

Cambio en las actitudes hacia el estudio de las ciencias en alumnos universitarios: efectos de usar una metodología instruccional transmisiva o una constructivista

Joan Josep Solaz-Portolés*, **Vicent Sanjosé****
y Carlos Caurín***

Resumen

Se presenta una investigación en la que se estudia el efecto de una metodología docente de carácter constructivista sobre las actitudes hacia el estudio de las ciencias en estudiantes de los Grados en Educación Primaria y Educación Infantil de la Universitat de València (España). Ochenta y siete estudiantes de la universidad de valencia participaron pero se obtuvieron datos completos solo de 74 sujetos. Se usó un diseño experimental de dos grupos, experimental y control, con pretest y postest. En el grupo de control se utilizó una metodología instruccional basada en la recepción de conocimientos elaborados mientras que en el experimental se utilizó un programa guía de actividades de naturaleza constructivista. Se obtuvieron diferencias significativas entre grupos en el cambio de actitudes promovido por la instrucción a lo largo de 4 meses. Las diferencias se debieron, básicamente, a la disminución del interés de los estudiantes del grupo de control obtenida entre el pretest y el postest. La metodología experimental produjo una ligera mejora en las actitudes.

Palabras clave: Metodología constructivista, maestros de primaria en formación, actitudes hacia el estudio de las ciencias.

* Doctor en Ciencias Químicas y Profesor Asociado en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universitat de València, España. E-mail: joan.Solaz@uv.es

** Doctor en Ciencias Físicas, Profesor Titular en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Investigador en ERI-Polibienestar de la Universitat de València, España. E-mail: vicente.Sanjose@uv.es

*** Doctor en Ciencias Biológicas y Profesor Asociado en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universitat de València, España. E-mail: carlos.Caurin@uv.es

Change in University Students' Attitudes toward Studying the Sciences: The Effects of Using a Transmissive or Constructivist Teaching Approach

Abstract

This research studied the effect of a constructivist teaching methodology on pre-service elementary teachers' attitudes towards learning science. Eighty-seven students at the University of Valencia (Spain) participated in the study, but complete data was obtained from only 74 subjects. A quasi-experimental design was used with two groups (experimental and control); pre-tests and post-tests were applied. In the control group, instructional methodology based on receiving elaborated knowledge was used, while in the experimental group, a program of guided activities of a constructivist nature was employed. The instructional period was four months. Significant differences were obtained between the groups in terms of attitude changes promoted by the instruction. These differences were due, basically, to a decrease of interest among control group students as indicated in the pre-test and post-test scores. The experimental methodology produced only a slight improvement in attitudes.

Key words: Constructivist methodology, pre-service elementary teachers, attitudes to learning science.

Introducción

Es bien conocido que las investigaciones en la didáctica de las disciplinas científicas, que cuestionan los modelos instruccionales habituales en la universidad, han tenido poco reflejo en la docencia universitaria (Mosquera y Furió, 2008). Las deficiencias de la metodología de enseñanza tradicional y el nuevo enfoque que se deriva del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en donde se incluye el desarrollo de competencias en las que hay que formar y evaluar, comporta la necesidad de introducir cambios en las estrategias instruccionales imperantes en las aulas universitarias.

El concepto clave de las metodologías docentes que emanan de las directrices del EEES es la participación activa de los estudiantes en los procesos de educación/formación (Huber, 2008). Justamente el modelo constructivista, resultante de diversas aportaciones de la psicología cognitiva y del trabajo en diferentes áreas específicas de educación, defiende una práctica pedagógica en la que el docente facilita la participación de los estudiantes en actividades de aprendizaje planificadas y sistemáticas (Castro, Peley y Morillo, 2006). En dicho modelo, el aprendizaje es un proceso activo de construcción de conocimiento y se concibe la instrucción no en términos de comunicación de conocimiento, sino como un proceso de apoyo a los estudiantes en la elaboración del mismo (Duffy y

Cunningham, 1996). En los ambientes de aprendizaje constructivistas se diseñan actividades que combinan herramientas cognitivas, estrategias de aprendizaje y pensamiento crítico (Jonassen, 1999).

