



# EFECTO DE LA ENSEÑANZA PRÁCTICA EN LAS EMOCIONES DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN HACIA LA BIOLOGÍA: ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL GÉNERO

## EFFECT OF PRACTICAL TEACHING ON THE EMOTIONS OF TRAINING TEACHERS TOWARDS BIOLOGY: ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF GENDER

## EFEITO DO ENSINO PRÁTICO NAS EMOÇÕES DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO EM BIOLOGIA: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO GÊNERO

José María Marcos-Merino<sup>1</sup>  
Rocío Esteban-Gallego<sup>2</sup>  
Jesús A. G. Ochoa de Alda<sup>3</sup>  
Vicente Mellado<sup>4</sup>

1

**Resumen:** Los maestros en formación inicial describen emociones negativas hacia la ciencia y su enseñanza-aprendizaje. Resultados de investigaciones previas en didáctica de las ciencias han ligado dichas emociones con distintos factores como el contenido abordado, la metodología implementada, su formación previa en Educación Secundaria o el género. En esta contribución se analiza el efecto de una actividad práctica activa de indagación de Biología en las emociones hacia el aprendizaje de esta disciplina, analizando la influencia del género. La muestra la formaron 154 maestros en formación inicial de la Universidad de Extremadura (España). Los resultados revelaron que la práctica implementada aumentó la intensidad de las emociones positivas, así como disminuyó la intensidad de las emociones negativas. Los aumentos en las emociones positivas se produjeron en ambos géneros. Sin embargo, se observa un sesgo de género en las emociones negativas, ya que las disminuciones observadas para estas emociones se produjeron solo en las futuras maestras.

**Palabras-clave:** Emociones. Biología. Enseñanza práctica. Indagación. Maestros en formación inicial. género.

<sup>1</sup> Doutor. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas. Universidad de Extremadura. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0773-2899>. E-mail: [jmmarcos@unex.es](mailto:jmmarcos@unex.es).

<sup>2</sup> Doutora. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas. Universidad de Extremadura. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4610-4732>. E-mail: [rocioesteban@unex.es](mailto:rocioesteban@unex.es).

<sup>3</sup> Doutor. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas. Universidad de Extremadura. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4688-2470>

<sup>4</sup> Doutor. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas. Universidad de Extremadura. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4837-5595>. E-mail: [vmellado@unex.es](mailto:vmellado@unex.es).



**Abstract:** Pre-service teachers describe negative emotions towards science and its teaching and learning. Results of previous research in Science Education have linked these academic emotions with different factors such as addressed content, implemented methodology, their previous training in Secondary Education or their gender. This contribution analyses the effect of a Biology active practice of inquiry on the emotions towards the learning of this discipline, analysing the influence of gender. The sample consist of 154 Primary teachers in initial training of the University of Extremadura (Spain). Results reveal that implemented practice generated increases in the intensities of positive emotions, as well as decreases in the intensity of negative ones. Increases in positive emotions occur in both genders. However, a gender bias is observed in relation to negative emotions, since the decreases observed for these emotions occur only in female future teachers.

**Keywords:** Emotions. Biology. Practical teaching. Inquiry. Pre-service primary teachers. Gender.

**Resumo:** Os professores em formação inicial descrevem emoções negativas em relação à ciência e seu processo de ensino-aprendizagem. Resultados de pesquisas anteriores no ensino de ciências vincularam essas emoções a diferentes fatores, como o conteúdo abordado, a metodologia implementada e sua formação anterior no ensino médio. Este trabalho analisa o efeito de uma atividade prática ativa da pesquisa em biologia em relação as emoções para aprender esta disciplina, analisando a influência do gênero. A amostra foi composta por 154 professores em formação inicial na Universidade de Extremadura (Espanha). Os resultados revelaram que a prática implementada aumentou a intensidade das emoções positivas e diminuiu a intensidade das emoções negativas. Aumento nas emoções positivas ocorreram em ambos os sexos. No entanto, um viés de gênero é observado nas emoções negativas, uma vez que as reduções observadas para essas emoções ocorreram apenas em futuros professores.

