

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE CREENCIAS SOBRE LAS ACTIVIDADES
EXPERIMENTALES DE FUTUROS PROFESORES DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA**
**COMPARATIVE ANALYSIS OF BELIEFS ABOUT EXPERIMENTAL ACTIVITIES OF
FUTUR SECONDARY TEACHERS OF BIOLOGY AND GEOLOGY**

Fernandez-Marchesi, Nancy Edith¹
Martínez-Aznar, María Mercedes²
Costillo Borrego, Emilio³

RESUMEN

Este trabajo buscó conocer las creencias sobre las actividades experimentales de dos grupos de estudiantes que cursan el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato de la Universidad Complutense de Madrid y de la Universidad de Extremadura de la especialidad Biología y Geología. Para ello, se aplicó un cuestionario al inicio del curso 2016/2017 con el objeto de indagar sobre sus percepciones sobre objetivos, ventajas y desventajas de dichas actividades. Luego de comparar los datos entre ambos grupos, los resultados indican que en su mayoría las consideran como actividades de poco valor cognitivo y sólo necesarias para reforzar la teoría, atribuyéndoles funciones de aprendizaje de destrezas de carácter instrumental y, además, contemplan dificultades sobre el control del aula.

PALABRAS CLAVE: actividades experimentales, formación inicial de profesorado, creencias, Máster de Biología y Geología

ABSTRACT

This work sought to know the beliefs about the experimental activities of two groups of students who study the Master in Training of Secondary and High School Teachers of the Complutense University of Madrid and the University of Extremadura Biology and Geology. For this purpose, a questionnaire was applied at the beginning of the 2016/2017 course in order to inquire about their perceptions about objectives, advantages and disadvantages of such activities. After comparing the data between the two groups, the results indicate that most of them are considered as activities of little cognitive value and only necessary to reinforce the theory, attributing them functions of learning of instrumental skills and, in addition, they contemplate difficulties on the control from the classroom.

¹ Universidad Nacional de Tierra del Fuego. Argentina. nfernandez@untdf.edu.ar

² Universidad Complutense de Madrid. mtzaznar@ucm.es

³ Universidad de Extremadura. emiliocostillo@gmail.com



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

KEY WORDS: Experimental activities, initial teacher training, beliefs, Master of Biology and Geology

INTRODUCCIÓN

Las actividades de laboratorio bien planificadas tienen el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de los estudiantes, si se utilizan estrategias que les permitan explicitar sus ideas alternativas y, lograr el cambio conceptual. (Bárcena Martín, 2015; Fernández Marchesi, 2015; Nieto Calleja et al., 2005)

Numerosos trabajos (de Pro Bueno, Sánchez Blanco, & Valcárcel Pérez, 2008; Fernández Marchesi, 2014; Rivarosa & Astudillo, 2013) manifiestan que habitualmente las actividades de laboratorio siguen protocolos tipo “receta” que promueven escasas habilidades, y están alejadas de las propuestas epistemológicas y didácticas de la literatura especializada. Así, las actividades de laboratorio deben promover procesos cognitivos que faciliten la comprensión de un sistema explicativo sobre un hecho o fenómeno más allá que la “simple observación y demostración”, y de la manipulación de elementos y materiales de un laboratorio o campo. Este enfoque implica problematizar, promover la elaboración de diseños, plantear preguntas que cuestionen el sentido común, el análisis de variables observables y teóricas, atender al error experimental, argumentar y reflexionar sobre el proceso y su resultado (metacognición). (Rivarosa & Astudillo, 2013)

En la visión actual sobre la naturaleza de la ciencia se acepta que la observación depende de la teoría, que ésta guía la observación y la experimentación. Debemos animar a los alumnos a dar sus propias interpretaciones sobre las experiencias y todas deberían ser aceptadas en un primer momento. (Caamaño, 2003)

En relación a la formación de profesores

Al acceder a la formación inicial, los futuros profesores disponen de creencias y concepciones sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje, en general, y sobre las actividades experimentales, en particular, y han generado actitudes fruto de su experiencia como estudiante, y como parte de la continua evolución que sufren las ideas la etapa escolar hasta su desarrollo profesional (Porlán Ariza et al., 2010). Por tanto, Todas estas creencias y marcos epistemológicos deben ser consideradas y constituir el punto de partida del conocimiento experto que se implemente durante los programas formativos.

