



Revista Eureka sobre Enseñanza y
Divulgación de las Ciencias

E-ISSN: 1697-011X

revista@apac-eureka.org

Asociación de Profesores Amigos de la
Ciencia: EUREKA
España

Costillo Borrego, Emilio; Borrachero Cortés, Ana Belén; Brígido Mero, María; Mellado Jiménez,
Vicente

Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros
profesores de Secundaria

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 10, noviembre-, 2013, pp. 514-
532

Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA
Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92028937003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria

Emilio Costillo Borrego, Ana Belén Borrachero Cortés, María Brígido Mero, Vicente Mellado Jiménez

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Universidad de Extremadura. E-mail: costillo@unex.es

[Recibido en diciembre de 2012, aceptado en marzo de 2013]

Las emociones en los estudios de Didáctica de las Ciencias cada vez se tienen más en cuenta, sin embargo son pocos los trabajos dirigidos a los profesores en formación. En este trabajo se analizaron las emociones de 38 futuros profesores de secundaria que cursan el Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura en tres especialidades: Biología y Geología, Matemáticas, y Física y Química. Se utilizó un cuestionario para estudiar sus emociones frente a las distintas asignaturas de ciencias y matemáticas de secundaria, como futuros docentes y en su etapa de estudiantes. Los resultados indican que en el recuerdo de sus emociones como alumnos de secundaria se apreciaron diferencias en las distintas asignaturas según las especialidades del máster. En general los futuros docentes mostraron emociones positivas frente a las asignaturas que se corresponden con su especialidad y negativas frente al resto, salvo para la Biología y la Física. Para la Biología todos muestran emociones positivas. En relación a las emociones que expresaron como futuros docentes, éstas eran siempre positivas ante asignaturas de su especialidad y negativas frente al resto. Sin embargo ante la Física los futuros profesores de la especialidad de Física y Química mostraron casi en la misma medida emociones positivas y negativas durante su etapa de secundaria y como futuros docentes. Parece ser que la falta de especialización del profesorado está relacionada no sólo con los conocimientos específicos sino también con las emociones. Por este motivo es necesario que en su formación se les dé a los futuros docentes la oportunidad de reflexionar sobre las experiencias educativas que han generado emociones positivas o negativas y de cómo estas emociones pueden influir en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia.

Palabras clave: Enseñanza y aprendizaje de las ciencias; emociones; formación inicial del profesorado; Máster de formación del profesorado de Secundaria.

Emotions about the teaching and learning of science and mathematics in secondary education student teachers

Although Science Teaching studies are increasingly taking emotions into account, few have dealt with prospective teachers. The present work analyses the emotions of 38 prospective secondary teachers enrolled in the Master's Course in Teacher Education in Secondary Education at the University of Extremadura, in three specialities: Biology and Geology, Mathematics, and Physics and Chemistry. A questionnaire was used to study their emotions concerning the different subjects of secondary education science and mathematics both as future teachers and during their time as secondary school students. Differences were found in the emotions expressed according to the speciality of the Master's course they were doing. For their own experience at school, they showed generally positive emotions towards the subjects that corresponded to their own speciality, and negative emotions towards the rest, except for Biology and Physics. For Biology they all showed positive emotions. Considering themselves as future teachers further sharpened the contrast between these emotions, which were always positive about subjects of their own speciality and negative towards the rest, except now for Physics towards which the future teachers specializing in Physics and Chemistry showed almost equal proportions of positive and negative emotions both during their time at secondary school and as future teachers. It is shown that teachers' lack of specialization is related not only to specific knowledge but also to emotions. For this reason, it is necessary for the education of prospective teachers to include getting them to share their own school experiences, their emotions in teaching science, and how those emotions might influence how they teach and learn science.

Keywords: Teaching and learning sciences; emotions; initial teacher education; Master of secondary teacher education.

Introducción

La afectividad y las emociones han sido temas ampliamente tratados desde la psicología, pero están mucho menos presentes en la investigación en educación y en formación del profesorado (Sutton y Wheatley, 2003). Sin embargo ya a partir de los años noventa se ha prestado mayor atención a las emociones en la investigación en educación y en la vida de los profesores en general. Emoción y cognición se entienden como algo inextricablemente interconectado y a la vez difícil de separar (Frijda, 2000; Nias, 1996), ya que “las emociones influyen en el conocimiento, pero el conocimiento influye en las emociones” (Marina, 2004, p. 53). Se considera que lo cognitivo configura lo afectivo y lo afectivo condiciona lo cognitivo, siguiendo la teoría de los moldes cognitivos afectivos de Hernández (2002), quien habla de inteligencia socioafectiva que implica el conocimiento y el gobierno de las cogniciones, de las emociones y de las conductas, tanto propias como ajenas.

La enseñanza se considera una práctica emocional (Hargreaves, 2000; Ritchie, Tobin, Hudson, Roth y Mergard, 2011), donde intervienen tanto la razón como la pasión (Cochran-Smith, 2003). Otero (2006) señala que no hay acción humana, sin una emoción que la fundamente y la haga posible. La emoción es fundamental en la toma de decisiones (Damasio, 1996), algo que profesores y alumnos tienen que hacer constantemente en clase. Para los alumnos la toma de decisiones se vuelve especialmente importante cuando en secundaria tienen que decidir la orientación de sus futuros estudios. Numerosas investigaciones señalan que los estudiantes de primaria suelen tener emociones y actitudes positivas hacia las ciencias (Brígido, Caballero, Bermejo, Conde y Mellado, 2009), pero que las actitudes disminuyen con la edad, especialmente durante la secundaria (Beauchamp y Parkinson, 2008; Murphy y Beggs, 2003; Ramsden, 1998; Vázquez y Manassero, 2008), etapa en la que las emociones se hacen más selectivas dependiendo del contenido.

Esta depresión actitudinal y emocional hacia la ciencia se atribuye a que con el paso del tiempo la ciencia escolar va creando una imagen negativa en la mente de los estudiantes, de hecho los estudiantes describen la ciencia como autoritaria, aburrida, difícil o irrelevante para la vida diaria (Vázquez y Manassero, 2008). Solbes (2011) detalla como los alumnos de secundaria ven a las asignaturas de ciencia como aburridas, difíciles, excesivamente teóricas y poco útiles; al mismo tiempo señala un descenso de alumnos de secundaria que eligen cursar una asignatura dentro del mundo de la ciencia. Otras causas que podrían influir, son el profesor, la falta de trabajo práctico, o la excesiva orientación para preparar los exámenes en las clases (Murphy y Beggs, 2003).

En didáctica de las ciencias experimentales los aspectos afectivos se han investigado mucho menos que los cognitivos, inicialmente tratados desde la línea de las actitudes (Bell, 1998; Hong, 2010; Simpson, Koballa y Oliver, 1994; Vázquez y Manassero, 2008). A pesar de los avances epistemológicos de las distintas orientaciones filosóficas sobre la naturaleza de la ciencia (Mellado, 2003), en la enseñanza de las ciencias ha imperado una abusiva orientación positivista que, de hecho, ha excluido los factores sociales, culturales o afectivos, tildados como impropios o acientíficos por oponerse a la objetividad de la ciencia, aunque sean didácticamente valiosos (Vázquez y Manassero, 2007).

Actualmente esta situación está cambiando. Desde el constructivismo, marco teórico mayoritario en las últimas décadas en el estudio de las ideas alternativas del alumnado y del cambio conceptual, también se está cuestionando el “cambio frío” y se está realizando un acercamiento hacia las emociones (Duit, Treagust y Widodo, 2008; Pintrich, Marx y Boyle, 1993). De hecho los alumnos recuerdan a los buenos profesores según el clima social que generan en el aula, dando mayor importancia a los aspectos afectivos que a los cognitivos (Tobin y Fraser, 1990). El estudio de las emociones en la enseñanza y aprendizaje de las

ciencias se abre así paso en congresos y revistas de didáctica de las ciencias y cada vez son más frecuentes los trabajos centrados en esta temática (Alsop y Watts, 2003; Dos Santos y Mortimer, 2003; Duit et al., 2008; Garritz, 2010; Marbá y Márquez, 2010; Otero, 2006; Ritchie et al., 2011; Tobin, 2010; Vázquez y Manassero, 2007; Zembylas, 2002 y 2005).