Dentro del ámbito de la educación superior y en particular en la formación de maestros de primaria, encontramos evidencias empíricas de las bondades que comporta el uso de un enfoque constructivista de indagación (Akerson, Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Özdilek y Bulunuz, 2009). Específicamente, y sobre todo en el área de la educación científica, se han aplicado con éxito los programas de actividades de orientación constructivista. Así, Furió y colaboradores (2001, 2006) han constatado una mejora en el aprendizaje y en las actitudes de alumnos de bachillerato; y Çalik, Ayas y Coll (2007) han encontrado mejoras en la comprensión de conceptos por parte de maestros en formación, cuando siguen un programa de actividades de enfoque constructivista.

De la importancia de las actitudes como posibles indicadores conativo-conductuales ya han dado cuenta Ansa y Acosta (2008) y López y Rojas (2008). En relación con las actitudes hacia la ciencia, Caurín, Gil y Sanjosé (2011) y Gavidia (2008) subrayan su crucial importancia en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia. Se ha comprobado en estudiantes universitarios que existe una asociación significativa entre la actitud hacia el aprendizaje y el rendimiento académico (Gargallo, Pérez, Serra, Sánchez y Ros, 2007).

Esta dimensión actitudinal cobra una especial relevancia en el caso de la formación de maestros de primaria e infantil, dado que ésta influirá decisivamente en la dirección que seguirá su ulterior magisterio, afectando el conocimiento, la visión y las actitudes hacia la ciencia de cientos de ciudadanos durante su magisterio. Se ha encontrado una correlación, positiva y significativa, entre la capacidad de los maestros en formación para desarrollar y aplicar habilidades propias de la ciencia y sus actitudes hacia ella (Downing y Filer, 1999). También García-Ruiz y Sánchez (2006) encontraron que los maestros de primaria en ejercicio mexicanos tienen actitudes poco favorables hacia la ciencia, y que éstas actitudes se ven reflejadas negativamente en su enseñanza.

La influencia de las actitudes hacia la ciencia sobre su aprendizaje y, en el caso de los maestros sobre su enseñanza, es de tal magnitud que generalmente se estima que uno de los objetivos explícitos de la enseñanza debería ser el fomentar actitudes positivas hacia la ciencia y hacia el trabajo científico. Este objetivo es especialmente destacado en la formación de los futuros maestros de primaria y profesores (Gil, Pessoa, Fortuny y Azcárate, 1994), a tenor del decisivo papel de la ciencia y la tecnología como factores de desarrollo económico de un país (Rincón y Romero, 2006). Sin embargo, una mayoría los maestros no parecen interesados en la ciencia: el estudio de Bonil y Márquez (2011) pone de manifiesto que los maestros de primaria en formación españoles abandonan su formación científica a medida que avanzan en su itinerario académico.

Aparece entonces un círculo vicioso en el que el rechazo de los maestros hacia la ciencia les hace aprender menos de lo debido y mostrar unas actitudes poco favorecedoras del trabajo con sus alumnos. Ello lleva a una transmisión de conocimiento, valores y actitudes deficientes y negativas hacia la ciencia a sus alumnos quienes, después, mostrarán ese rechazo y falta de conocimiento en sus vidas cotidianas y en sus trabajos. Quizás el círculo vicioso pueda romperse formando a los maestros de un modo diferente, capaz de cambiar la visión y las actitudes con las que llegan, en su mayoría, a las aulas universitarias. En este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar la influencia en maestros de primaria e infantil en formación de la aplicación de un programa de actividades, bajo un planteamiento constructivista, en las actitudes hacia el estudio de las ciencias. Nuestra hipótesis es que se producirán diferencias significativas en las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes debidos a las distintas metodologías empleadas, y esas diferencias estarán a favor de la metodología constructivista.