Estas epistemologías personales, que orientan y condicionan los procesos de adquisición de conocimientos significativos en el aula son reconstruidas a lo largo de la formación docente y están constituidas por un entramado de conocimientos empíricos, simbólicos y afectivos, que ofrecen resistencia a ser modificadas, modelan la lectura de la realidad y están caracterizadas como estables, regulares y generalizables (Pozo Municio et al., 2006; Rivarosa & Astudillo, 2013). Además, repercuten en el diseño y realización de las actividades experimentales que desarrollarán como profesores, afectando a los aprendizajes de sus futuros estudiantes.

Así, los currículos formativos, deben incorporar estrategias para resolver actividades prácticas de laboratorio que sean acordes con planteamientos constructivistas como



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

elemento del Conocimiento Didáctico del Contenido (Shulman, 1986) y, por tanto, componente fundamental del conocimiento experto. (Martínez-Aznar, Rodríguez Arteche, & Gómez Lesarri, 2017)

Como señalan algunos autores (Martín Gámez, Prieto Ruz, & Jiménez López, 2015), la formación inicial del profesorado debe aportar ocasiones para que los futuros docentes experimenten distintas alternativas a la enseñanza tradicional y reflexionen acerca de ellas, tomando consciencia de la variedad de actividades que se pueden utilizar en el aula de ciencias y la riqueza de oportunidades de aprendizaje que algunas de ellas pueden brindar. (Martín Gámez et al., 2015) En concreto entre dichas actividades cabe destacar las de carácter práctico y experimental.

Por tanto es esencial considerar estas creencias de los futuros docentes y establecer programas de formación de profesores que provoquen el cambio de las concepciones sobre los objetivos de las actividades experimentales y supere la visión empirista que se manifiesta en las aulas de ciencias (do Carmo Galiazzi et al., 2001). La intención es establecer puentes entre las creencias que tienen los sujetos sobre la práctica experimental y las prácticas docentes, y las que se proponen desde la formación. (Jiménez Tenorio & Oliva, 2016)

En base a estas premisas, la finalidad del estudio fue indagar sobre las percepciones iniciales de un grupo de futuros profesores de Biología y Geología, de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y de la Universidad de Extremadura (UNEX), en relación a las actividades experimentales. Nos propusimos: 1. Identificar y caracterizar sus creencias sobre los objetivos, las ventajas y las desventajas de dichas actividades, y 2. Comparar las creencias expresadas por los estudiantes del Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria (MFPS) de ambas universidades.

METODOLOGÍA

El estudio es de tipo cualitativo de corte interpretativo. Las categorías de análisis surgen de los datos obtenidos en la investigación más que de estudios previos, siendo el procedimiento el que genera el entendimiento del objeto analizado. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006)

Contexto del estudio

Esta investigación se desarrolló en el marco del MFPS de la UCM, y de la UNEX, durante el curso 2016-2017, en la especialidad de Biología y Geología. Participaron 39 futuros docentes de la UCM y 20 de la UNEX. Sus titulaciones de acceso al máster se distribuyen de la siguiente manera (Figura 1 y Figura 2)