Particular interés tiene el estudio de las emociones del profesorado, por su influencia en la enseñanza y en el aprendizaje del alumnado. Como señala Garritz (2010) la enseñanza de las ciencias está cargada de sentimientos, valores e ideales, que hacen que los profesores se identifiquen con su profesión. El estudio de las emociones juega un importante papel en la formación inicial del profesorado (Shoffner, 2009). Los profesores en formación tienen unas creencias, actitudes y emociones hacia sí mismo, hacia los alumnos y hacia la enseñanza y aprendizaje de las distintas asignaturas, fruto de los muchos años que han pasado como escolares y que pueden influir en su futura docencia (Handal y Lauvas, 1987; Lortie, 2002; Mellado, Bermejo, Blanco, y Ruiz, 2008). La reflexión sobre todos estos aspectos permite al profesor en formación tomar conciencia de su propia evolución desde la etapa escolar hasta el desarrollo profesional (Porlán, Martín del Pozo, Rivero, Harres, Azcárate y Pizzato, 2010), haciéndoles reflexionar sobre sus propias experiencias, sobre sus emociones en la enseñanza y aprendizaje de las distintas materias de ciencias y de cómo éstas pueden influir en su formación y desarrollo profesional.

Una fase importante son las prácticas de enseñanza, ya que las primeras experiencias de enseñanza están llenas de tomas de decisiones, son emocionalmente muy fuertes y pueden ser traumáticas para los profesores, que en esta etapa son especialmente vulnerables, generándoles emociones negativas como ansiedad, inseguridad, irritación o decepción. Si no son conscientes de esta situación los futuros profesores pueden desarrollar estrategias de control, centradas en el contenido y en el profesor, y no el aprendizaje de los alumnos, difíciles de cambiar en el futuro. Estas estrategias les procuran seguridad momentánea, pero les dificulta la evolución hacia modelos centrados en el alumnado y su aprendizaje (Mellado, Conde, Brígido, Costillo, Ruiz, Bermejo y Fajardo, 2010).

Para Oosterheert y Vermunt (2001) la regulación emocional es un componente funcional para aprender a enseñar ciencias. Durante su formación inicial, los futuros profesores tienen que reflexionar sobre sus conocimientos, creencias, actitudes y emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y sobre su propio rol como profesores (Mellado, 2003; Rosa-Silva y Lorencini, 2009). Esta toma de conciencia les dotará de una mayor capacidad de autorregularlos y transformarlos (Barca, Peralbo, Brenlla y Seijas, 2006).

Trabajos actuales señalan la necesidad de analizar las emociones de los profesores diferenciando las distintas materias de ciencias (Van der Hoeven Kraft, Srogi, Husman, Semken y Fuhrman, 2011). Para colectivos como los maestros en formación, las emociones, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje, pueden ser muy diferentes en materias como las ciencias naturales o la física y la química, mayoritariamente positivas en el primer caso y negativas en el segundo (Brígido et al., 2009).

Las emociones también influyen en la formación y evolución del conocimiento didáctico del contenido del profesor (Garritz, Nieto, Padilla, Reyes y Trinidad, 2008; Kind, 2009), que Shulman (1986) definió como un conocimiento específico sobre la forma de enseñar cada materia y una forma de razonamiento y acción didáctica por medio de la cual los profesores transforman la materia en representaciones comprensibles a los estudiantes. Todo ello refuerza la necesidad de estudiar las emociones en relación a contenidos concretos de ciencias (Garritz, 2010; Kind, 2009; Park y Oliver, 2008; Zembylas, 2005).

Planteamiento del problema

El objetivo que nos planteamos es analizar las emociones de los futuros profesores de secundaria del Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura, ante la enseñanza y aprendizaje de las diferentes asignaturas que configuran las ciencias experimentales y matemáticas.

En síntesis los problemas que nos planteamos en esta investigación son los siguientes:

1. ¿Qué emociones recuerdan los profesores de secundaria en formación de su aprendizaje en secundaria de la biología, la geología, la física, la química y las matemáticas?
2. ¿Qué emociones vaticinan los profesores de secundaria en formación en su futura enseñanza de contenidos de biología, geología, física, química y matemática?
3. ¿Existe relación entre el recuerdo de sus emociones como alumnos en el aprendizaje de una materia y las emociones que vaticinan en su enseñanza?

Metodología de investigación

Los participantes en este estudio han sido los estudiantes de la primera promoción del Máster de Formación del Profesorado de Secundaria que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura. Los 38 profesores en formación participantes se reparten en tres especialidades del Máster: 14 de Biología y Geología (7 licenciados en Biología, 4 en Ciencias Ambientales, 2 en Veterinaria y 1 en Ciencias del Mar), 16 de Matemáticas (10 licenciados en Matemáticas, 2 en Física, 1 en Informática y 3 en distintas Ingenierías) y 8 de Física y Química (5 licenciados en Química, 2 en Física y otro sin especificar).

Los participantes cumplieron un amplio cuestionario anónimo sobre su formación escolar y sus emociones en el inicio del curso 2009-2010. El cuestionario constaba de preguntas abiertas y cerradas, y fue elaborado a partir de otros ya desarrollados para estudiantes de Maestro (Gil, Blanco y Guerrero, 2006; Caballero, Guerrero y Blanco, 2007 y Brígido et al., 2009). En su diseño también se tuvieron en cuenta las propuestas de varios autores sobre la construcción de estos instrumentos (Buendía, 1997). Además de preguntas generales sobre su trayectoria escolar, las preguntas que darán respuesta a nuestros objetivos de investigación se organizaron en torno a unas tablas de emociones con 13 emociones positivas y 13 negativas. En estas tablas los sujetos debían señalar de entre las ofrecidas, las emociones que les despertaban las distintas asignaturas de ciencias en su etapa de Secundaria y las que prevén en su futura docencia.

En otros trabajos (autores, en prensa) este mismo cuestionario fue sometido a procesos de validez y fiabilidad mediante distintos procedimientos, como una evaluación de expertos, un estudio piloto con entrevistas y un análisis de la fiabilidad, más concretamente el alfa de Cronbach, obteniendo un resultado de 0,835, lo que implicaría un nivel bueno de fiabilidad, según los intervalos de valor de George y Mallery (1995).

Una vez recogidos los datos, se sometieron a los necesarios procesos de depuración, codificación (identificación de los sujetos y sus elecciones en los distintos ítems del cuestionario) y grabación en soporte informático para proceder al análisis a través del paquete estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions) 17.0.

Discusión de los resultados

a) Emociones ante el aprendizaje y la enseñanza de la Biología.

En la Figura 1 se muestra el porcentaje del recuerdo de las emociones señaladas por los futuros profesores en el aprendizaje de la biología, cuando ellos eran estudiantes de secundaria. Los resultados indican que los futuros profesores de las tres especialidades del Máster recuerdan que en su etapa de estudiantes de secundaria sentían emociones mayoritariamente positivas en el aprendizaje de la Biología, siendo el grupo de la especialidad de Biología y Geología del Máster el que recuerda emociones más positivas. El 100 % de la muestra de esta especialidad señala la motivación y más del 70% señalan tranquilidad, placer, entusiasmo, simpatía, confianza, satisfacción, interés y capacidad. Las emociones positivas curiosidad, interés, simpatía y confianza también son señaladas por gran parte de los futuros docentes de las otras dos especialidades. Pocas emociones negativas son señaladas, entre ellas el nerviosismo y la preocupación, o el aburrimiento por los de la especialidad de Matemáticas.

