

**ANÁLISIS, CONTRASTE Y REFLEXIÓN: PROCESO
FAVORECEDOR DEL CAMBIO EN EL CONOCIMIENTO DE LOS
FUTUROS MAESTROS SOBRE LA METODOLOGÍA DE
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

Solís Ramírez, Emilio

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Universidad de Sevilla

esolis@us.es

López-Lozano, Lidia

Programa Doctorado. Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad de Sevilla

lidialopez@us.es

Fernández-Arroyo, Jorge

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Universidad de Sevilla

jferarr10@us.es

RESUMEN

En este trabajo queremos presentar un estudio del desarrollo de una estrategia metodológica y de formación, a partir de una propuesta de enseñanza de las ciencias por investigación escolar. Esta propuesta se diseñó en el seno de un Proyecto de I+D+i¹ (comenzado en el curso 2012-13) y se ha aplicado nuevamente en un grupo de 2º curso del Grado de Educación Primaria en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, en el presente curso, 2013-2014. Presentamos datos obtenidos relativos a los cambios producidos en el conocimiento sobre la metodología de enseñanza. Para analizar estos cambios se ha utilizado un cuestionario diseñado “ad hoc” en el proyecto antes mencionado.

¹ Proyecto I+D+i EDU2011-23551: La progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros en un curso basado en la investigación y en la interacción con una enseñanza innovadora de las ciencias (financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, hoy de Economía y Competitividad).

Palabras clave: Formación inicial del profesorado, Progresión del conocimiento, Didáctica de las Ciencias.

ABSTRACT

From an approach to science education through inquiry, in this paper we present a study on the development of a methodological and training strategy. This approach was designed within an R + D + i¹ project (started in 2012-13) and was applied again on a group of 2nd year students of the Bachelor degree in Primary Education in the subject of Didactics of Experimental Sciences in 2013-2014. We present data concerning the changes in the knowledge of teaching methodology. To analyze these changes we used a questionnaire designed "ad hoc" in the aforementioned project.

Keywords: Initial Teacher training, Progression of knowledge, Science Education.

INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES.

Como ya hemos indicado en otros trabajos, 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 (Porlán et al., 2010 y 2011; Martín del Pozo et al., 2011; Rivero et al., 2011). 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 una 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).

Para llevar a cabo este proyecto se han diseñado unos recursos formativos cuyos planteamientos están basados en los siguientes presupuestos (Ariño et al., 2010): Principio de isomorfismo, coherencia entre el modelo de formación y el modelo didáctico que se considera deseable. Perspectiva constructivista, los recursos deben facilitar la superación de las dificultades de aprendizaje más relevantes. Principio de investigación como un principio formativo en la propia metodología didáctica de la asignatura. Articulación teoría y práctica, contrastando la propuesta de actuación de los futuros maestros con datos y situaciones de la propia práctica y su fundamentación.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

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, 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, 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. Una vez elaborada se trata de caracterizar cada elemento curricular mediante un guión que permita analizar la propuesta realizada. En la Figura 1 se muestra el correspondiente a la Metodología de Enseñanza.

METODOLOGÍA	PRIMERA VERSIÓN
	<i>¿Qué tipos de actividades se han propuesto? ¿Por qué has elegido éstas?</i>
	<i>¿Qué caracteriza las actividades que se proponen? ¿Qué sentido tienen?</i>
	a) Las actividades son situaciones prácticas protagonizadas por los alumnos con las que se pretende

motivarlos, implicarlos en el proceso, etc.

b) Las actividades son cada una de las situaciones que constituyen el proceso de enseñanza-aprendizaje y pretenden promover la construcción del conocimiento por los alumnos.

c) Las actividades son situaciones prácticas en las que los alumnos aplican la teoría para así afianzar el aprendizaje.

d) En caso de no sentirnos identificados con estas opciones ¿cómo es vuestra propuesta inicial?