Práctica docente tradicional versus práctica docente constructivista

En el trabajo de Mosquera y Furió (2008) se nos ofrecen unos indicadores que nos permiten señalar claramente las diferencias entre un modelo docente tradicional y uno constructivista en la enseñanza de las ciencias. Dichos indicadores se hallan recogidos en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Indicadores de una práctica docente habitual o tradicional en la enseñanza de las ciencias

- El profesor presenta a los alumnos los productos del conocimiento de la forma más rigurosa y comprensible posible; en la evaluación, el profesor procura que los estudiantes “devuelvan” el conocimiento que en su momento les dio de la forma más precisa posible.
- Para la evaluación, el profesor utiliza preferentemente ejercicios repetitivos en los que se trata de comprobar el grado en que el alumno domina una rutina o un sistema de resolución previamente explicado.
- El profesor practica una evaluación predominantemente selectiva y sumativa; una rutina de clase es más o menos la siguiente: explicación del tema (contenido conceptual) por parte del profesor, presentación de ejercicios – tipo, repetición de ejercicios–tipo para mecanizar formas de resolución; presentación de una(s) práctica(s) de laboratorio mediante guías preestablecidas, desarrollo de la(s) práctica(s) de laboratorio, elaboración de informe(s) de laboratorio(s), evaluación de la unidad didáctica, etc.

Tabla 2. Indicadores de una práctica docente constructivista en la enseñanza de las ciencias

- Estrategias de enseñanza/aprendizaje que permiten identificar ideas, actitudes y prácticas previas cotidianas o de menor poder explicativo, por otras que responden mejor a los problemas planteados.
- En la evaluación, se trata que los alumnos compartan y hagan suyas las teorías científicas y abandonen sus concepciones alternativas. Las concepciones alternativas de los alumnos no se penalizan; por el contrario, a partir de ellas se fomenta su activación y discusión.
- La enseñanza se logra preferentemente secuenciando contenidos a partir del planteamiento y resolución conjunta de problemas que se abordan entre el profesor y los alumnos.
- Los problemas que se abordan son situaciones abiertas, que exigen la búsqueda de respuestas por parte de los alumnos bajo la supervisión del profesor. Se trata la resolución de problemas mediante la realización de pequeñas investigaciones que integran tanto aspectos cualitativos como cuantitativos.
- Se desarrollan programas de actividades basados en: 1) Despertar el interés de los alumnos por el problema que va a abordarse, 2) Realizar un estudio cualitativo de la situación, intentando definir de la manera más precisa el problema, identificando las variables más relevantes que lo restringen, etc., 3) Emitir hipótesis fundamentadas en modelos teóricos sobre los factores que pueden estar determinando el posible resultado del problema y sobre la forma en que estos factores condicionan el mismo, 4) Elaborar y explicitar posibles estrategias de solución del problema, planificando su puesta en marcha en lugar de actuar por ensayo y error. Buscar vías alternativas para la resolución del problema, 5) Poner en marcha la estrategia o estrategias seleccionadas, explicitando y fundamentando al máximo lo que se va haciendo, 6) Analizar los resultados obtenidos a la luz de las hipótesis fundamentadas teóricamente previamente explicitadas, 7) Reflexionar sobre las nuevas perspectivas abiertas por la resolución realizada, replanteando o redefiniendo el problema en un nuevo nivel de análisis, en relación con otros contenidos teóricos y con nuevas situaciones prácticas. Idear nuevas situaciones que merezcan ser investigadas a partir del proceso realizado, y 8) Elaborar una memoria final en la que se analicen no solo los resultados obtenidos en relación al problema planteado sino también el propio proceso de resolución llevado a cabo.
- El profesor puede ejercer papeles diversos: debe guiar las indagaciones de los alumnos, exponer alternativas orientadoras, inducir o generar contra-argumentos, promover la explicitación de los conocimientos, su redescritión en lenguajes o códigos más elaborados, etc.

Metodología

Diseño experimental

En realidad empleamos un diseño cuasi-experimental, dado que los grupos que se comparan son grupos naturales intactos. Utilizamos un grupo experimental y un grupo control con medidas pretest y postest. El tratamiento del grupo experimental se basó en la aplicación de un programa de actividades de orientación constructivista. Dicho programa se trabaja fundamentalmente en grupos de 4-5 estudiantes (en la sección de Procedimiento se describe cómo se trabaja el programa). El grupo control desarrolló los mismos contenidos de la asignatura pero siguiendo una metodología tradicional de transmisión de conocimientos elaborados en la que la clase magistral tenía un papel preeminente.