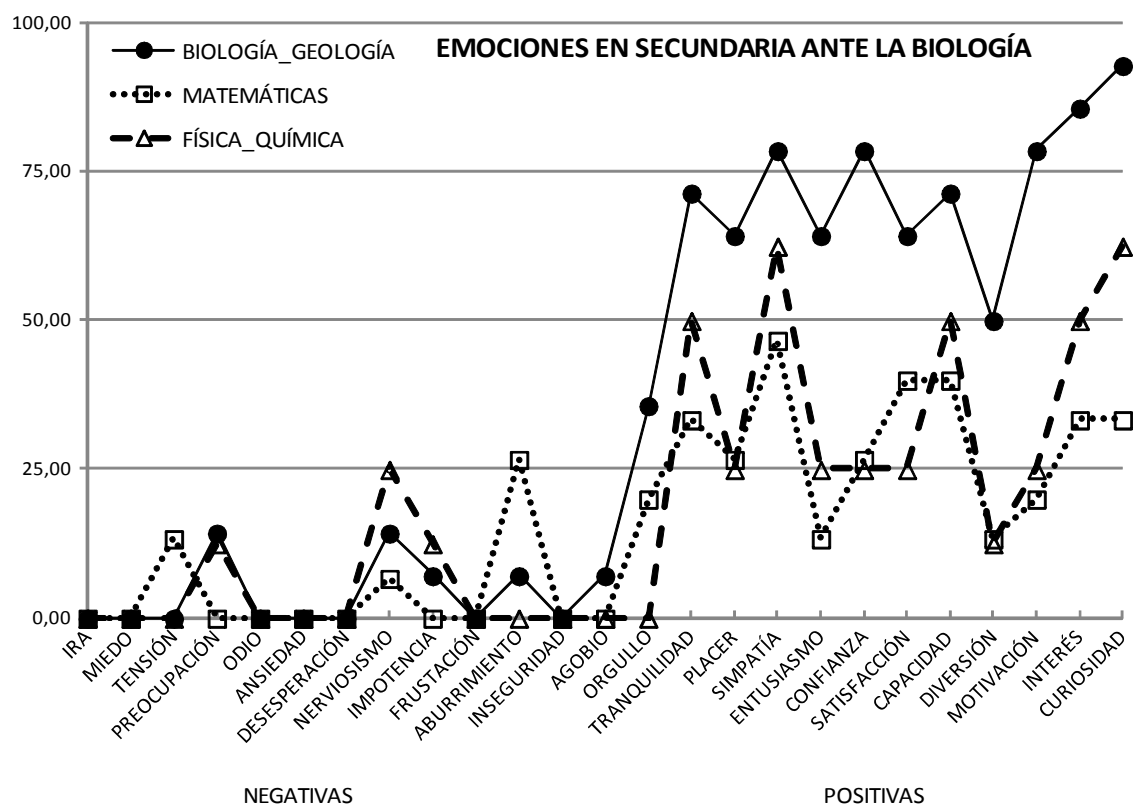


Figura 1. Emociones que les evocan los recuerdos como estudiantes de la asignatura de Biología en Secundaria. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

En cuanto a las emociones que vaticinan que sentirán al enseñar biología, los futuros profesores de la especialidad de Biología y Geología mayoritariamente piensan que experimentarán emociones muy positivas (Figura 2), destacándose la motivación, satisfacción, tranquilidad y simpatía. No obstante un porcentaje mucho menor, pero significativo, de futuros docentes que cursan la especialidad de Biología y Geología, muestran que podrán sentir emociones negativas como nerviosismo y preocupación, emociones que pueden ser achacables a lo que de forma general sienten los profesores noveles en sus primeras clases.

Los resultados de las especialidades de Física y Química y de Matemáticas muestran que estos graduados vaticinan tanto emociones positivas como negativas si tuviesen que impartir

biología, señalando más emociones negativas los de la especialidad de Matemáticas y más emociones positivas los de la especialidad de Física y Química. Las emociones más destacadas por estos últimos son, entre las positivas, el interés, la curiosidad, la motivación, la tranquilidad y el entusiasmo y las negativas, y entre las negativas la inseguridad, el nerviosismo y la preocupación. En la especialidad de Matemáticas destacan las emociones negativas de tensión, nerviosismo, preocupación, aburrimiento y agobio, y entre las positivas la tranquilidad.

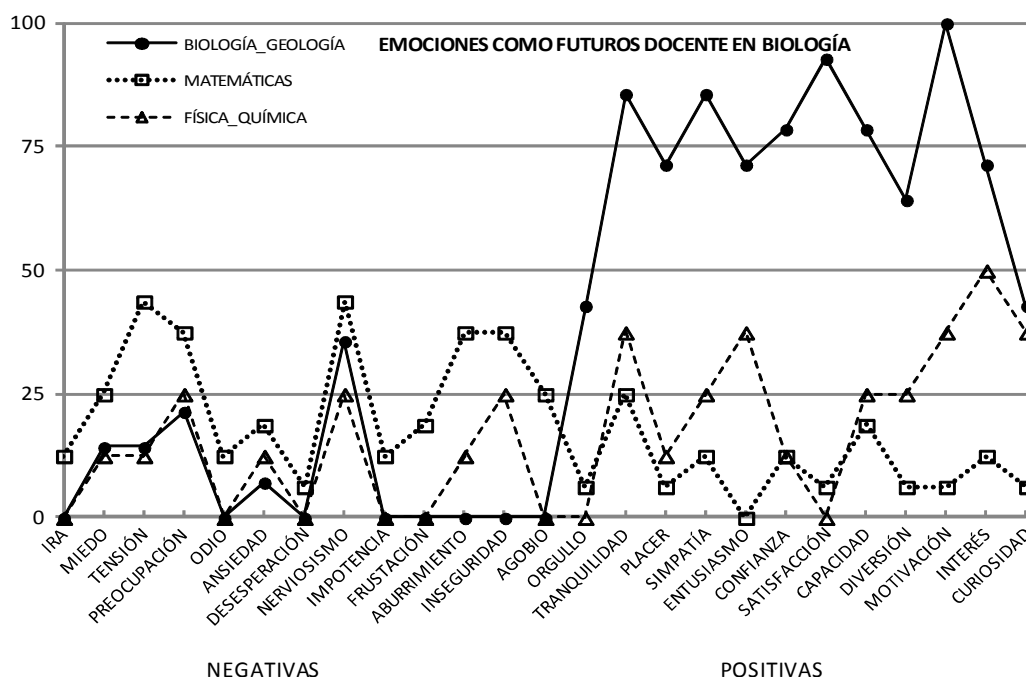


Figura 2. Emociones como futuros docentes de los profesores en formación de las tres especialidades del máster ante la asignatura de Biología. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

En la especialidad de Biología y Geología existe una fuerte correlación entre las emociones que sentían como estudiantes de secundaria al aprender biología y las emociones que piensan que sentirán cuando sean docentes de esta asignatura.

Los resultados para el aprendizaje y la enseñanza de la biología coinciden con estudios previos con maestros en formación (Brígido et al., 2009 y Brígido, Caballero, Bermejo, Conde y Mellado, 2010) y con licenciados en ciencias durante la realización del CAP (Borrachero, Brígido y Costillo, 2011a y Borrachero, Costillo, Brígido, y Bermejo, 2011b), que señalan que el recuerdo de la asignatura de biología durante su etapa escolar en secundaria les evoca mayoritariamente emociones positivas, así como que también vaticinan emociones mayoritariamente positivas durante la docencia de esta materia.

b) Emociones ante el aprendizaje y la enseñanza de la Geología.

En la especialidad de Biología y Geología, el recuerdo que tienen del aprendizaje de la geología de su etapa de estudiantes de secundaria muestra emociones positivas (Figura 3), aunque en mucho menor grado que hacia la biología. Entre las positivas sobresalen curiosidad, interés, capacidad y confianza. En esta especialidad un mayor porcentaje de futuros profesores señala emociones negativas frente a la geología, hecho que puede explicarse porque no hay licenciados en geología entre los que cursan la especialidad de Biología y Geología del Máster.

Los participantes de las otras dos especialidades del Máster recuerdan tanto emociones positivas como negativas en el aprendizaje de estos contenidos en secundaria. Entre las

positivas destacan simpatía, capacidad y curiosidad, y entre las negativas el aburrimiento, muy señalada en la especialidad de Física y Química y el odio, una emoción muy fuerte.

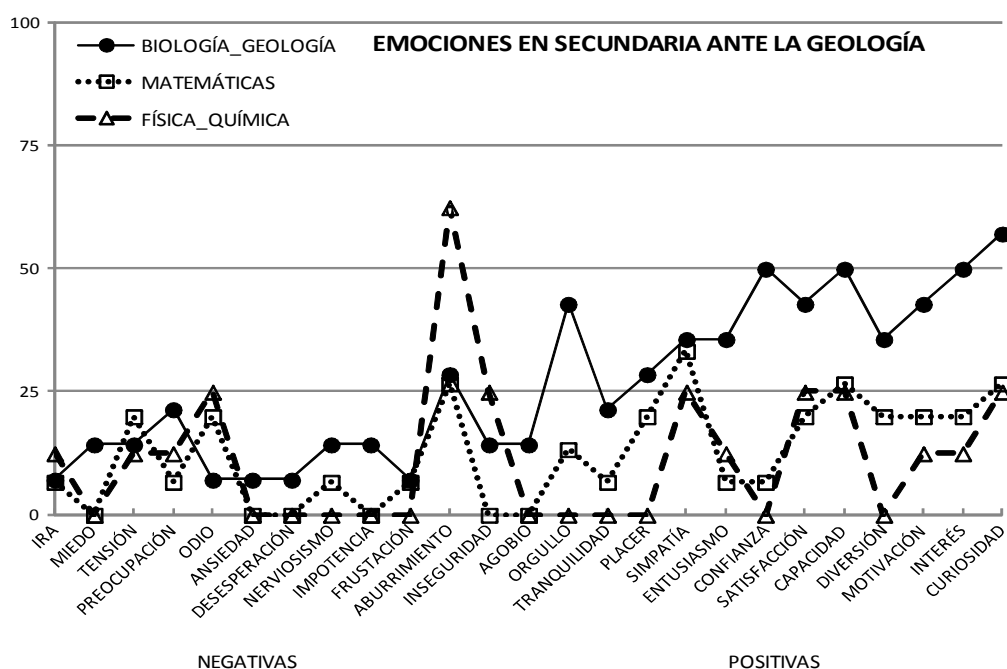


Figura 3. Emociones que les evocan los recuerdos como estudiantes de la asignatura de Geología en Secundaria. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

Ante la docencia de la asignatura de Geología (Figura 4) sucede una situación similar, siendo los profesores en formación de la especialidad de Biología y Geología los que señalan que sentirán más emociones positivas, como tranquilidad, satisfacción, capacidad y motivación.