**Palavras-chave:** Emoções. Biologia. Ensino prático. Investigação. Professores em formação inicial. Gênero.

## Introducción

La investigación en educación en ciencias ha tenido un extraordinario desarrollo en las últimas décadas, incidiendo fundamentalmente en los factores cognitivos de la enseñanza y el aprendizaje de las distintas materias de ciencias. Durante años las emociones fueron excluidas de la educación, al ser catalogadas como acientíficas y al margen de la racionalidad. Actualmente el estudio de las emociones en la educación en ciencias constituye una línea de investigación, que se encuentra presente en las revistas indexadas en JCR y SJR del área (Anzelín et al., 2020).

La importancia de las emociones radica en que estas, de acuerdo con los resultados de investigaciones neurocientíficas (Pessoa, 2008), influyen en la cognición. Como afirma Mora (2008), las emociones "encienden" las conexiones para que el cerebro alcance el máximo de sus funciones cognitivas. Investigaciones que miden la actividad cerebral, indican que el nivel de atención y de reflexión de los estudiantes es mayor en las clases con un clima de aprendizaje emocionalmente positivo (Aydogan, Bozkurt y Coskun, 2015). De este modo, las emociones influyen en distintos procesos cognitivos como la memoria o la atención y, por ende, en el aprendizaje de los alumnos (Garritz, 2009; Pessoa, 2008). Por ello, es necesario que los docentes de los distintos niveles educativos consideren tanto lo cognitivo como lo afectivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de sus materias.

Cuando los futuros profesores comienzan su etapa universitaria no sólo entran con unos conocimientos, sino con unas concepciones, actitudes, valores y emociones, sobre la enseñanza y el aprendizaje de las distintas materias, fruto de los muchos años que han pasado como escolares y que se encuentran enormemente arraigadas (Mellado y Dávila, 2018).

Anteriores investigaciones indican que los futuros profesores de Educación Primaria tienen generalmente un recuerdo emocionalmente positivo de las asignaturas de ciencias cuando fueron alumnos en Educación Primaria. Sin embargo el recuerdo de sus emociones en Educación Secundaria dependen del contenido a aprender, siendo generalmente positivas hacia la Biología y la Geología y negativas hacia la Física y la Química (Brígido et al., 2013), aunque hay que matizar más según el contenido. Al analizar las emociones a lo largo de la escolaridad en los cursos, 2º, 3º y 4º de la Educación Secundaria Obligatoria (escolares entre 13 y 16 años),

Dávila (2018) encontró que las emociones son generalmente positivas hacia los temas de química y negativas hacia la física, especialmente hacia los temas de mecánica. Un resultado coincidente con otras investigaciones es que las emociones positivas disminuyeron al avanzar de 2° a 4° (especialmente la alegría y la diversión); en cambio todas las emociones negativas aumentan (aburrimiento, ansiedad, asco, miedo, nerviosismo, preocupación, tristeza), siendo el aumento muy significativo en 4°, que es donde se imparte la mecánica.

Además, el recuerdo de las emociones sobre el aprendizaje de cada materia en su etapa de estudiantes se transfiere en gran parte a lo que sienten al enseñar estas materias durante las prácticas de enseñanza (Brígido et al., 2013). Cuando el recuerdo emocional es positivo, las prácticas de enseñanza refuerzan las emociones positivas; en cambio cuando el recuerdo es negativo, los futuros maestros siguen teniendo emociones negativas hacia la enseñanza de estos contenidos.

Dado que se ha revelado que las actitudes y emociones hacia las ciencias sufren un rechazo creciente por parte de los alumnos conforme aumenta la escolaridad, así como que las emociones experimentadas por los docentes se pueden transferir a sus estudiantes (Frenzel et al., 2009), es necesario atajar dicha depresión emocional desde la propia formación inicial del profesorado.

Este trabajo forma parte de una línea de investigación más amplia, en la que se ha analizado la relación de las emociones en la enseñanza y aprendizaje de distintas disciplinas de ciencias, de varios niveles educativos, con múltiples variables (Mellado et al., 2014). En esta contribución se analiza el efecto de una actividad práctica activa de indagación de biología en las emociones hacia el aprendizaje de esta disciplina, centrándonos en la variable género.