¿Qué condiciona el orden de las actividades que se han propuesto? (elegir una de las opciones)

a) No hay nada que explique el orden, pues la secuencia ha salido al azar, sin ningún criterio.

b) Las ideas de los alumnos, en el sentido de que se sigue una secuencia del tipo: conocerlas, dar información para corregir los errores y vacíos detectados y comprobar si las ideas han cambiado.

c) Los contenidos conceptuales, en el sentido de que lo primero que se hace está relacionado con el primer concepto, lo siguiente con el segundo y así sucesivamente.

d) En caso de no sentirnos identificados con estas opciones ¿cómo es vuestra propuesta inicial?

Figura 1. Guión de análisis de la metodología de Enseñanza en la primera versión de la propuesta de enseñanza

Posteriormente, se confronta esta propuesta con documentos que aporten otros puntos de vista (desde el currículo oficial, hasta ejemplificaciones). En el Figura 2 se muestran las referencias a algunos de estos materiales:

- Selección de escenas de un capítulo de la serie The big bang theory, denominado “Sheldon enseña Física a Penny”
- CAÑAL, P. (2008). Proyecto Curricular Investigando Nuestro Mundo. Investigando los seres vivos. Sevilla: Diada. (pp. 123-139).
- CAÑAL, P. (2000). El análisis didáctico de la dinámica de aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza. En J. Perales y P. Cañal (Dir.), Didáctica de las ciencias experimentales. Alcoy: Marfil.
- LIGUORI, L. y NOSTE, M.I. (2007). Didáctica de las ciencias naturales. Rosario (Argentina): Homo Sapiens Ediciones y Sevilla: Editorial MAD.
- ORDEN ECI/2211/2007, de 12 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación primaria. BOE 20 julio 2007.

Figura 2. Materiales utilizados como elementos de contraste para la reelaboración de la propuesta de enseñanza en lo referido a la metodología de Enseñanza

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 la Figura 3, mostramos el guión de reflexión para el caso de la metodología de enseñanza:

1. Enumerad los diferentes tipos de actividades que os parecen más adecuados para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Intentad clasificarlas escogiendo vosotros mismos los criterios.
 2. Hay autores que definen la actividad como la unidad de programación. Según esto, un plan de enseñanza está formado por un conjunto de actividades ordenadas en el tiempo, independientemente de que sea el alumno, el profesor, o ambos los que tengan un papel más destacado. Es decir, una actividad puede referirse a una explicación del profesor, a una sesión de trabajo en pequeño grupo, a un debate, a un experimento, etc.

¿Cuál es vuestra opinión sobre esto? Argumentad la respuesta.
 3. Entonces, ¿qué sentido tienen las actividades?, es decir, ¿cuál creéis que es su papel en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias?
 4. Diversos autores plantean que por detrás de un plan de actividades hay un modelo metodológico. Estos modelos se caracterizan por una serie de fases ordenadas. Por ejemplo, las frases que siguen reflejan diferentes modelos en los que cambian las fases o el orden de las mismas:
 - a) Primero explicar la teoría y después hacer prácticas para aplicarla.
 - b) Lo ideal es partir de actividades de observación, después dar la teoría y por último comprobar lo aprendido a través de un examen.
 - c) Primero hay que conocer las ideas de los alumnos, después explicar los errores detectados y finalmente poner un test de comprobación.
 - d) Hay que empezar por plantear un problema, después los alumnos han de reflejar sus ideas, más adelante conviene hacer actividades para que dichas ideas evolucionen y, finalmente, hay que sintetizar lo aprendido.
 - e) Se debe empezar por actividades de motivación, después actividades experimentales, más adelante actividades de explicación del profesor y finalmente actividades de aplicación.
 - f) Etc.
- En relación con lo anterior, describid y justificad el modelo metodológico que defenderíais en estos momentos.
5. Señalar 3 ideas clave sobre la metodología de enseñanza.
 6. Teniendo en cuenta lo que habéis contestado hasta ahora ¿queréis realizar cambios en vuestra propuesta metodológica inicial? ¿De qué tipo?

Figura 3. Guión de reflexión sobre la metodología de Enseñanza

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 anterior²

² Proyecto de Innovación Educativa US 2010-2011: Elaboración de recursos audiovisuales para la formación del profesorado.