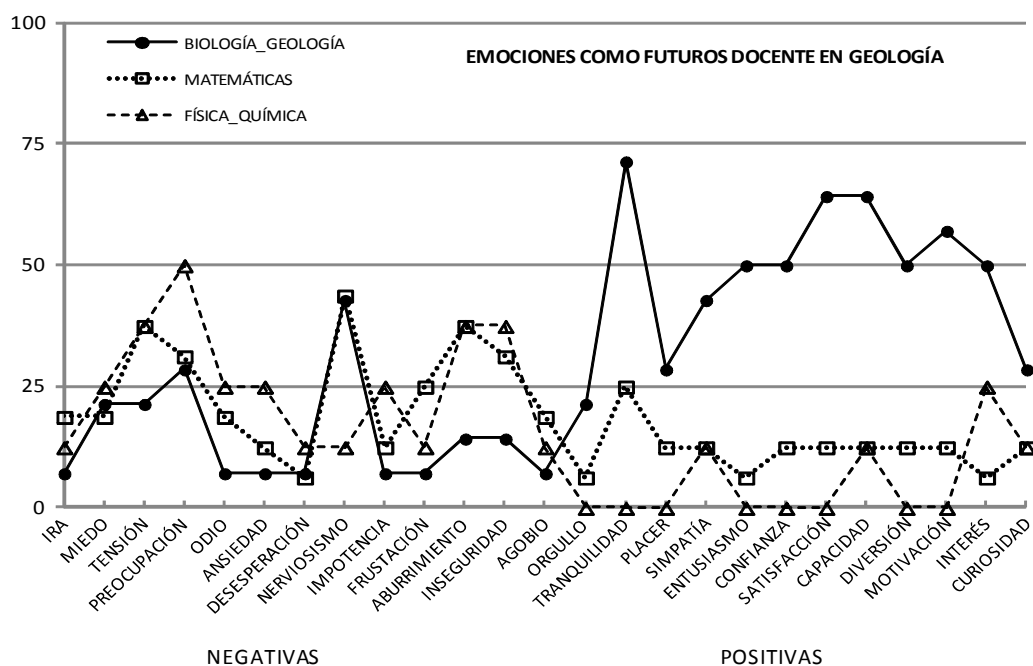


Figura 4. Emociones como futuros docentes de los profesores en formación de las tres especialidades del máster ante la asignatura de Geología. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

También se repite la misma situación que en Biología con emociones negativas como nerviosismo y preocupación en la docencia de la Geología. En esta especialidad hay concordancia entre el recuerdo de sus emociones como estudiantes ante la geología y las que creen que sentirán como profesores de esta materia.

Los participantes de las especialidades de Matemáticas y de Física y Química señalan más emociones negativas que positivas hacia la posible docencia de la geología, destacándose las emociones negativas nerviosismo, preocupación, inseguridad y tensión.

c) Emociones ante el aprendizaje y la enseñanza de la Física.

Respecto al recuerdo de las emociones que sentían en el aprendizaje de la Física cuando eran estudiantes de Secundaria (Figura 5), los resultados muestran que los futuros docentes de la especialidad de Matemáticas son los que sentían más emociones positivas hacia la física, entre las que sobresalen capacidad, simpatía e interés, no señalando apenas emociones negativas. En los futuros docentes de la especialidad de Biología y Geología se observan tanto emociones positivas como negativas, aunque en mayor porcentaje las negativas; entre las positivas destacan interés y satisfacción y entre las negativas preocupación, tensión, nerviosismo y agobio. Los profesores en formación de la especialidad de Física y Química mostraron casi en la misma medida emociones positivas y negativas ante la Física durante su etapa de secundaria, señalando como emociones positivas capacidad e interés, pero también emociones negativas muy fuertes como miedo, tensión, desesperación, impotencia, frustración y agobio. De los cuatro licenciados en Física de la muestra dos de ellos están en la especialidad de Matemáticas y dos en la de Física y Química. De estos resultados puede deducirse que los matemáticos, mayoría en la especialidad de Matemáticas, recuerdan más emociones positivas hacia la física que los químicos, mayoría en la especialidad de Física y Química.

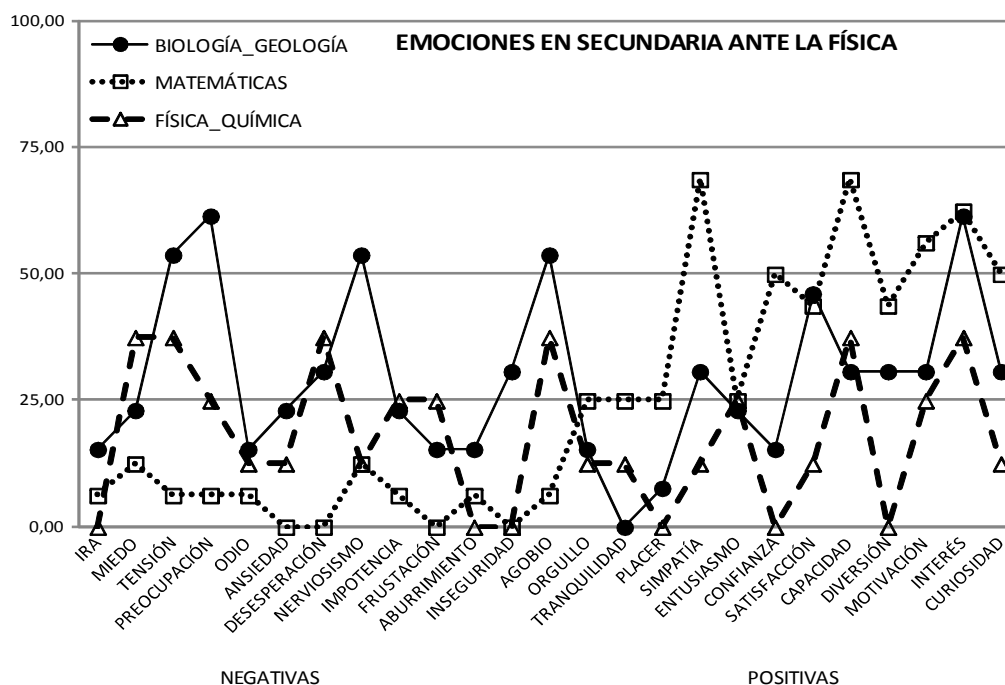


Figura 5. Emociones que les evocan los recuerdos como estudiantes de la asignatura de Física en Secundaria. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

El gran número de emociones negativas hacia la física que aprendieron en secundaria, a diferencia de los resultados anteriores hacia la biología, coincide con nuestros primeros estudios (autores, 2009, 2010, en prensa) y con otros trabajos (Acevedo, 1993; Ribelles, Solbes

y Vilches, 1995; Solbes, 2011) que señalan que en la Educación Secundaria Obligatoria los alumnos tienen actitudes negativas y sienten rechazo y desinterés hacia las asignaturas de Física y Química, que les resultan difíciles, aburridas y poco prácticas.

La docencia de la asignatura de Física despierta en los futuros profesores de secundaria de las tres especialidades mayor número de emociones positivas que negativas, incluso entre los docentes en formación de la especialidad de Física y Química (Figura 6). Cabe destacar los altos porcentajes de futuros docentes de la especialidad de Física y Química que señalan emociones negativas hacia la enseñanza de la física como miedo, tensión, preocupación, nerviosismo o inseguridad. Nadie de esta especialidad señala la diversión como una emoción que sentirán al enseñar esta materia.

Al contrario de lo que ocurría en los contenidos de biología y geología, en los que las emociones positivas como futuros docentes de estas asignaturas eran superiores a las que sentían como estudiantes de secundaria, en el caso de los contenidos de física las emociones como docentes de esta materia son aún más negativas que las que recuerdan de su etapa escolar.