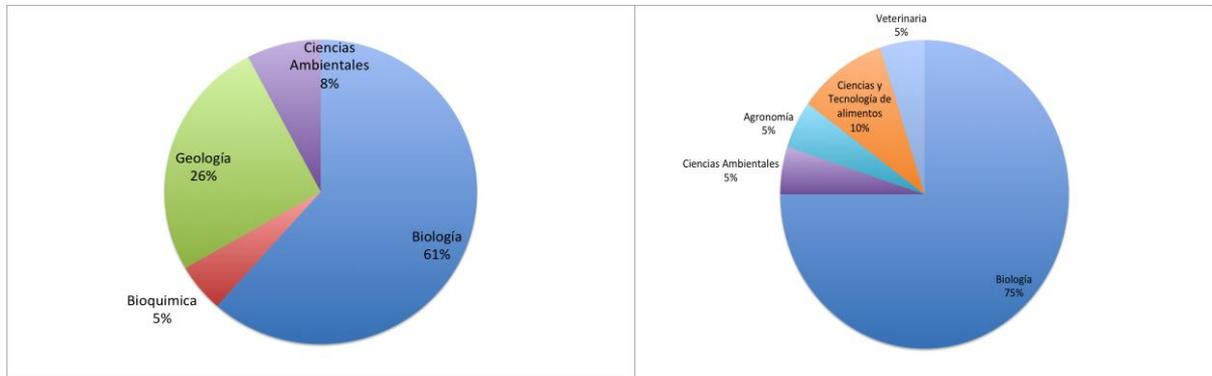


Figura 1: Titulación de acceso al máster de los futuros profesores en formación de UCM

Figura 2: Titulación de acceso al máster de los futuros profesores en formación de UNEX

Se aplicó un cuestionario abierto que se administró en las primeras clases de ambos cursos, con preguntas identificativas, y donde se propuso a los futuros profesores que imaginaran cómo realizarían una clase de laboratorio. (Costillo-Borrego, Borrachero Cortés, Villalobos, Mellado, & Sánchez Martín, 2014). En este trabajo se presentan los resultados de las preguntas a) y b). (Tabla 1).

Imagine que tiene que dar una clase de laboratorio a estudiantes de secundaria sobre un contenido de su disciplina (Biología, Física, Química, Geología). Sobre que contenido de la asignatura lo haría:

- ¿Qué objetivos espera lograr con dicha actividad?
- ¿Cómo profesor que ventajas y desventajas ve en estas actividades prácticas con respecto a las clases de teoría?

Tabla 1. Cuestionario sobre actividades experimentales

Con respecto al primer objetivo, los datos se sistematizaron en una red sistémica (Bliss, Monk, & Ogborn, 1983). (Figura 3). Se categorizaron, distribuyeron y contabilizaron las creencias que manifestaron los futuros profesores de ambas universidades. Para organizar las categorías "contenidos procedimentales" y "contenidos actitudinales" se consideraron las aportaciones de de Pro Bueno, 1998 y de Martínez-Aznar & Ibáñez Orcajo (2006).

Para la realización de la red semántica las categorías inferidas fueron: I) contenidos: conceptos, procedimientos y actitudes y II) gestión: de aula y de la institución.

Con respecto al segundo objetivo, se aplicó la prueba Chi cuadrado, con la corrección de Yates dado que son pruebas con un grado de libertad.

Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que los futuros profesores poseen en general una visión tradicional acerca de las actividades experimentales considerándolas como un “refuerzo” para “ver” de manera empírica los “conceptos teóricos”. Para el caso de la UCM, el 85% indica expresamente que las prácticas de laboratorio son recursos para “reforzar/aplicar/afianzar” lo explicado por el profesor. Además, el 62% indica una visión empirista de las actividades. En el caso de la UNEX, la visión empirista asciende al 75% de las respuestas. No más del 5% de las respuestas hacen mención a un enfoque constructivista mencionando el “desarrollo de competencias” o la “contrastación con ideas previas”. Aquí es necesario considerar dos factores. Por un lado, se debe recordar que estos futuros profesores están al inicio de su proceso de formación y sus conocimientos sobre Didáctica de las Ciencias son muy limitados. Por otro, y, al contrario, generalmente son personas con un alto nivel de conocimientos en Biología y Geología, a veces especializados en campos muy concretos de estas materias.

Por tanto, se puede afirmar lo señalado por otros autores que estos conocimientos especializados no garantizan por si solos unas actividades de enseñanza y aprendizaje de calidad. (Mellado et al., 2010)

En relación a los procedimientos, las referencias que sobresalen tienen que ver fundamentalmente con “manipulación de materiales de laboratorio” (26% y 15%). Los contenidos procedimentales aparecen débilmente y parecen no cobrar demasiada importancia en las expresiones analizadas. Los contenidos sobre actitudes también son poco indicados no superando el 10 % de las expresiones.