(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 4, se muestra el proceso:

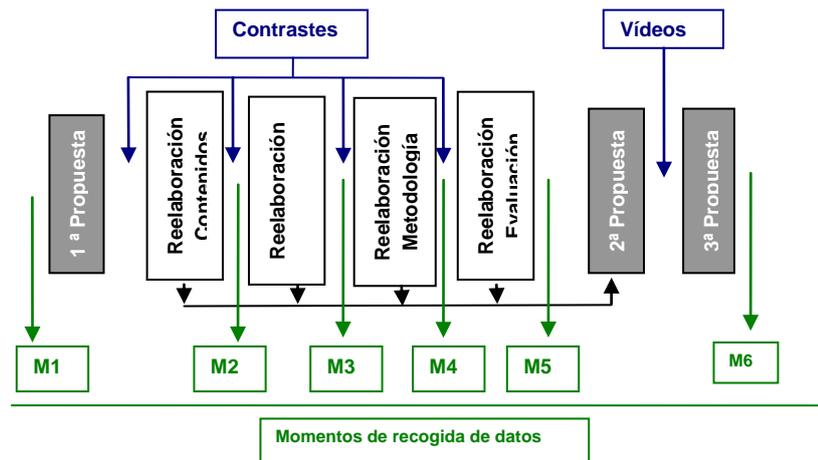


Figura 4. Momentos seleccionados para la recogida de los datos

En el presente trabajo presentamos los datos comparativos del Momento 1 (M1) y del Momento 4 (M4), que es el que corresponde a la presentación de la 2ª propuesta de Metodología de enseñanza.

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 y M4, 58 sujetos). No obstante los valores en porcentaje de los datos de la muestra no varían significativamente de un momento a otro. Los datos más representativos de la muestra son: a) La edad media es de 21 años, siendo el 74 % los que tienen 19, 20 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 et al., 2102) 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). El cuestionario consta, por tanto, de 48 ítems. Además presenta una parte general, edad, sexo,...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 Metodología de enseñanza.

Tabla 1.

Ítems correspondientes a la categoría de Metodología de enseñanza del cuestionario.

MTR	MR
25.-Las actividades son situaciones para aclarar, reforzar o comprobar la teoría	30.-Las actividades pretenden facilitar que el alumno construya los conocimientos
36.-Con las actividades se consigue que los alumnos estén ocupados y que exista un ambiente de "orden" en el aula	35.-Las actividades deben generar un ambiente y dinámica en el aula que potencie la interacción entre los alumnos y de estos con distintas fuentes de información
31.-Las actividades que se proponen en un buen libro de texto son imprescindibles y suficientes para la enseñanza de las ciencias	26.-Las actividades deben ser diversas, de forma que respondan a la finalidad educativa, el contenido tratado y las características de los alumnos

29.-La explicación verbal de los temas es la actividad básica para que el alumno aprenda los contenidos a enseñar
 32.-Para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica
 28.-La secuencia de actividades viene determinada exclusivamente por el orden en el que se le pretenden enseñar los contenidos

33.-Las experiencias prácticas son actividades imprescindibles para la construcción de conocimientos significativos por el alumno
 27.-La investigación en el aula de problemas interesantes para el alumno fomenta el aprendizaje de contenidos concretos
 34.-Las actividades deben de organizarse de manera que faciliten la evolución de las ideas de los alumnos sobre los contenidos de enseñanza

RESULTADOS

Los resultados correspondientes al Momento 1 (M1), relacionados con la categoría analizada, son los que se muestran en la Figura 5, donde se encuentra agrupados los ítems representativos del MTR y los del MR.