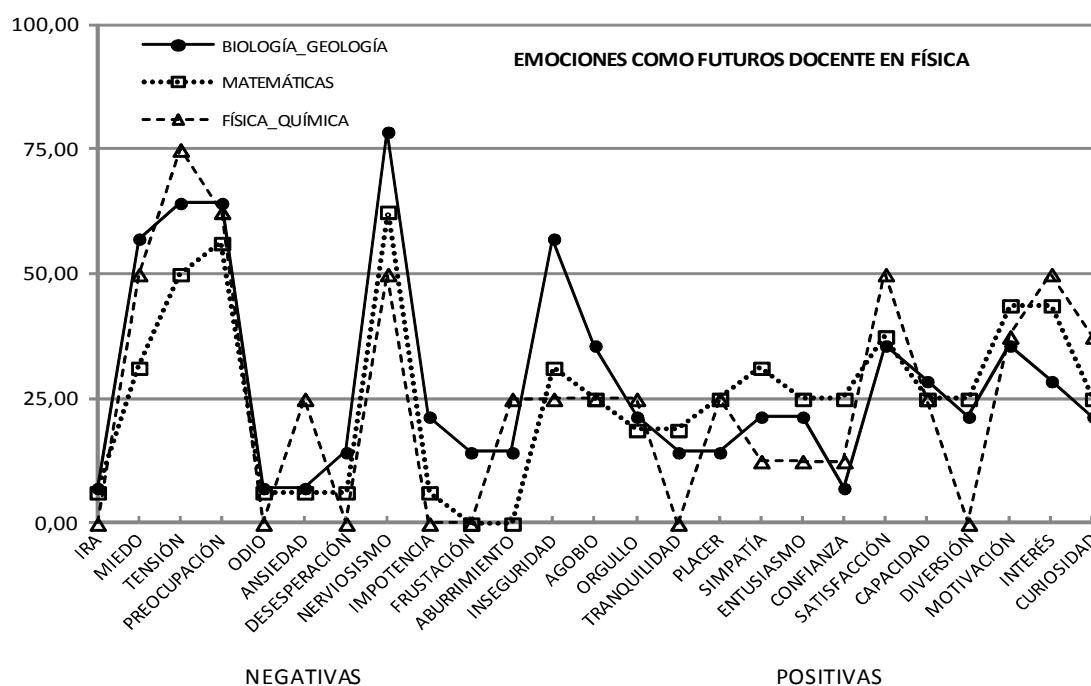


Figura 6. Emociones como futuros docentes de los profesores en formación de las tres especialidades del máster ante la asignatura de Física. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

Estos resultados unidos a otros estudios (Marbá y Márquez, 2010; Vázquez y Manassero, 2008) nos alertan de la necesidad de profundizar en las causas de la desafección hacia esta materia. Si los propios profesores que tienen que impartir esta materia sienten emociones negativas y ninguno se divierte enseñándola, es muy probable que estas emociones se transfieran a sus futuros alumnos (García y Orozco, 2008) y que estemos en un círculo vicioso, una de cuyas consecuencias puede ser el escaso número de estudiantes matriculados en las Licenciaturas y Grados de Física.

Si, como señalan los trabajos de Brígido et al., (2009 y 2010) las emociones sentidas como estudiantes al aprender una materia se transfieren en gran parte a su futura docencia, las emociones negativas hacia el aprendizaje y la enseñanza de la física son un grave problema para el sistema educativo.

d) Emociones ante el aprendizaje y la enseñanza de la Química.

Como se puede observar en la Figura 7 los profesores en formación que cursan la especialidad de Física y Química son los que frente a la asignatura de Química evocan emociones positivas en mayor medida durante su etapa de secundaria. Los docentes en formación de esta especialidad indican que durante la secundaria experimentaron entusiasmo, interés, placer, simpatía, capacidad motivación y curiosidad. Estos resultados son muy diferentes que los anteriores para la física, posiblemente porque la mayoría de los que cursan la especialidad de Física y Química del Máster son licenciados en Química. El grupo de la especialidad de Matemáticas de su etapa de estudiantes de secundaria, recuerda más emociones que negativas en el aprendizaje de la química, destacándose simpatía, capacidad y curiosidad. El grupo de Biología y Geología del Máster recuerda emociones positivas y negativas hacia la química, destacando la preocupación, el agobio y la tensión entre las positivas y el interés y la simpatía entre las positivas.

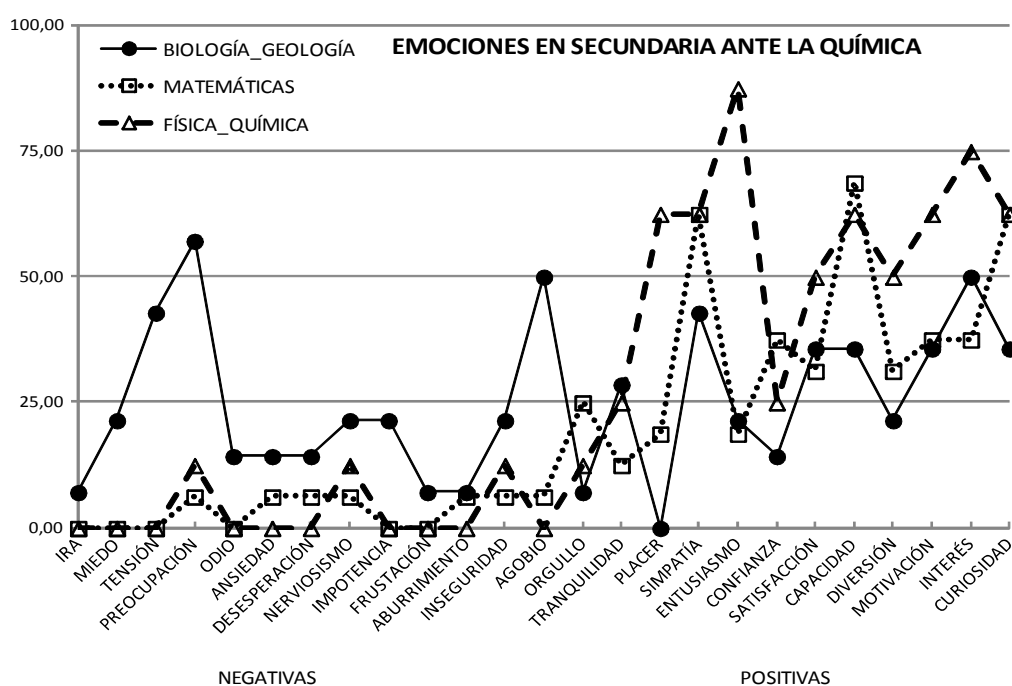


Figura 7. Emociones que les evocan los recuerdos como estudiantes de la asignatura de Química en Secundaria. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

Como futuros docentes de química los resultados son similares a los encontrados para la enseñanza de la física, aunque con porcentajes mucho mayores en las emociones positivas para el grupo de Física y Química, tales como interés, motivación, satisfacción, capacidad, entusiasmo o placer (Figura 8). Este grupo también señala en porcentajes muy altos emociones negativas hacia la enseñanza de la química, tales como nerviosismo, preocupación y tensión. A pesar del pequeño tamaño de la muestra, esta situación refleja la existencia de emociones contrapuestas de los profesores en formación del máster de la especialidad de Física y Química ante estas dos asignaturas. Los licenciados en Química señalaban emociones en secundaria positivas frente a la Química y negativas ante la Física, y al contrario los licenciados en Física. Los futuros profesores de las otras dos especialidades señalan mayoritariamente emociones negativas hacia la enseñanza de la química, destacando el nerviosismo, la preocupación y la tensión, o directamente el miedo para los que cursan la especialidad de Biología y Geología.

En España las licenciaturas de Biología, Geología, Física y Química están orientadas a la industria, a la empresa o a la investigación básica, pero no a la docencia en secundaria (Mellado, 2000). Estas licenciaturas están básicamente dirigidas a una de las materias y apenas dan formación en las demás. Puede ocurrir que un profesor de secundaria de Física y Química, que sea licenciado en Físicas, no haya tenido en su carrera universitaria ninguna asignatura de química. Numerosas investigaciones alertan de las desastrosas consecuencias de esta situación. La falta de conocimiento de la materia que tiene que enseñar genera en el profesor inseguridad y falta de confianza y le hace más dependiente del libro de texto y de la memorización de la información (Jarvis y Pell, 2004; Lee, 1995). Un profesor con pocos conocimientos de su materia tienen mayores dificultades para realizar cambios didácticos y actividades innovadoras lo que supone un refuerzo de los modelos tradicionales-transmisivos de enseñanza (Tobin, 1998), que dan al profesorado mayor control de la clase y les evitan preguntas incómodas de los alumnos (Harlen y Holroyd, 1997). Además los profesores dedican menos tiempo, y con menos interés, a las materias que no dominan y en las que se creen menos eficaces (Smith y Neale, 1991), lo que repercute en su enseñanza y en el aprendizaje de los alumnos (Huinker y Madison, 1997).