Sujetos participantes

Un total de 74 sujetos (5 hombres y 69 mujeres) con una edad promedio de 21,9 años completaron el estudio. Se trató de estudiantes de la asignatura obligatoria y troncal "Ciencias para Maestros" de segundo curso de los Grados de Maestro en Educación Primaria y Educación Infantil de la Universitat de València (España). El escaso número de hombres refleja el porcentaje de ellos en el total de estudiantes de la Facultad de Magisterio de Valencia y, con ello, la feminización de esta profesión. En el pretest participaron 87 estudiantes, pero hubo una mortalidad experimental de 13 sujetos.

Materiales

El programa de actividades se elaboró con cuestiones y problemas tanto cualitativos como cuantitativos. El conjunto de actividades propuesta recogía todos los contenidos de la unidad didáctica correspondiente.

Para medir las actitudes hacia el estudio de las ciencias utilizamos el instrumento validado por Ortega y colaboradores (1992) a los efectos: consta de trece ítems y utiliza una escala tipo Likert de cinco niveles de respuesta, desde "muy poco de acuerdo", que tiene valor 1, hasta "muy de acuerdo", que tiene valor 5 (Anexo 1). Siete de ítems representan una actitud positiva, y los otros seis una actitud negativa. Los ítems de actitud negativa se puntuaron *corrigiendo* a la inversa la puntuación del estudiante: si era 1 se corregía a 5, si era 2 a 4, si era 4 a 2, y si era 5 a 1.

Procedimiento

El programa de actividades se cargaba en el aula virtual de la Universitat de València antes del inicio de la unidad didáctica. Al inicio de curso se explicó a los estudiantes que el objetivo era que realizaran una parte de las actividades del programa en su casa (individualmente o en grupos, según el caso) y otra parte el aula (siempre en grupos). Se orientó cómo y dónde encontrar la información necesaria. En el aula se discutían las actividades del programa entre grupos de alumnos y con el profesor, de tal manera que al final se llegara a una síntesis (resolución) con la ayu-

da del profesor que orientaba, dirigía y guiaba la discusión con las oportunas correcciones y/o aportaciones. Tanto las respuestas y razonamientos elaborados por el grupo, como la síntesis y correcciones, eran recogidas individualmente por cada estudiante en su portafolio. Las intervenciones de los estudiantes y la información recogida en los portafolios fueron tenidas en cuenta como parte de la evaluación de la asignatura.

La escala de actitudes se administró en las primeras sesiones del inicio del curso académico (pretest) y al final del primer cuatrimestre, al acabar el tratamiento experimental basado en la metodología constructivista (postest).

Resultados

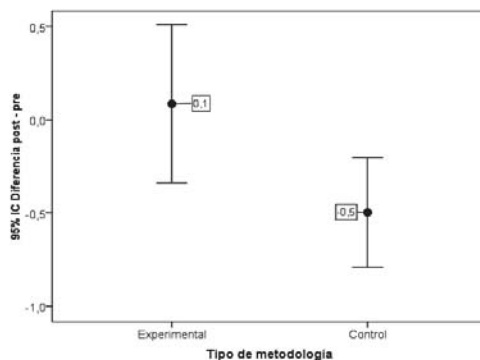
La Tabla 3 muestra la media aritmética (de la puntuación de los trece ítems) obtenida por los grupos control y experimental en la escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias, tanto en el pretest como en el postest. También se recoge el valor de la prueba estadística t de Student para las diferencias con su correspondiente nivel de significación.

Tabla 3. Promedio (Desviación Típica) del pretest y del postest en los grupos control y experimental. Valor de la t-Student para las diferencias (nivel de significación entre paréntesis)

	Pretest	Postest	t-Student (sig)
Control	3,6 (0,6)	3,1 (0,6)	3,444 (p< 0,01)
Experimental	2,9 (0,8)	3,0 (0,8)	-0,405 (p= 0,687)
t-Student (sig)	-4,151 (p<0.001)	-0,386 (p= 0,701)	

Por su parte, la Figura 1 ofrece la representación gráfica de la media aritmética de la diferencia entre las puntuaciones del postest y del pretest.