### **Influencia del género en las emociones en la educación en ciencias**

Los estereotipos de género asociados a las distintas profesiones, siguen estando presentes en la sociedad, en las aulas, en los libros de texto e influyen en la elección de los itinerarios de bachillerato y de estudios universitarios (Gutiérrez y Luengo, 2003; Mulero y San Martín, 2020; Marbá y Solsona, 2012). Los Grados de Profesorado de Educación Infantil y Primaria son realizados mayoritariamente por mujeres, como puede apreciarse en la propia muestra de este estudio. En cambio hay carreras de ciencias e ingeniería que son cursadas mayoritariamente por hombres (Lichtenberger y George-Jackson, 2013).



Trabajos anteriores sobre las actitudes hacia las ciencias, han abordado las diferencias en función del género del alumnado (Tytler, 2014). A partir de Educación Secundaria las chicas suelen tener actitudes más negativas que los chicos hacia la física, la química y la tecnología (Britner, 2008; Vázquez y Manassero, 2007); en cambio las chicas tienen actitudes más favorables hacia las ciencias de la vida y de la salud (Pérez y de Pro, 2013; Scantlebury, 2012).

En la etapa de Educación Primaria no suele haber diferencias en las emociones entre chicos y chicas (Mateos-Núñez, Martínez-Borreguero y Naranjo, 2020). Sin embargo en Educación Secundaria se detectan diferencias en las emociones en el aprendizaje de distintas materias de ciencias, según el género. Dávila et al. (2015b) señalan estas diferencias en las emociones hacia el aprendizaje de la física y química en Educación Secundaria: en las emociones positivas los chicos muestran más intensidad en alegría, felicidad, tranquilidad y diversión, y las chicas en confianza, admiración, satisfacción y entusiasmo; en cambio las chicas muestran más emociones negativas que los chicos, como aburrimiento, preocupación, nerviosismo, miedo o tristeza. En una muestra de 510 estudiantes universitarios de primer curso de distintos campos, Borrachero et al. (2015) analizaron el recuerdo de sus emociones en Educación Secundaria hacia distintas materias de ciencias, según el género: los hombres presentaban una mayor frecuencia de emociones positivas en el aprendizaje de física, tecnología y matemáticas, mientras que las mujeres registraron una mayor frecuencia de las emociones negativas, hacia estas materias; en cambio en biología las mujeres recordaron más emociones positivas que los hombres (admiración, alegría, amor, entusiasmo, felicidad), aunque también más nerviosismo, preocupación y miedo.

Con relación al profesorado de Educación Primaria en formación inicial, los hombres presentan emociones más positivas hacia la impartición de la física y la química que las mujeres, las cuales, a su vez, manifiestan emociones más negativas hacia la enseñanza de estas materias (Brígido et al., 2010).

Borrachero et al. (2014) analizaron las emociones hacia distintas materias de ciencias de futuros profesores de ciencias de Educación Secundaria. Como en otros estudios, las emociones hacia la enseñanza de la biología fueron mayoritariamente positivas, destacándose que las mujeres mostraron más intensidad en las emociones, tanto en las positivas como en las negativas. Este resultado coincide con las investigaciones de Hazari, Tai y Sadler (2007) y de

Pena, Rey y Extremera (2012) en que las emociones tienen más intensidad en las chicas que en los chicos.

Una investigación hecha en un contexto muy similar al nuestro de la Universidad de Huelva (Retana-Alvarado et al., 2019), analiza las diferencias de maestros en formación inicial en función del género, respecto a las emociones que experimentan hacia los contenidos científicos de biología. Como en otras investigaciones sobre la biología, las mujeres experimentaron emociones positivas con mayor intensidad que los hombres, encontrándose diferencias significativas en entusiasmo e interés a favor de las mujeres; por el contrario, los hombres manifestaron emociones negativas con más intensidad que las mujeres.