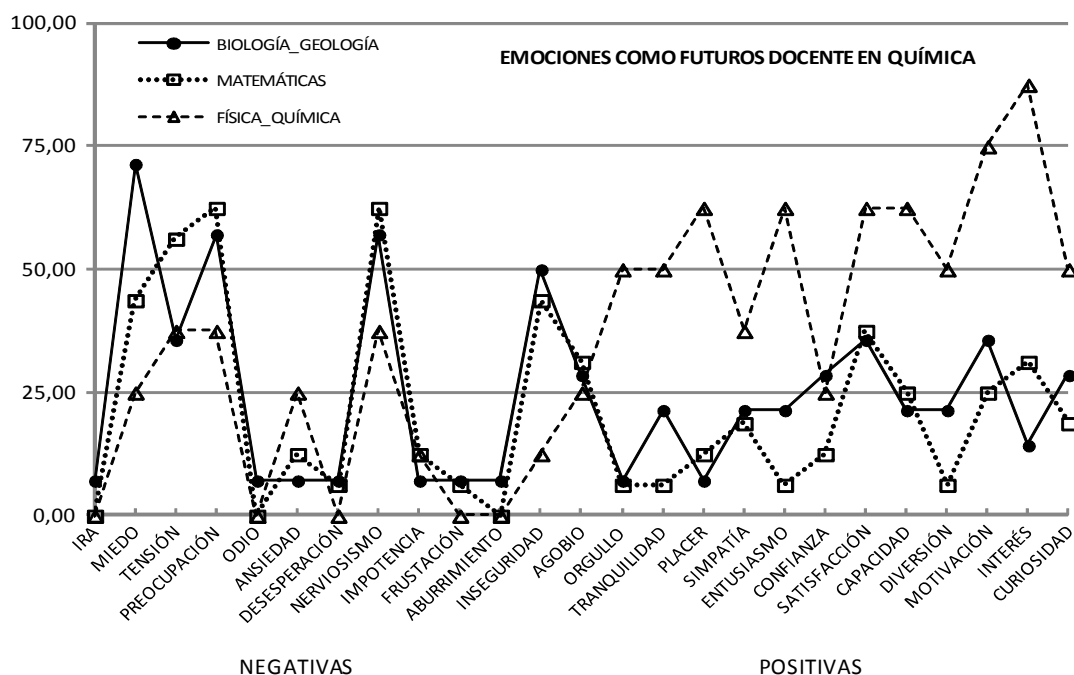


Figura 8. Emociones como futuros docentes de los profesores en formación de las tres especialidades del máster ante la asignatura de Química. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

La fragmentación y atomización del contenido que se imparte en algunas carreras de ciencias, en asignaturas con poca relación entre sí y sin una fundamentación epistemológica e histórica, pueden dar lugar a un conocimiento científico poco integrado y globalizado, que dificultará su transformación en el conocimiento escolar de secundaria (Hewson, Tabachnick, Zeichner y Lemberger, 1999). Esta atomización de los conceptos científicos, con escasa consideración a las relaciones entre ellos y aún menos a las estructuras, permanece en el tiempo, ya que se ha detectado también en el profesorado con experiencia (Pro, 1998). El riesgo de fragmentación también ocurre en secundaria al existir materias separadas como Física, Química, Biología, etc. (Speering y Rennie, 1996), de ahí que nos parezca fundamental la existencia de asignaturas como las Ciencias para el Mundo Contemporáneo, con un enfoque más integrador.

e) Emociones ante el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas.

En la Figura 9 se puede apreciar que los profesores en formación de la especialidad de Matemáticas muestran emociones muy positivas al recordar el aprendizaje de esta materia en su paso por la secundaria, como interés, motivación, satisfacción, capacidad, simpatía, entusiasmo, confianza, orgullo, curiosidad o diversión. Los que cursan la especialidad de Física y Química también señala emociones positivas como capacidad, satisfacción o interés, junto a otras negativas como preocupación o nerviosismo. Los participantes en la especialidad de Biología y Geología señalan el interés, pero el recuerdo de sus emociones hacia las matemáticas es mayoritariamente negativo, destacando la tensión, la inseguridad y el agobio.

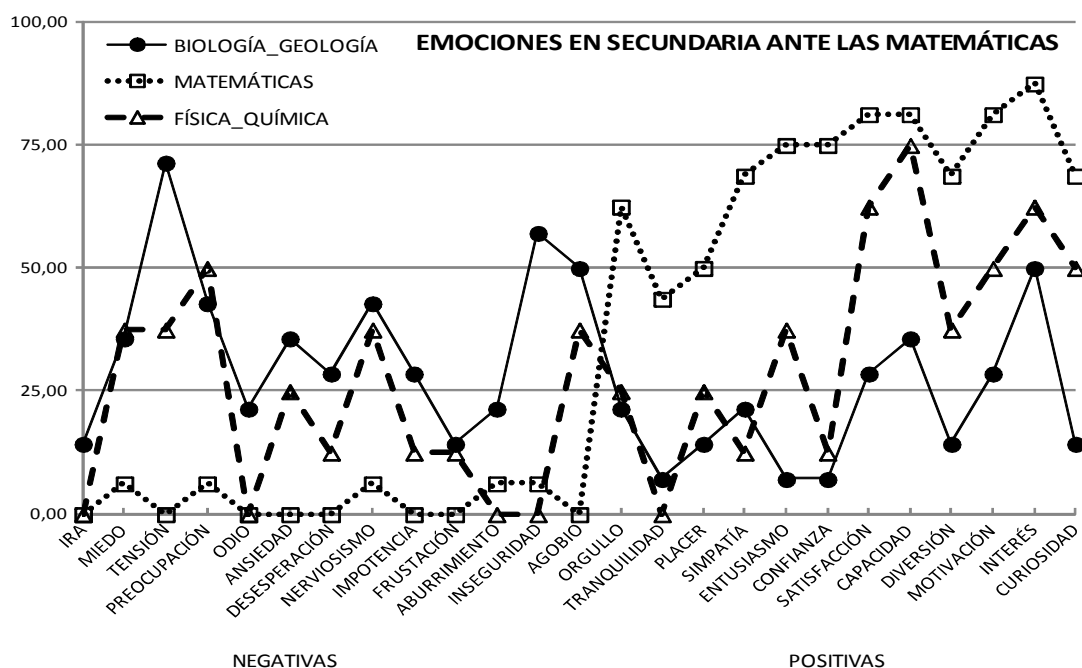


Figura 9. Emociones que les evocan los recuerdos como estudiantes de la asignatura de Matemáticas en Secundaria. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

Por último a la hora de enseñar Matemáticas los futuros profesores de esta especialidad muestran mayoritariamente emociones positivas, destacándose la simpatía, el interés y la motivación (Figura 10), aunque también señalan emociones negativas como nerviosismo, tensión o preocupación. Los futuros profesores de Física y Química, también muestran mas emociones positivas que negativas hacia la posible enseñanza de la matemática, destacándose la capacidad el interés y la motivación. Entre las negativas la más señalada en esta especialidad es el nerviosismo, seguida con el mismo porcentaje por la tensión, el miedo y la preocupación. Los futuros profesores de Biología y Geología muestran emociones muy negativas hacia la enseñanza de esta asignatura, destacándose el nerviosismo, seguida de la preocupación, la inseguridad, el miedo y la tensión, todas ellas señaladas al menos por la mitad de la muestra de esta especialidad.

En matemáticas se observa que en las tres especialidades del Máster existe bastante concordancia entre las emociones que recuerdan en el aprendizaje de esta materia durante su etapa de estudiantes de secundaria y las que vaticinan como futuros profesores de la misma.

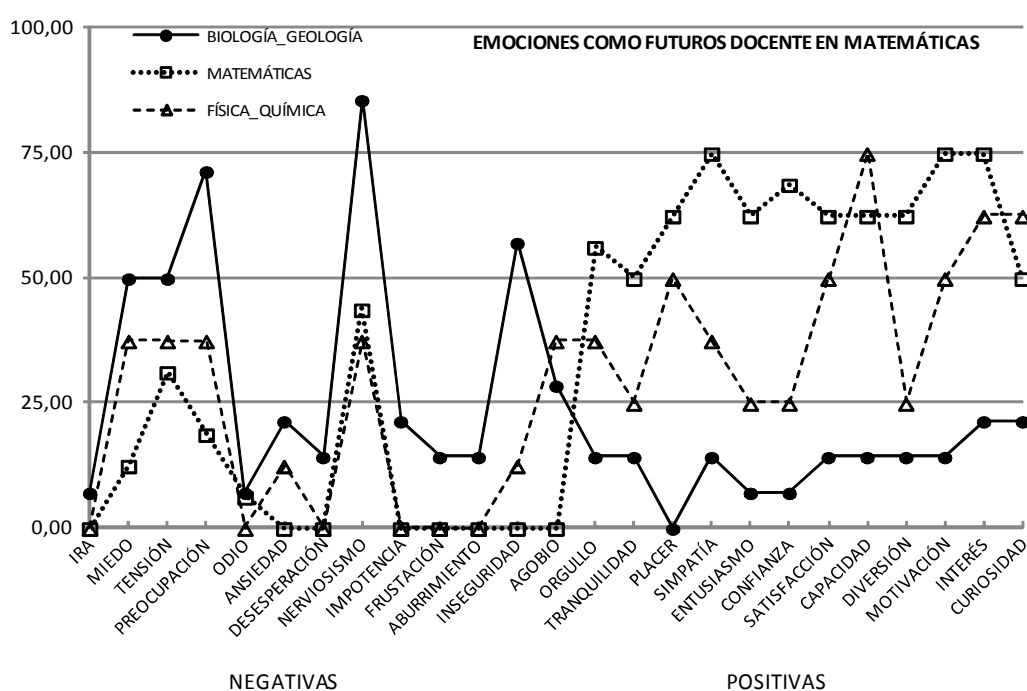


Figura 10. Emociones como futuros docentes de los profesores en formación de las tres especialidades del máster ante la asignatura de Matemáticas. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de profesores en formación que señalan una determinada emoción.