Estos resultados coinciden con los de otros autores (Cortés Gracia & de la Gándara Gómez, 2006; do Carmo Galiazzi et al., 2001; Insausti & Merino, 2000) que indican que las actividades experimentales son utilizadas como refuerzo de la teoría, comprensión de conceptos en la práctica, recolección de datos, realización de cálculos, aplicación del método científico y aprendizaje de técnicas de laboratorio. Esto lleva a pensar en una idea fuertemente empirista e instrumental aunque algunos profesores reconocen las potencialidades en términos de motivación y generación de interés en los alumnos. (Saraiva-Neves, Caballero Sahelices, & Moreira, 2006)

En cuanto a la categoría de gestión, el 26% (UCM) le atribuyen como aspecto favorable a las prácticas experimentales el “dinamismo” que poseen. Este valor es apenas del 5% en la UNEX. Sobresalen expresiones tales como:

“Me parece más interactiva”, “Es mucho más dinámica”, “Clase más amena”

También surgen como posibles dificultades para afrontar actividades experimentales aspectos relacionadas con el “control del grupo” (31% y 20%) en términos del control disciplinario.

“El alumnado esté más disperso”, “Más descontrol en clase”, “Número de alumnos demasiado grande”

Un número significativo mencionan dificultades institucionales (26% y 10%) vinculados con la disponibilidad de los materiales o infraestructura disponible coincidente a lo expresado por Fernández Marchesi, Marcangeli, & Romero (2011). Ello sugiere



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

desarrollar más estudios comparativos para analizar la dependencia o no del contexto institucional.

En relación al segundo objetivo, con nuestros datos únicamente se han detectado diferencias significativas entre los profesores en formación de las dos universidades en dos de las categorías establecidas. Un elevado porcentaje de futuros docentes de la UCM (85%) las ven como una manera de reforzar y facilitar la adquisición de contenidos por parte de sus estudiantes. Estos valores son significativamente menores (Test de Chi-Cuadrado = 12,70; $P < 0,001$; 1g.l.) para los profesores en formación de la UEX (35%). La otra diferencia significativa tiene que ver con la gestión de estas actividades concretamente con el trabajo extra necesario para hacer las mismas (Test de Chi-Cuadrado = 5,02; $0,01 < P < 0,05$; 1g.l.). Los futuros docentes del MFPS de la UNEX consideran que las actividades de laboratorio supondrán para ellos más carga de trabajo en mayor medida que los de la UCM, 30% frente al 5%. En el resto de categorías no se han podido establecer diferencias y en ambos casos sus modelos mentales sobre las actividades prácticas de laboratorio están lejos de lo que recomiendan los estudios actuales en Didáctica de las Ciencias.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

Los futuros profesores que ingresan en el MFPS de la UCM y de la UEX conceden escasa relevancia cognitiva a las actividades experimentales, otorgando mayor importancia al desarrollo de los conceptos teóricos previos. (Martín Gámez et al., 2015; Solís Ramírez, Martín del Pozo, Rivero García, & Porlán Ariza, 2013)

Frente a estas ideas sobre las actividades experimentales, la investigación en didáctica de las ciencias ha producido numerosos datos que muestran la conveniencia de promover actividades que sirvan para construir conocimiento mediante la interacción teoría – práctica a través de resolución de situaciones problemáticas. (Cortés Gracia & de la Gándara Gómez, 2006)