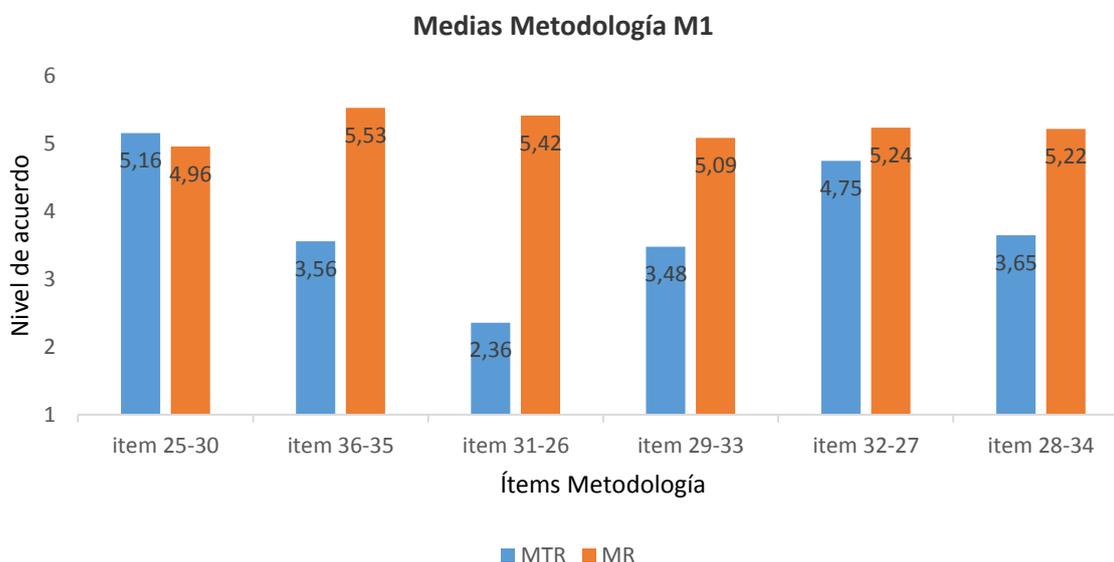


Figura 5. Gráfica de las medias de los ítems de la categoría metodología del MTR v. MR en el M1

Si observamos los resultados los alumnos se pronuncian cercanos a un MR, al considerar las actividades como elemento que favorece la interacción en el aula (5,53), que deben ser diversas para responder a la finalidad educativa, el contenido que se trate y a las características del alumnado (5,42), al considerar las experiencias prácticas imprescindibles (5,09) y de que deben organizarse para que faciliten la evolución de las ideas del alumnado (5,22). Por otra parte, existe una aparente contradicción en el hecho de que están bastante de acuerdo en que las actividades sirven para reforzar la teoría (5,16, MTR) y que pueden facilitar que construya conocimiento (4,96, MR). Lo mismo ocurre con la idea de que hay que proporcionar una base teórica antes de realizar

actividades (4,75, MTR) y que la investigación en el aula fomenta el aprendizaje de contenidos concretos (5.24, MR).

Los resultados correspondientes al Momento 4 (M4) para esta categoría son los que se muestran en la Figura 6:

