service teachers of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 402-421. doi:10.1002/tea.20344
- Furtak, E. M. (2012). Linking a learning progression for natural selection to teachers' enactment of formative assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1181-1210. doi:10.1002/tea.21054
- García, P. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 205 Biblio 3W. Universidad de Barcelona. <http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>. (Consultada 1 de febrero de 2011).
- Graham, P. (2005). Classroom-based assessment: Changing knowledge and practice through preservice teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 21(6), 607-621. doi:10.1016/j.tate.2005.05.001
- Hamed, S. (2013). ¿Qué ideas tienen los futuros maestros de primaria acerca de qué y cómo enseñar y evaluar en ciencias? *Actas IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias* (pp. 1726-1730). Universidad de Girona.
- Maclellan, E. (2004). Initial knowledge states about assessment: novice teachers' conceptualisations. *Teaching and Teacher Education*, 20(5), 523-535. doi:10.1016/j.tate.2004.04.008
- Martín del Pozo, R., Porlán, R., & Rivero, A. (2011). The progression of prospective teachers' conceptions of school science content. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), 291-312.
- Martín del Pozo, R., Rivero, A., Solís, E., Porlán, R., Rodríguez, F., Azcárate, P. y Ezquerro, A. (2012). Aprender a enseñar ciencias por investigación escolar: recursos para la formación inicial de maestros. *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 691-699). Universidad de Santiago de Compostela.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias

Kaftan, J. (2010). Making formative assessment more accessible to pre-service teachers of science. *Science Teaching*, 47(4), 402-421.

Learning progression for natural science assessment: The development of formative assessment. *Science Teaching*, 49(9), 1181-1210.

Didácticos como instrumento de evaluación en la realidad educativa. *Revista de Ciencias Sociales*, 205 Biblio 3W. <http://www.ub.es/geocrit/b3w-207>. (2011).

Formative assessment: Changing perspectives in preservice teacher education. *Journal of Science Education*, 21(6), 607-621. doi:10.1016/j.jse.2004.04.008

¿Cómo enseñan los futuros maestros de ciencias? Una investigación en didáctica de las ciencias. Universidad de Girona.

Knowledge states about assessment: A study of teachers' conceptions. *Teaching and Teacher Education*, 10.1016/j.tate.2004.04.008

Rivero, A. (2011). The progression of conceptions of school science teacher education. *Journal of Science Education*, 22(4), 291-312.

Solís, E., Porlán, R., Rodríguez, F., & Ezquerra, A. (2012). Aprender a enseñar ciencias: recursos para la formación de futuros maestros. *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 699-719). Universidad de Santiago de Compostela.

Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2011). El cambio del profesorado de ciencias

I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.

Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2011). El cambio del profesorado de ciencias II: Resultados y conclusiones sobre la progresión de las concepciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 413-426.

Remesal, A. (2011). Primary and secondary teachers' conceptions of assessment: A qualitative study. *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 472-482. doi:10.1016/j.tate.2010.09.017

Rivero, A., Azcárate, P., Porlán, R., Martín del Pozo, R., & Harres, J. (2011). The Progression of Prospective Primary Teachers' Conceptions of the Methodology of Teaching. *Research in Science Education*, 41(5), 739-769.

Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E. y Porlán, R., Hamed, S. (2012). Conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de los futuros maestros: un instrumento para detectarlo. *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 551-558). Universidad de Santiago de Compostela.

Rivero, A., Hamed, S., Martín del Pozo, R., Solís, E., Fernández-Arroyo, J., Porlán, R., Rodríguez, F., Solís, C., Azcárate, P. y Ezquerra, A. (2013). La formación inicial de maestros de primaria: qué hacer y cómo en didáctica de las ciencias. *Actas IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias* (pp. 3045- 3050). Universidad de Girona.

Rodríguez, F., Ezquerra, A., Rivero, A., Porlán, R., Azcárate, P., Martín del Pozo, R., & Solís, E. (2012). El uso didáctico del vídeo para aprender a enseñar ciencias. *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 741-746). Universidad de Santiago de Compostela.

Solís, E. (2012). A investigação na formação inicial do professorado: uma aproximação às concepções curriculares do professorado de Ciências de Educação Secundária, en Juliana da Sila Uggioni (ed.), *Saberes Docentes* (pp.139-175). São Paulo: Iglu Editora.

Solís, E., Porlán, R., & Rivero, A. (2012). ¿Cómo representar el conocimiento curricular de los profesores de ciencias y su

evolución? *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 9-30. [http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2012m11v30n3/edlc\\_a2012m11v30n3p9.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2012m11v30n3/edlc_a2012m11v30n3p9.pdf)

Wang, J.-R., Kao, H.-L., & Lin, S.-W. (2010). Pre-service teachers' initial conceptions about assessment of science learning: The coherence with their views of learning science. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 522-529. doi:10.1016/j.tate.2009.06.014