Respecto a la influencia del género en la motivación hacia las actividades prácticas, las investigaciones iniciales no mostraban resultados concluyentes. Hodson (1994) indica que las actividades prácticas de ciencias motivaban menos a las mujeres que a los hombres, mientras que Weinburgh y Englehard (1994) encontraron que las mujeres presentaban mejores actitudes hacia las actividades prácticas de Biología de Educación Secundaria. Por tanto, es necesario seguir investigando en la influencia del género en las emociones de los estudiantes durante el desarrollo de actividades prácticas de ciencias.

6

### **Influencia de la enseñanza práctica en las emociones hacia las ciencias en la formación inicial del profesorado**

Para Damasio (2010) lo que acarrea emociones negativas sólo puede ser contrarrestado generando emociones positivas aún más fuertes. Es necesario, a través de actividades científicas de indagación sustituir las emociones negativas como el miedo, el aburrimiento o la frustración, por el orgullo, la satisfacción, la sorpresa, la alegría, la curiosidad, la confianza y tantas otras emociones positivas, inherentes a la actividad científica (Borrachero et al., 2019; Retana-Alvarado et al., 2018). Durante la formación inicial hay que dotar a los futuros docentes de conocimientos y de competencias tanto cognitivas como emocionales (Bellocchi et al., 2014; Bisquerra y Pérez, 2007).

Para cambiar las emociones de los alumnos hacia las ciencias es necesario tener en cuenta, entre otros factores, la metodología empleada en su enseñanza. Diferentes investigaciones han mostrado que la implementación de sesiones expositivas tradicionales, basadas mayoritariamente en el uso del libro de texto, genera emociones negativas; mientras

que las actividades prácticas de laboratorio pueden ser más motivadoras (Caamaño, 2014; Dávila, 2018; Hofstein y Lunetta, 2004). Sin embargo las prácticas de laboratorio tradicionales (cerradas, en las que se siguen pasos de un guion o protocolo) solo motivan en niveles educativos básicos, perdiendo su efecto en la enseñanza universitaria, también para los maestros en formación inicial (Hodson, 1994). La enseñanza práctica tradicional de Física a futuros maestros también está asociada a emociones negativas como el aburrimiento (Martínez-Borreguero et al., 2017).

Ante la ausencia de motivación de las actividades prácticas tradicionales en la formación universitaria de los docentes, la educación en ciencias ha propuesto desarrollar prácticas con un enfoque constructivista, a través de la implementación de modelos didácticos de indagación, o de investigación dirigida, otorgando al alumno un papel más activo. Las secuencias de enseñanza-aprendizaje bajo este modelo didáctico se basan en el planteamiento y resolución de problemas, consistentes en situaciones problemáticas abiertas que exigen al alumno la búsqueda de respuestas mediante pequeñas investigaciones bajo la supervisión del profesor (Caamaño, 2014; Chinn y Malhotra, 2002). Para fomentar la participación de los alumnos es necesario que los problemas planteados estén relacionados con la cotidianidad (Pozuelos, 2001) y con los intereses del alumnado (Luce y Hsi, 2015). Además, los problemas planteados deben constituir problemas abiertos para los alumnos, pero bastante más cerrados para los profesores, ya que sólo cuando el profesor domina el tema tratado en el aula puede guiar a sus alumnos y ayudarlos a avanzar en sus conocimientos (Pozo y Gómez, 2013). Estos trabajos previos han mostrado la efectividad de este enfoque didáctico en el aprendizaje de las ciencias de alumnos de distintas etapas educativas.

Sin embargo, es preciso indagar en su influencia en las emociones de los maestros en formación, ya que, a pesar de que existen algunos indicios de su papel motivador (Areepattamannil, Freeman y Klinger, 2011; Gibson y Chase, 2002; McConney et al., 2014; Van-Deur y Murray-Harvey, 2005), también se ha descrito que en estos estudiantes se asocia a emociones negativas e inseguridad debido a su mayor complejidad y grado de implicación (Ritchie *et al.*, 2013).