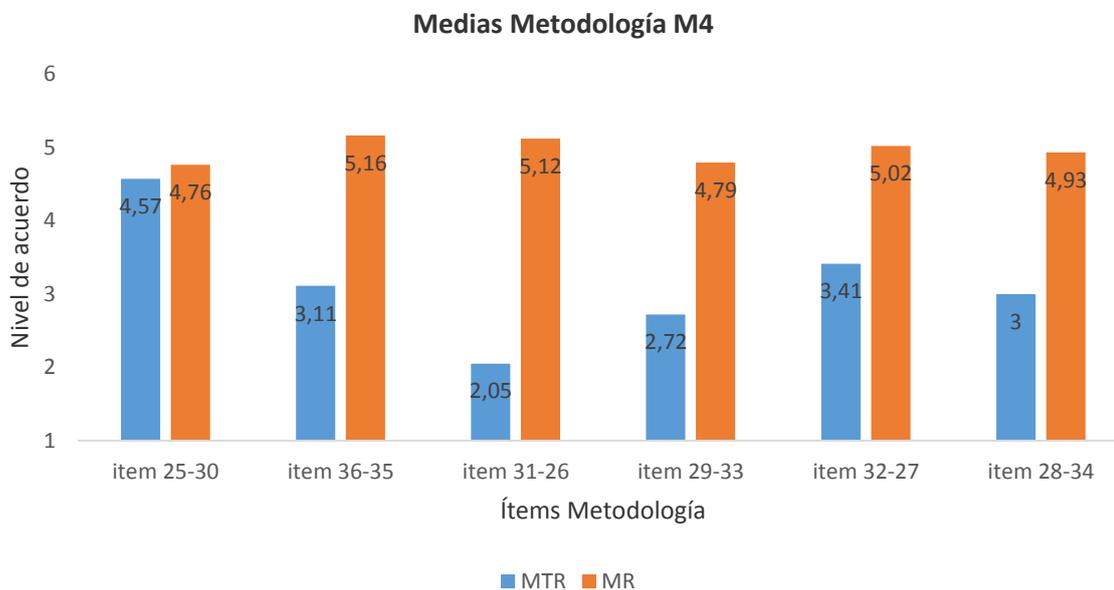


Figura 6. Gráfica de las medias de los ítems de la categoría metodología del MTR v. MR en el M4

Para observar más adecuadamente los posibles cambios que se pueden producir entre ambos momentos observamos las diferencias entre los Momentos 1 y 4, comparando los ítems representativos del MTR y los del MR, en las Figuras 7 y 8. 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:

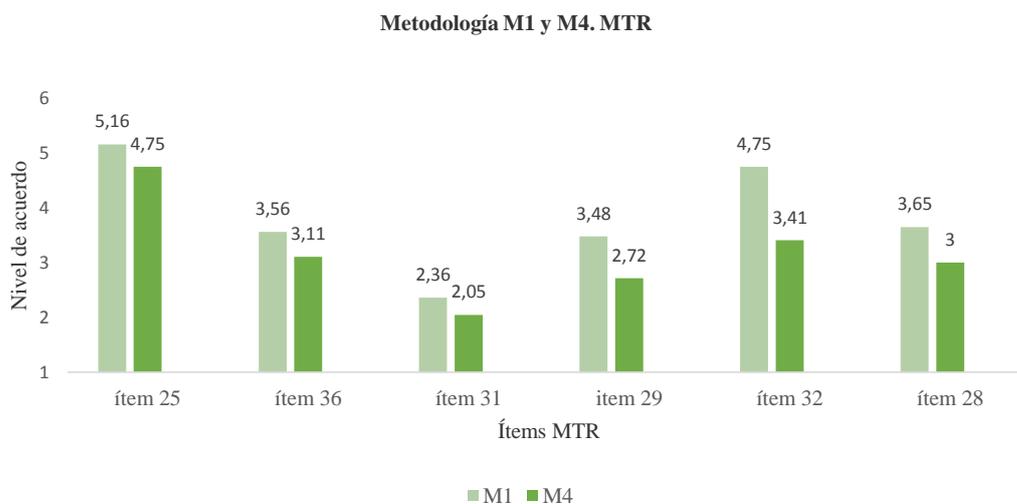


Figura 7. Gráfica de las medias de los ítems de la categoría metodología del MTR en el M1 y M4