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

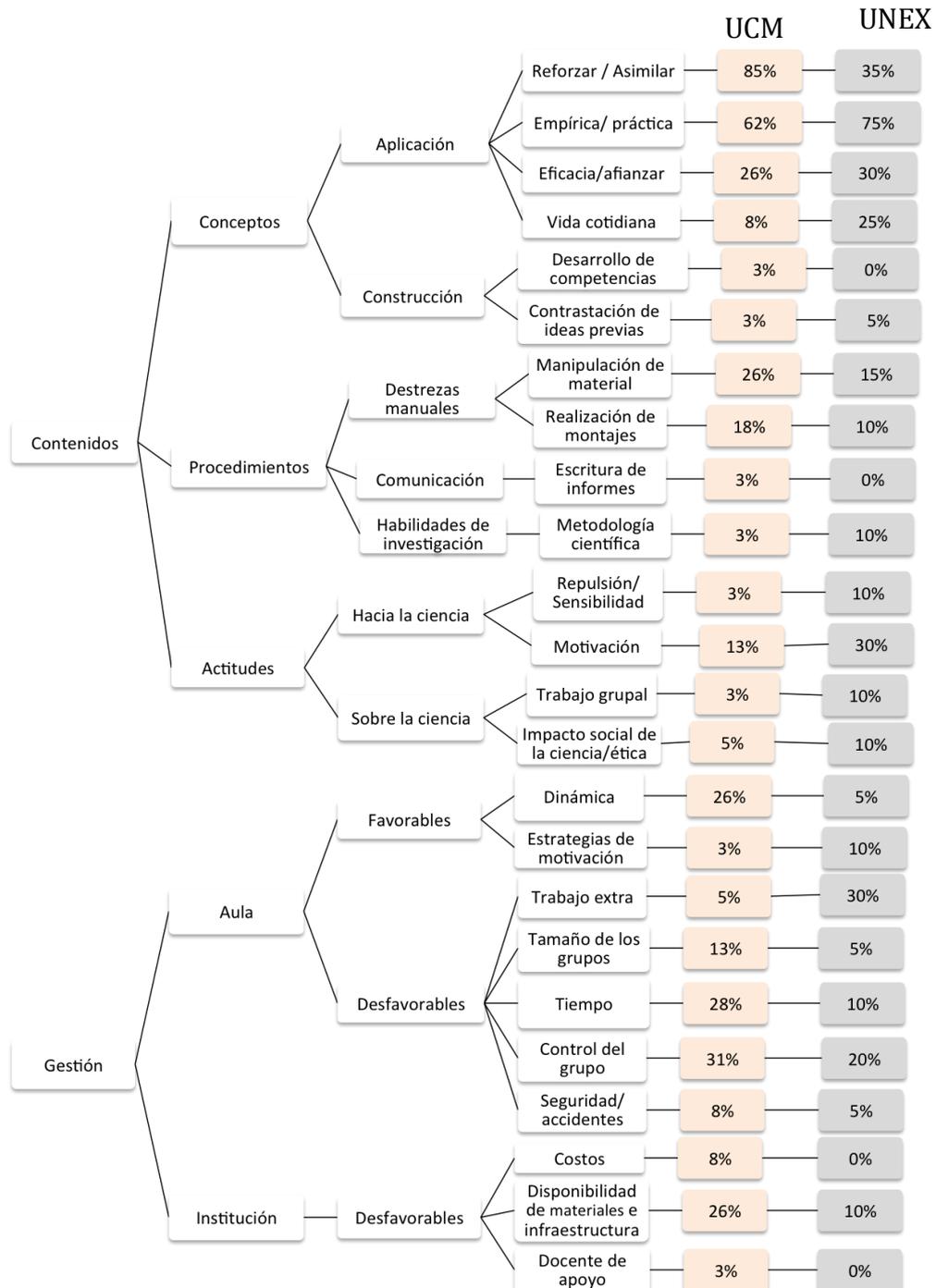


Figura 3: Red sistémica de las categorías establecidas sobre las creencias de los futuros profesores de secundaria de la UCM y la UEX en relación a las actividades de laboratorio

Para poder dar cuenta de ello y de la competencia relacionada con transformar los currículos en programas de actividades y de trabajo, es necesaria la inclusión de actividades experimentales con un planteamiento alternativo a los trabajos prácticos

Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

tradicionales, dirigidos, que consideren las metodologías indagativas, recomendadas a nivel internacional (Rocard, Csermely, Walberg-Henriksson, & Hemmo, 2007). Pero, para que los futuros profesores puedan construir esta competencia, los programas formativos deben proporcionarles oportunidades para abordarlas personalmente y conocer, de primera mano, sus dificultades y ventajas. (Martínez-Aznar et al., 2017). Esta situación probablemente sea extensible al resto de universidades donde se desarrollan programas de formación de profesores de educación secundaria (MFPS) y deberían ser tenidas en cuenta en el desarrollo de los mismos.