Figura 1. Representación gráfica del promedio de las diferencias postest menos pretest en los grupos control y experimental



La realización de un análisis de varianza (ANOVA) de un factor intersujetos tomando como variable dependiente la diferencia de puntuaciones entre el postest y el pretest, y como variable independiente la metodología instruccional (tradicional o constructivista), revela diferencias significativas en un nivel de confianza superior al 95% entre el grupo control y experimental ($F(1,72) = 5,13$, $p < 0,05$; potencia = 0,61).

En las Figuras 2a y 2b se recogen las puntuaciones promedio de cada ítem y de cada grupo en el pretest y postest.

Figura 2a. Puntuación media en cada ítem del grupo control en Pretest y Postest

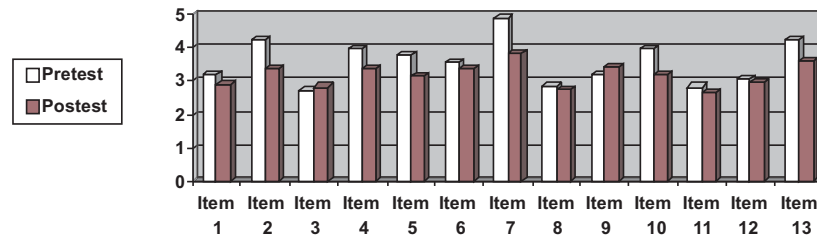
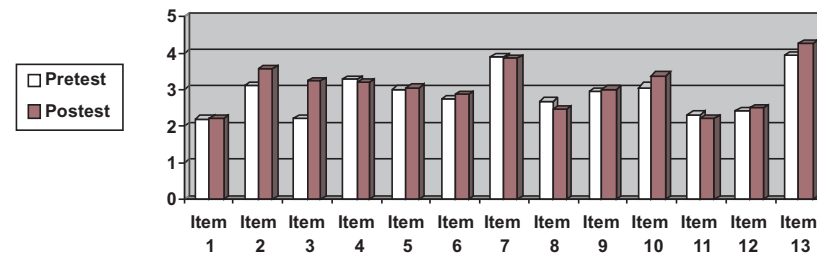


Figura 2b. Puntuación media en cada ítem del grupo experimental en Pretest y Postest



Se distinguen en ambos grupos las puntuaciones elevadas de los ítems 7 (“Las asignaturas de ciencias sólo sirven para suspender y obtener malas notas”) y 13 (“Normalmente desconecto en la clase de ciencias”). Sobresale el aumento en la puntuación del pretest al postest en los ítems 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12 y 13, en el grupo experimental, aunque en ningún caso tales cambios llegan a ser estadísticamente significativos. No obstante, el mayor incremento relativo se produce en los ítems 2 (“El estudio de las ciencias me resulta algo pesado porque no le veo utilidad”) y 3 (“Me gusta resolver problemas relacionados con las ciencias”).

Asimismo es destacable la disminución de la puntuación del pretest al postest en los ítems 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 y 13, en el grupo control, llegando a ser significativa en el caso de los ítems 2 ($p < 0,001$), 4 ($p < 0,01$), 5 ($p < 0,01$), 7 ($p < 0,001$), 10 ($p < 0,001$) y 13 ($p < 0,01$). Los ítems de mayor disminución relativa de puntuación, como se observa en la Figura 2a y queda reflejado en su nivel de significación $p < 0,001$, son el 2 (“El estudio de las ciencias me resulta algo pesado porque no le veo utilidad”), el 7 (“Las asignaturas de ciencias sólo sirven para suspender y obtener malas notas”) y 10 (“Las clases de ciencias se me hacen aburridas y pesadas”).

Conclusiones y discusión

En primer lugar, como puede verse en las puntuaciones promedio en el pretest de los grupos control y experimental, la actitud hacia el estudio de las ciencias de los maestros en formación es neutra o ligeramente positiva (puntuaciones alrededor de 3). Esto está de acuerdo con los resultados obtenidos por Espinosa y Román (1993) y Carrillo y colaboradores (2010) en las actitudes hacia la ciencia de maestros en formación.