Metodología M1 y M4. MR

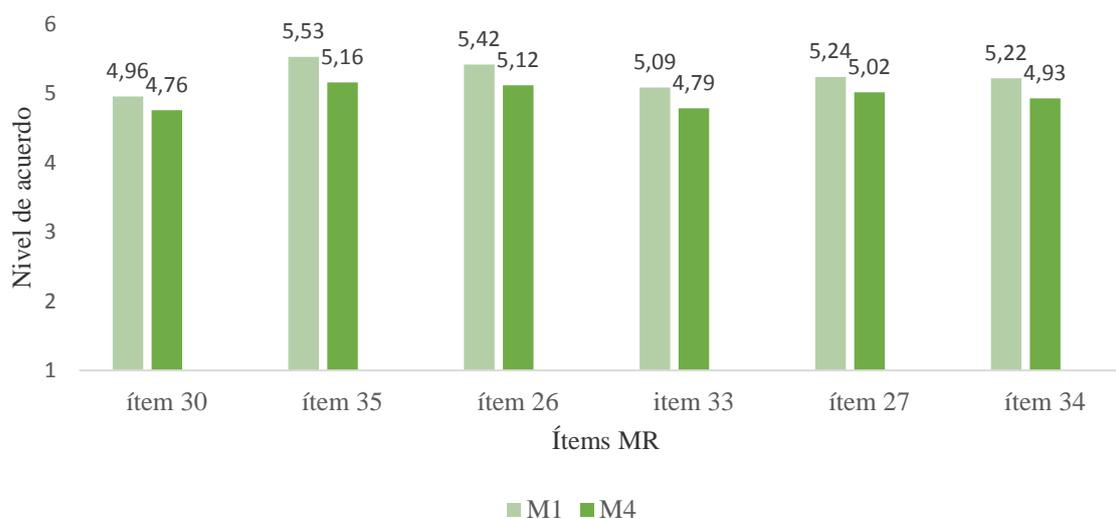


Figura 8. Gráfica de la medias de los ítems de la categoría metodología del MR en el M1 y M4

Como se puede observar en ambas series de datos existe una disminución generalizada en todos los ítems estudiados, tanto en los correspondientes a un MTR como al MR. No obstante las variaciones, a nuestro entender, presentan diferencias remarcables. Mientras que las disminuciones, es decir el descenso en el acuerdo, en los pronunciamientos relacionados con un Modelo de Investigación Escolar (MR), son pequeñas, como media es de 0,28 puntos en un valor global de 5, lo que representa una variación media de un 5 %. En el caso de los pronunciamientos relacionados con un Modelo Tradicional (MTR), las variaciones son sensiblemente superiores, una media de 0,65 puntos en un valor global de 5, lo que representa una aproximación al desacuerdo de un 13 % como valor medio.

Si analizamos ítems concretos, en los relacionados con el MR, no destaca ninguno de un momento a otro, es decir, se mantienen las posiciones en el acuerdo elevado sobre las proposiciones que dichos ítems presentan.

En cambio, en los ítems relacionados con un MTR, exceptuando el 25, en el que se indica que las actividades son un refuerzo o comprobación de la teoría, que mantienen prácticamente el mismo valor en ambos momentos, el resto presentan disminuciones hacia el desacuerdo bastante más significativas. Es de destacar las variaciones de los ítems 29 y 32. En el primer caso, con una variación entre ambos momentos de un 15 %, hacia el desacuerdo, bajando incluso del valor de inseguridad en la escala (3). La idea de que la explicación verbal de los temas es la actividad básica para que el alumno

aprenda los contenidos a enseñar, disminuye el acuerdo desde un 3,48 a un 2,72. Frente a esto el pronunciamiento del ítem equivalente del MR, el 33, con un valor de 4,79, en el que se afirma que las experiencias prácticas son actividades imprescindibles para la construcción de conocimientos significativos por el alumno. Más significativo aún es el cambio producido en el ítem 32, de los representativos del MTR, que pasa de un valor de 4,75 (M1) a 3,41 (M4), lo que supone una variación de 1,34 puntos, es decir, un porcentaje de variación del 27 %. Este ítem representa la idea, tan extendida dentro de una metodología de corte tradicional, de que para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica para después poder realizar las actividades. Frente a esta idea, la representativa de un MR, de que la investigación en el aula de problemas interesantes para el alumno fomenta, el aprendizaje de contenidos concretos, que alcanza un valor superior al 5.

CONCLUSIONES

A la luz de 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 un cambio hacia posturas más próximas a concebir la metodología de enseñanza de las ciencias dentro de una propuesta de Investigación Escolar. Esta afirmación la basamos en dos aspectos:

- 1.- Se han mantenido las posiciones de partida (M1) muy cercanas a un acuerdo importante (media de 5 en la escala de 1 a 6) en aquellas proposiciones relacionados con una Modelo de Investigación escolar, nuestro Modelo de Referencia.
- 2.- Se han desplazado hacia el desacuerdo de manera importante, ideas muy próximas a un Modelo de Enseñanza tradicional o Tecnológico, como es el caso de considerar la explicación verbal de los temas la actividad básica para que el alumno aprenda los contenidos a enseñar y la de para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica.

BIBLIOGRAFÍA

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*. Universidad de Jaén.

- 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*. Universidad de Girona.
- 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*. 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 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.
- 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*. 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 Ezquerro, 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*. Universidad de Girona.
- Rodríguez, F., Ezquerro, 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*. Universidad de Santiago de Compostela.