REFERENCIAS

- Bárcena Martín, A. I. (2015). *Estudio de la influencia de una metodología investigativa de resolución de problemas en el aprendizaje de la química en alumnos de bachillerato*. Universidad Complutense de Madrid.
- Bliss, J., Monk, M., & Ogborn, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research: A guide to uses of systemic networks*. Routledge Kegan & Paul.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In M. P. Jiménez Aleixandre (Ed.), *Enseñar Ciencias* (pp. 95–118). Barcelona: Graó.
- Cortés Gracia, A., & de la Gándara Gómez, M. (2006). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 25(3), 435–450.
- Costillo-Borrego, E., Borrachero Cortés, A., Villalobos, A., Mellado, V., & Sánchez Martín, J. (2014). Utilización de la modelización para trabajar las salidas al medio natural en profesores en formación de educación secundaria. *Bio-Grafía: Escritos Sobre La Biología Y Su Enseñanza*, 7(13), 165–175.
- de Pro Bueno, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de Las Ciencias*, 6(1), 22–41.
- de Pro Bueno, A., Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. (2008). Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la Reforma LOGSE. *Enseñanza de Las Ciencias*, 26(2), 193–210.
- do Carmo Galiuzzi, M., de Barros Rocha, J., Schmitz, L., Langoni de Souza, M., Giesta, S., & Peres Gonçalves, F. (2001). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, 7(2), 249–263.
- Fernández Marchesi, N. (2014). *Los trabajos prácticos de laboratorio de Biología en los libros de texto de Ciencias Naturales para el Nivel Secundario utilizados en la Ciudad de Ushuaia*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Fernández Marchesi, N. (2015). Habilidades de indagación que promueven las actividades prácticas de laboratorio presentes en los libros de texto de Ciencias Naturales. In *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*. Águas de Lindóia, SP, Brasil: ABRAPEC.



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

- Fernández Marchesi, N., Marcangeli, M., & Romero, C. (2011). Análisis de las estrategias de enseñanza de los docentes de ciencias naturales en dos escuelas públicas medias de tierra del fuego. *Tecné, Episteme Y Didáxis*, (Extra), 1381–1386.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Mac Graw-Hill (4ta ed.). México: Mac Graw-Hill.
- Insausti, M., & Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 5(2), 93–119.
- Jiménez Tenorio, N., & Oliva, J. M. (2016). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 13(1), 121–136.
- Martín Gámez, C., Prieto Ruz, T., & Jiménez López, M. (2015). Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias. Estudio de un caso en Málaga. *Enseñanza de Las Ciencias*, 33(1), 167–184.
- Martínez-Aznar, M. M., & Ibáñez Orcajo, M. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24(2), 193–206.
- Martínez-Aznar, M. M., Rodríguez Arteché, I., & Gómez Lesarri, P. (2017). La resolución de problemas profesionales como referente para la formación inicial del profesorado de física y química. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, (En prensa).
- Mellado, V., Conde, M., Brígido Mero, M., Costillo-Borrego, E., Ruiz, C., Bermejo, M., & Fajardo, M. (2010). The educational change in science teachers. *Educational Change*, 61–84.
- Nieto Calleja, E., Montagut Bosque, P., Sansón Ortega, C., Carrillo Chávez, M., Muadás, G., & María, R. (2005). Nuevos contenidos, nuevos enfoques: trabajos prácticos en microescala. *Enseñanza de Las Ciencias*, (Extra), 1–5.
- Porlán Ariza, R., Martín del Pozo, R., Rivero García, 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.
- Pozo Municio, J., Pérez Echeverría, M., Martín Ortega, E., Scheuer Rubiños, N., de La Cruz, M., & Mateos Sanz, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos* (Vol. 12). Barcelona: Grao.
- Rivarosa, A., & Astudillo, C. (2013). Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. *Revista CTS*, 8(23), 45–66.
- Rocard, M., Csermely, P., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Enseñanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa* (Informe). Comisión Europea.



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Saraiva-Neves, M., Caballero Sahelices, M., & Moreira, M. A. (2006). Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 11(3), 383–401.

Solís Ramírez, E., Martín del Pozo, R., Rivero García, A., & Porlán Ariza, R. (2013). Expectativas y concepciones de los estudiantes del MAES en la especialidad de Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(Extraordinario), 496–513.