Conclusiones

Sintetizaremos las conclusiones en relación a las tres preguntas de investigación.

1. ¿Qué emociones recuerdan los profesores de secundaria en formación de su aprendizaje en secundaria de la biología, la geología, la física, la química y las matemáticas?

Los futuros profesores recuerdan emociones positivas en las asignaturas concordantes con la especialidad del Máster que están cursando, excepto en el caso de la física, en la que los participantes del Máster de Física y Química recuerdan emociones negativas hacia esta materia, siendo los participantes del Máster de Matemáticas los que recuerdan emociones más positivas hacia la física. La biología es la que recibe las mayores emociones positivas de los futuros profesores de las tres especialidades.

Los futuros profesores de la especialidad de Biología y Geología concentran el recuerdo de sus emociones positivas en secundaria en estas dos asignaturas, siendo negativas hacia el resto. En cambio los de las especialidades de Física y Química y de Matemáticas no tienen un recuerdo mayoritariamente negativo hacia ninguna de las asignaturas analizadas. Los futuros profesores de la especialidad de Matemáticas son los únicos que en todas las materias de ciencias y matemáticas cursadas en secundaria recuerdan más emociones positivas que negativas.

2. ¿Qué emociones vaticinan los profesores de secundaria en formación en su futura enseñanza de contenidos de biología, geología, física, química y matemática?

Los futuros profesores de las especialidades de Biología y Geología y de Matemáticas creen que tendrán emociones positivas en la docencia de las asignaturas concordantes con su especialidad del Máster y negativas hacia las demás. En cambio los de Física y Química vaticinan que tendrán emociones positivas en la enseñanza de la química y de las matemáticas y negativas hacia la enseñanza de la física, la biología.

3. ¿Existe relación entre el recuerdo de sus emociones como alumnos en el aprendizaje de una materia y las emociones que vaticinan en su enseñanza?

Los futuros profesores de la especialidad de Biología y Geología mantienen coherencia entre las emociones que sentían como estudiantes, positivas hacia la biología y la geología y negativas hacia la física, la química y las matemáticas, y las que vaticinan como futuros profesores de estas materias.

Los futuros profesores de la especialidad de Física y Química muestran emociones positivas hacia la química y las matemáticas, tanto en el recuerdo de su aprendizaje en secundaria como en su futura docencia, pero en su futura docencia acentúan las emociones negativas hacia la física, la biología y la geología, respecto a las que sentían como alumnos.

Los futuros profesores de Matemáticas sólo mantienen concordancia en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. En las cuatro asignaturas de ciencias mostraban emociones positivas en su paso por la secundaria, pero en cambio señalan emociones negativas hacia las cuatro materias de ciencias como posibles docentes de las mismas.

Implicaciones y limitaciones

El estudio de las emociones de los futuros profesores de secundaria puede ser muy útil desde dos puntos de vista: por un lado para que ellos sean conscientes de su importancia y por otro para que se pueda actuar en consecuencia. El conocimiento de sus propias emociones hacia las distintas materias les permitirá tomar conciencia de que pueden ser vulnerables emocionalmente, de su propia historia como estudiantes y de cómo las emociones afectan a la enseñanza y al aprendizaje de las distintas asignaturas de ciencias. Esta toma de conciencia, será notoriamente relevante para la docencia de las asignaturas en las que no están especializados y en las que como hemos visto, sienten emociones negativas. El conocimiento de sus emociones también les permitirá desarrollar la capacidad de actuar, con el fin de transformar y autorregular esas emociones, en su propio aprendizaje, en el de sus alumnos y en la enseñanza de las ciencias. Bisquerra (2005) indica que el profesorado con un denso bagaje en competencias emocionales, puede afrontar mejor la tarea educativa y su propio desarrollo profesional.

Para las autoridades educativas los resultados indican la problemática que puede existir por la falta de especialización del profesorado, relacionada no solo con los conocimientos específicos sino también con las emociones. Esta situación se da en las asignaturas de Biología y Geología y de Física y Química, con profesorado normalmente especializado en una de las dos materias, y es especialmente preocupante para la física, hacia la que mayoritariamente se expresan emociones muy negativas, incluso por los futuros profesores que tienen que impartirla. La aparición de asignaturas como las Ciencias para el Mundo Contemporáneo, ahora nuevamente en entredicho para las autoridades ministeriales, ha sido una esperanza de integración de contenidos, que puede verse nuevamente frustrada (autores, 2012). Los resultados de este trabajo, y de otros estudios previos, ponen de manifiesto la importancia de incluir las emociones hacia el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias y las matemáticas en la formación del profesorado de secundaria de estas materias.

El paso siguiente en el que estamos inmersos es el diseño de programas metacognitivos de intervención emocional con los futuros profesores de ciencias y matemáticas, que promuevan la toma de conciencia, y la autorregulación de sus concepciones, actitudes y emociones (Blanco, Guerrero, Caballero, Brígido y Mellado, 2010; Brígido et al., 2010). El reto de estos programas es no sólo formar profesores emocionalmente competentes, que sepan diagnosticar y autorregular sus emociones y a conocer su importancia en la enseñanza y el aprendizaje de

las distintas materias de ciencias y matemáticas, sino también contribuir a dotarles de las herramientas que le ayuden a construir un sistema efectivo de autorregulación que permitan a estos profesores en formación continuar formándose autónomamente durante toda su vida profesional (Sanmartí, 2001).

Finalmente señalar que la mayor limitación de este estudio es el pequeño tamaño de la muestra, a pesar de que recogía el total de los que durante ese año cursaron las tres especialidades del Máster de Formación del Profesorado de Secundaria de la Universidad de Extremadura. Es necesario ampliar las muestras y seguir investigando sobre las causas de las emociones en las distintas asignaturas y su relación con otras variables como la autoeficacia, el autoconcepto o el perfil de inteligencia. La autoeficacia (Bandura, 1986) puede ser especialmente importante al ser específica para cada materia y estar relacionada con los conocimientos, las emociones y la autorregulación (Bleicher y Lindgren, 2005; Brígido, Borrachero, Bermejo y Mellado, 2003).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de investigación EDU2012-34140 del Ministerio de Economía y Competitividad y por el Gobierno de Extremadura.

Referencias bibliográficas

- Alsop, S. y Watts, M. (2003). Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1043-1047.
- Acevedo, J.A. (1993). ¿Qué piensan los estudiantes sobre la ciencia? Un enfoque CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra IV Congreso, 11-12.
- Barca, A.; Peralbo, M.; Brenlla, J.C. y Seijas, S. (2006). Aproximación a los estilos de enseñanza del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria. La escala CAPE como instrumento de evaluación. *Revista galego-portuguesa de psicoloxía e educación*, 13, 353-362.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Beauchamp, G. y Parkinson, J. (2008). Pupils' attitudes towards school science as they transfer from an ICT- rich primary school to a secondary school with fewer ICT resources: Does ICT matter? *Education and Information Technologies*, 13(2), 103-118.
- Bell, B. (1998). Teacher development in science education. En B.J. Fraser y K. Tobin (eds.), *International Handbook of Science Education*, pp 681-694. Dordrecht: Kluwer A.P.
- Blanco, L.J.; Guerrero, E.; Caballero, A.; Brígido, M. y Mellado, V. (2010). The Affective Dimension of Learning and Teaching Mathematics and Science. En Margaret P. Caltone (ed.): *Handbook of Lifelong Learning Developments*, pp. 265-287. New York: Nova Science Publishers.
- Bleicher, R.E. y Lindgreen, J. (2005). Success in science learning and preservice science teaching self-efficacy. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 205-225.
- Borrachero, A.B.; Brígido, M. y Costillo, E. (2011a). Concepciones sobre la ciencia de los alumnos del C.A.P., futuros profesores de Educación Secundaria. *Campo Abierto*, 30 (1), 61-80.