Estudios previos indican que las actividades prácticas de indagación generan emociones positivas hacia el aprendizaje de las ciencias, tanto en Educación Primaria (Mateos-Núñez,



Martínez-Borreguero y Naranjo, 2020) como Secundaria (Dávila, 2018; Fernández-Torrado, 2016), aunque es necesario tener en cuenta matices que contextualizan los resultados. Por ejemplo Dos Santos y Mortimer (2003) señalan como una profesora de química de Educación Secundaria puso en práctica metodologías innovadoras centradas en los estudiantes en dos grupos de estudiantes: uno de ellos con alto rendimiento y el otro con bajo rendimiento. El primer grupo se opuso a los cambios y mostró emociones negativas hacia la nueva metodología, el profesor y la asignatura, porque estaba más seguro y comfortable con el método tradicional, con el que sacaban buenas calificaciones; en cambio el segundo grupo mostró emociones positivas hacia la nueva metodología, el profesor y la asignatura, porque vio el nuevo método como un desafío y una oportunidad para mejorar. En el trabajo de Olivares et al. (2019), con profesores de Educación Secundaria en formación de biología, se comparan durante dos cursos tres estrategias didácticas: clases dictadas por el profesor, clases dictadas por el profesor en colaboración con los estudiantes y aprendizaje basado en problemas. La clase dictada por el profesor fue la que generó más confianza y tranquilidad, y el aprendizaje basado en problemas generó la mayor intensidad en sorpresa y satisfacción, no generando ninguna emoción negativa durante el segundo año. Para Sánchez-Martín et al. (2017) la sorpresa es una emoción clave para el aprendizaje de las ciencias.

Una de las líneas de nuestro grupo de investigación en la Universidad de Extremadura es el diseño de actividades prácticas de ciencias, así como su efecto en las emociones académicas y el aprendizaje de ciencias de alumnado de distintas materias y etapas educativas (Álvarez-Gragera et al., 2017; Borrachero et al., 2019). Con relación a la biología, durante varios cursos académicos, hemos diseñado e implementado una serie de prácticas activas (basadas en distintos enfoques como la indagación, las analogías, la interdisciplinariedad, las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad...) con profesorado en formación (Marcos-Merino, 2020). En este trabajo se muestran los resultados, sobre las emociones en función del género, de una de estas actividades prácticas implementada mediante indagación.

### **Objetivos de la investigación**

Analizar el efecto de una actividad práctica activa de indagación de biología en las emociones de maestros en formación hacia el aprendizaje de la biología.



Analizar la influencia del género en las emociones de maestros en formación, al realizar una actividad práctica de indagación de biología.

## Metodología

La muestra está formada por 154 maestros en formación inicial (21 años de media; 65.6 % de mujeres), estudiantes de la asignatura “Didáctica del Medio Físico y los Seres Vivos” del tercer curso del Grado de Maestro en Educación Primaria de las Facultades de Educación (Badajoz) y Formación del Profesorado (Cáceres), de la Universidad de Extremadura (España). El Grado de Educación Primaria les capacita para ser profesores en la etapa obligatoria de Educación Primaria (niños de 6 a 12 años). Respecto a sus estudios previos en Educación Secundaria, sólo un 30.6 % estudió una modalidad de ciencias en Bachillerato. El resto accedió a los estudios de Grado mediante un Bachillerato de Humanidades o Ciencias Sociales (56.1 %), Arte (2.3 %) o mediante Formación Profesional (6.9 %). Los participantes fueron informados de los objetivos de la investigación, del procedimiento a seguir y del carácter voluntario y anónimo de su participación en la misma. La muestra no es aleatoria, ya que se han elegido por conveniencia los elementos de la población a los que se ha tenido acceso, por tanto los resultados no son extrapolables más allá del contexto local al que representan.

Los participantes, repartidos en grupos de unos 20 alumnos, asistieron a una práctica de laboratorio sobre Biología Celular y su didáctica en una de las asignaturas del Grado. Esta práctica consistió en una extracción de ADN de tomate con materiales cotidianos (agua destilada, sal común, bicarbonato sódico, detergente lavavajillas...), por lo que es una actividad práctica interdisciplinar: ya que comprender por qué y cómo se puede extraer ADN de un organismo implica relacionar conceptos pertenecientes a varias disciplinas científicas (concretamente la Química, la Física y la Biología). Además, dada su relación con las técnicas de Ingeniería Genética y las aplicaciones biotecnológicas del ADN, esta práctica aborda las interrelaciones CTS (Marcos-Merino, Esteban y Ochoa de Alda, 2019).