En relación con el tratamiento, aplicación en el currículum de un programa de actividades con una metodología de orientación constructivista, podemos decir que tiene efectos significativos sobre la actitud hacia el estudio de las ciencias y que, por tanto, nuestra hipótesis (“se producirán diferencias significativas en las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes debidas a las distintas metodologías empleadas, y esas diferencias estarán a favor de la metodología constructivista”) queda confirmada. No obstante, como hemos visto en los resultados, estos efectos tienen su origen en la ligera mejora en la actitud hacia el estudio de las ciencias del grupo experimental, y el ostensible empeoramiento de dicha actitud del grupo de control. Se puede justificar en parte la escasa mejora en el grupo experimental atendiendo al corto período de tratamiento (un cuatrimestre, aproximadamente doce semanas de clases), y a que la mayoría de los estudiantes en sus estudios previos (el Bachillerato o la Formación Profesional en España) ya había rechazado en su formación las asignaturas científicas, esto es, su predisposición al cambio de actitud hacia el estudio de las ciencias puede presumirse muy baja.

En consecuencia, es posible afirmar que la introducción del programa guía de actividades constructivista no tiene los efectos negativos sobre la actitud hacia el estudio de las ciencias que pueden tener otras metodologías docentes. Aparece así un cierto paralelismo entre estos resultados y los del trabajo de García-Ruiz y Orozco (2008) con maestros en ejercicio. Estos investigadores midieron las actitudes hacia la ciencia y su enseñanza antes y después de la participación de maestros en un programa de formación didáctica de orientación constructivista. Encontraron actitudes negativas antes de programa y actitudes positivas tras la formación del programa.

Destacaremos las puntuaciones elevadas, tanto en el grupo experimental como en el de control, que han aparecido en los ítems 7 (“Las asignaturas de ciencias sólo sirven para suspender y obtener malas notas”) y 13 (“Normalmente *desconecto* en la clase de ciencias”), que reproducen los resultados del trabajo de Espinosa y Román (1993), quienes también obtuvieron puntuaciones elevadas en dichos ítems. Recordemos que ambos ítems tienen puntuaciones *corregidas* por tratarse de actitudes negativas, en consecuencia puntuaciones elevadas significan desacuerdo con las ideas recogidas en dichos ítems.

Finalmente, señalaremos que los ítems en los que se ha producido una mayor disminución de puntuación en términos relativos en el grupo de control (disminución estadísticamente significativa en un nivel de confianza superior al 99,9%) han sido:

- Ítem 2: “El estudio de las ciencias me resulta algo pesado porque no le veo utilidad”.
- Ítem 7: “Las asignaturas de ciencias sólo sirven para suspender y obtener malas notas”.
- Ítem 10: “Las clases de ciencias se me hacen aburridas y pesadas”.

Esta reducción indica un aumento mayor de las actitudes negativas hacia el estudio de las ciencias en esos tres aspectos cuando se hace uso de una metodología docente tradicional.

Los ítems que han generado un mayor aumento relativo de puntuación en el grupo experimental, aunque no en un nivel significativo, han sido:

- Ítem 2: El estudio de las ciencias me resulta algo pesado porque no le veo utilidad.
- Ítem 3: Me gusta resolver problemas relacionados con las ciencias.

Por tanto, puede observarse que es en el ítem 2 en el que se concentran mayores diferencias entre ambas metodologías docentes; a saber, es en la visión de la dificultad y atención que requiere el estudio de las ciencias y en la imagen de su utilidad donde se ponen más de manifiesto las diferencias entre metodologías.

Referencias bibliográficas

- Akerson, Valarie L.; Abd-El-Khalick, Fouad y Lederman, Norman G. (2000), **Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers’ conceptions of nature of science**. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Ansa, Marysol y Acosta, Ana (2008), **La actitud hacia el trabajo del personal administrativo en el Núcleo Humanístico de la Universidad de Zulia**. *Revista de Ciencias Sociales*, XIV (1), 121-130.