- Borrachero, A.B.; Costillo, E., Brígido, M. y Bermejo, M.L. (2011b). Las emociones despertadas en los futuros profesores de secundaria, según el campo de procedencia, al impartir contenidos científicos. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, XV (38).
- Bisquerra, R. (2005). La educación emocional en la formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(3), 95-114.
- Brígido, M.; Bermejo, L.; Conde, C.; Caballero, A. y Mellado, V. (2010). Estudio longitudinal de las emociones en ciencias de estudiantes de maestros. *Revista Galego-portuguesa de psicoloxía e educación*, 18(2), 161-179.
- Brígido, M.; Borrachero, A. B.; Bermejo, M. L. y Mellado, V. (2013). Prospective primary teachers' self-efficacy and emotions in science teaching. *European Journal of Teacher Education*. 36(2), 200-217.
- Brígido, M.; Caballero, A.; Bermejo, L.; Conde, C. y Mellado, V. (2009). Las emociones en ciencias de estudiantes de Maestro. *Campo Abierto*, 28 (2), 153-177.
- Buendía, L. (1997). La investigación por encuesta. La investigación observacional. En L. Buendía, P. Colás y F. Hernández. (Coords.), *Métodos de investigación en psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill
- Caballero, A.; Guerrero, E. y Blanco, L. J. (2007). Las actitudes y emociones ante las Matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. En M. Camacho et al. (eds.), *Investigación en Educación Matemática. Comunicaciones de los grupos de investigación*. XI Simposio de la SEIEM (pp. 41-52). Tenerife: SEIEM.
- Cochran-Smith, M. (2003). Sometimes it's not about the Money: teaching and heart. *Journal of Teacher Education*, 55(4), 295-299.
- Damasio, A. (1996). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica.
- Dos Santos, F. M. T. y Mortimer, E. F. (2003). How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1095-1110.
- Duit, R.; Treagust, D.F. y Widodo, A. (2008). Teaching science for conceptual change: Theory and practice. En S. Vosniadou (ed.): *International Handbook of Research on Conceptual Change*, pp. 629-646. New York: Routledge
- Frijda, N.H. (2000). The psychologists' point of view. En: M. Lewis. y J.M. Haviland-Jones. (eds.) *Handbook of emotions*. New York: The Guilford Press.
- García, M. y Orozco, L. (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), 539-568.
http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N3.pdf
- Garritz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 315-326.
- Garritz, A.; Nieto, E.; Padilla, K.; Reyes, F. y Trinidad, R. (2008). Conocimiento didáctico del contenido en química. Lo que todo profesor debería poseer. *Campo Abierto*, 27(1), 153-177.
- George, D. y Mallery, P. (1995). *Step by step: A simple guide and reference*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.

- Gil, N.; Blanco, L.J. y Guerrero, E. (2006). The Affective Domain in Mathematics Learning. *International Electronic Journal of Mathematics Education (IEJME)*, 16-32. <http://www.iejme.com/012006/d2.pdf>
- Handal, G. y Lauvas, P. (1987). *Promoting reflective teaching: supervision in action*. Philadelphia: Open University Press.
- Harlen, W. y Holroyd, C. (1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education*, 19(1), 93-105.
- Hargreaves, A. (2000). Mixed emotions: Teachers' perceptions of their interactions with students. *Teaching and Teacher Education*, 16(7), 811-826.
- Hernández, P. (2002). *Los moldes de la mente. Más allá de la inteligencia emocional*. Tenerife: Tafor.
- Hewson, P.W.; Tabachnick, R.B.; Zeichner, K.M. y Lemberger, J. (1999). Educating prospective teachers of biology: Findings, limitations, and recommendations. *Science Education*, 83(3), 373-384.
- Hong, Z.R. (2010). Effects of a collaborative science intervention on high achieving students' learning anxiety and attitudes toward Science. *International Journal of Science Education*, 32(15), 1971-1988.
- Huinker, D. y Madinson, S.K. (1997). Preparing efficacious elementary teachers in science and mathematics: The influence of methods courses. *Journal of Science Teacher Education*, 8(2), 107-126.
- Jarvis, T. y Pell, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, 26, (14), 1787-1811
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
- Lee, O. (1995). Subject matter knowledge, classroom management, and instructional practices in Middle School science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 423-440.
- Lortie, D.C. (2002). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press
- Marbá, A. y Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 19-30.
- Marina, J.A. (2004). *La inteligencia fracasada*. Barcelona: Anagrama.
- Mellado, V. (2000). ¿Es adecuada la formación científica del profesorado de ciencias de secundaria para sus necesidades profesionales? *Alambique*, 24, 57-65.
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- Mellado, V.; Bermejo, M.L.; Blanco, L.J. y Ruiz, C. (2008). The Classroom Practice of a Prospective Secondary Biology Teacher and his Conceptions of the Nature of Science and of Teaching and Learning Science. *International Journal of Science y Mathematics Education*, 6 (1), 37-62.

- Mellado, V.; M.C. Conde; M. Brígido; E. Costillo; C. Ruiz; M.L. Bermejo y Fajardo, M.I. (2010). The educational change in science teachers. En A.D. Henshall y B.C. Fontanez (eds.): *Educational Change*, pp. 61-84. New York: Nova Science Publishers.
- Murphy, C. y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Nias, J. (1996). Thinking about feeling: The emotions in teaching, *Cambridge Journal of Education*, 26(3), 293-306.
- Oosterheert, I.E. y Vermunt, J.D. (2001). Individual differences in learning to teach: relating cognition, regulation an affect. *Learning and Instruction*, 11, 133-156.
- Otero, M.R. (2006). Emociones, Sentimientos y Razonamientos en Didáctica de las Ciencias. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 1(1). <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v1n1/v1n1a03.pdf>
- Pintrich, P.R.; Marx, R.W. y Boyle, R.A. (1993). Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199.
- Porlán, R.; Martín del Pozo, M.; Rivero, A.; Harres, J.; Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- Pro, A. de. (1998). El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Alambique*, 15, 15-28.
- Ramsden, J.M. (1998). Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 22, 125- 137.
- Ribelles, R.; Solbes, J. y Vilches, A. (1995). Las interacciones CTS en la enseñanza de las ciencias. Análisis comparativo de la situación para la Física y Química y la Biología y Geología. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 28, 135-143.
- Ritchie, S.M.; Tobin, K.; Hudson, P.; Roth, W.-M. y Mergard, V. (2011). Reproducing Successful Rituals in Bad Times: Exploring Emotional Interactions of a New Science Teacher. *Science Education*, 94(2), 745-765.
- Rosa-Silva, P.O. y Lorencini, A. (2009). As reflexões de uma professora de Ciências: análise da dimensão emocional e suas implicações para a relação interpessoal. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 936-951. http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART10_Vol8_N3.pdf
- Sanmartí, N. (2001). Enseñar a enseñar ciencias en secundaria: un reto muy completo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 31-48.
- Shoffner, M. (2009). The place of the personal: Exploring the affective domain through reflection in teacher preparation. *Teaching and Teacher Education*, 25, 783-789
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Simpson, R.; Koballa, T. y Oliver, J. (1994). Research on the affective dimension of science learning. En D. Gabel (ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*, pp. 211-234. New York: Macmillan.
- Smith, D.C. y Neale, D.C. (1991). The construction of subject-matter knowledge in primary science teaching. *Advances in Research on Teaching*, 2, 187-243.

- Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique*, 67, 53-61.
- Speering, W. y Rennie, L. (1996). Students' perceptions about science: The impact of transition from primary to secondary school. *Research in Science Education*, 26(3), 283-298.
- Sutton, R. y Wheatley, K. (2003). Teachers' emotions and teaching: A review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review*, 15, 327-358.
- Tobin, K. (1998). Issues and trends in the teaching of science. En B.J. Fraser y K. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 129-151.
- Tobin, K. (2010). Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 301-313.
- Tobin, K. y Fraser, B.J. 1990. What does it mean to be an exemplary science teacher? *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 3-25.
- Van der Hoeven Kraft, K.J.; Srog, L.; Husman, J.; Semken, S. y Fuhrman, M. (2011). Engaging Students to Learn Through the Affective Domain: A new Framework for Teaching in the Geosciences. *Journal of Geoscience Education*, 59, 71-78.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-271.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.
- Zembylas, M. (2002). Constructing genealogies of teachers' emotions in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 79-103.
- Zembylas, M. (2005). Discursive practices, genealogies, and emotional rules: A poststructuralist view on emotion and identity in teaching. *Teaching and Teacher Education*, 21(8), 355-367.