- Bonil, Josep y Márquez, Conxita (2011), **¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias?** Implicaciones para su formación. **Revista de Educación**, 354, 447-472.
- Çalik, Muammer; Ayas, Alipasa y Coll, Richard K (2007), **Enhancing pre-service elementary teachers' conceptual understanding of solution chemistry with conceptual change text.** **International Journal of Science and Mathematics Education**, 5(1), 1-28.
- Carrillo, Javier; Vilchez, José M. y Fernández, Irene (2010), **Vocación docente y actitudes hacia la ciencia del futuro profesorado de educación primaria.** En: **Actas del XVI Simposio de Enseñanza de la Geología**, Teruel, p. 57-62.
- Castro, Elisabeth; Peley, Rosario y Morillo, Roselia (2006), **La práctica pedagógica y el desarrollo de estrategias instruccionales desde el enfoque constructivista.** **Revista de Ciencias Sociales**, XII (3), 581-587.
- Caurín, Carlos; Gil, María J. y Sanjosé, Vicent (2011), **Las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la ciencia: Métodos de análisis.** En: **Actas del 7º Congreso sobre Educación, Cultura y Desarrollo (2º Simposio sobre Docencia Universitaria)**, Grupo eumed/Universidad de Málaga, España.
- Downing, Jan E. y Filer, Janet D (1999), Science process skills and attitudes of preservice elementary teachers. **Journal of Elementary Science Education**, 11(2), 57-64.
- Duffy, Thomas M. & Cunningham, Donald J (1996), **Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction.** In D. H. Jonassen (Ed.), **Educational communications and technology** (pp. 170-199). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Espinosa, Joaquin y Román, Teresa (1993), **Actitudes hacia la ciencia en estudiantes universitarios.** **Enseñanza de las Ciencias**, 11(3), 297-300.
- Furió, Carles y Guisasola, Jenaro (2001), **La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada.** **Enseñanza de las Ciencias**, 19(2), 319-334.
- Furió, Carles; Azcona, Rafael y Guisasola, Jenaro (2006), **Enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y mol basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada.** **Enseñanza de las Ciencias**, 24(1), 43-58.
- García-Ruiz, Mayra y Orozco, Leticia (2008), **Orientando un cambio de actitud hacia las ciencias naturales y su enseñanza en profesores de educación primaria.** **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 7(3), 539-588.

- García-Ruiz, Mayra y Sánchez, Beatriz (2006), **Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. Perfiles Educativos**, Vol. XXVII, nº 114, 61-80.
- Gargallo, Bernardo; Pérez, Cruz; Serra, Beatriz; Sánchez, Francesc y Ros, Inmaculada (2007), **Actitudes hacia el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. Revista Iberoamericana de Educación**, 42 (1). http://www.rieoei.org/boletin42_1.htm Consultado el 20 de Octubre de 2010.
- Gavidia, Valentín (2008), **Las actitudes en la educación científica. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales**, 22, 53-66.
- Gil, Daniel; Pessoa, Anna M.; Fortuny, Josep M. y Azcárate, Carmen (1994), **Formación del profesorado de las ciencias y las matemáticas. Tendencias y experiencias innovadoras**. Madrid: Editorial Popular.
- Huber, Günter L. (2008), **Aprendizaje activo y metodologías docentes. Revista de Educación**, número extraordinario, 59-81.
- Jonassen, David H. (1999), **Designing constructivist learning environments**. In C. Reigeluth (Ed.), **Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory** (Vol. II, pp. 215-239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martínez, Cynthia; López, Yousett y Rojas, Ligibther (2008), **Perfil actitudinal de los involucrados en el proceso de vinculación Universidad-Sector Productivo. Revista de Ciencias Sociales**, XIV (2), 358-367.
- Mosquera, Javier C. y Furió, Carles (2008), **El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales**, 22, 115-154.
- Ortega, Pedro; Saura, José P.; Mínguez, Ramón; García de las Bayonas, Antonio y Martínez, Daniel (1992), **Diseño y aplicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias**, 10(3), 295-303.
- Özdýlek, Zehra y Bulunuz, Nermin (2009), The effect of a guided inquiry method on pre-service teachers' science teaching self-efficacy beliefs. **Journal of Turkish Science Education**, 6(2), 24-42.
- Rincón, Derlisiret y Romero, María G. (2006), **Ciencia, tecnología y educación en Venezuela: Perspectiva de una sociedad emergente. Revista de Ciencias Sociales**, XII (1), 72-83.