Se trata de una práctica activa, ya que se implementa mediante investigación dirigida (Esteban, Marcos-Merino y Ochoa de Alda, 2019). El docente plantea la siguiente cuestión: ¿Cómo extraerías ADN de un tomate con materiales cotidianos? Los estudiantes realizan distintas propuestas que el profesor reconduce formulando otras preguntas. Dichas preguntas están relacionadas con los conceptos necesarios para comprender el fundamento científico del

proceso de extracción (por ejemplo ¿dónde hay ADN dentro de la célula vegetal?, ¿cómo se pueden romper las membranas celulares? o ¿cómo se pueden romper las paredes celulares?). Los futuros profesores resuelven dichos problemas utilizando sus conocimientos previos de Educación Secundaria, realizando búsquedas bibliográficas con sus teléfonos móviles, y a través de debates en pequeños grupos. Todos estos procesos son guiados por el profesor moderando estos debates. Como resultado de estos procesos, elaboran y ejecutan su propio protocolo de extracción. Esta práctica tiene una duración total de unas 3 horas. Esta intervención ha sido descrita detalladamente en trabajos previos (Marcos-Merino *et al.*, 2019; Esteban *et al.*, 2019).

Para determinar la intensidad con la que los participantes experimentaron una serie de emociones antes y después de la práctica, se empleó un test cuantitativo previamente validado con muestras de docentes en formación inicial (Marcos-Merino, 2020; Ochoa de Alda *et al.*, 2019). Dicho test mide 10 emociones: 5 positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) y 5 negativas (preocupación, frustración, incertidumbre, nerviosismo y aburrimiento), que se presentan de manera aleatoria de los participantes. Estos autoinforman, siguiendo una escala ordinal de Likert (oscila desde 1 “no experimentada” a 5 “intensamente experimentada”), sobre la intensidad con la que creían que iban a experimentar (antes de la intervención) o habían experimentado (15 días después de la intervención) dichas emociones. Respecto a la expectativa inicial de emociones, antes de comenzar la práctica solamente se explica a los participantes que van a realizar una práctica de laboratorio basada en la extracción de ADN con materiales cotidianos, sin especificar el modelo didáctico que se va a utilizar durante la práctica.

Con relación al análisis, los datos no se ajustan a una distribución normal ( $p$ -valor $<0.05$ , test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov), por lo que se utiliza estadística no paramétrica (test de Wilcoxon para datos apareados, en el caso del análisis global, y desapareados, en el caso de los análisis en función del género). Los cambios en las emociones se representan gráficamente mediante diagramas de cajas realizadas con el programa Kaleidagraph versión 4.5 (Synergy software), en los que: i) la recta horizontal dentro de cada caja representa la mediana, ii) los límites inferiores y superiores de cada caja corresponden a los percentiles 25 y 75, y iii) la terminación inferior y superior de las líneas verticales se ajustan a los percentiles 5 y 95.

## Discusión de los resultados

Con respecto a la expectativa inicial de emociones de los participantes, los resultados revelan que la práctica implementada generó aumentos en la intensidad de todas las emociones positivas analizadas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) (Figura 1). La alegría, la confianza, la satisfacción y la diversión pasan de una mediana de 3 antes de la intervención a una mediana de 4 tras su realización (p-valor<0.001, test de Wilcoxon). El entusiasmo tiene una mediana de 4 antes y después, por lo que las diferencias significativas observadas se deben a aumentos de la varianza tras las intervención (p-valor<0.001, test de Wilcoxon).

En relación a las emociones negativas, se observan disminuciones en la intensidad de algunas de ellas, concretamente el aburrimiento y la incertidumbre (Figura 1). La incertidumbre pasa de una mediana de 4 antes de la práctica a una mediana de 3 después (p-valor<0.001, test de Wilcoxon). El aburrimiento tiene una mediana de 1 antes y después de la intervención, por lo que las diferencias significativas observadas se deben a disminuciones de la varianza tras su realización (p-valor<0.01, test de Wilcoxon).

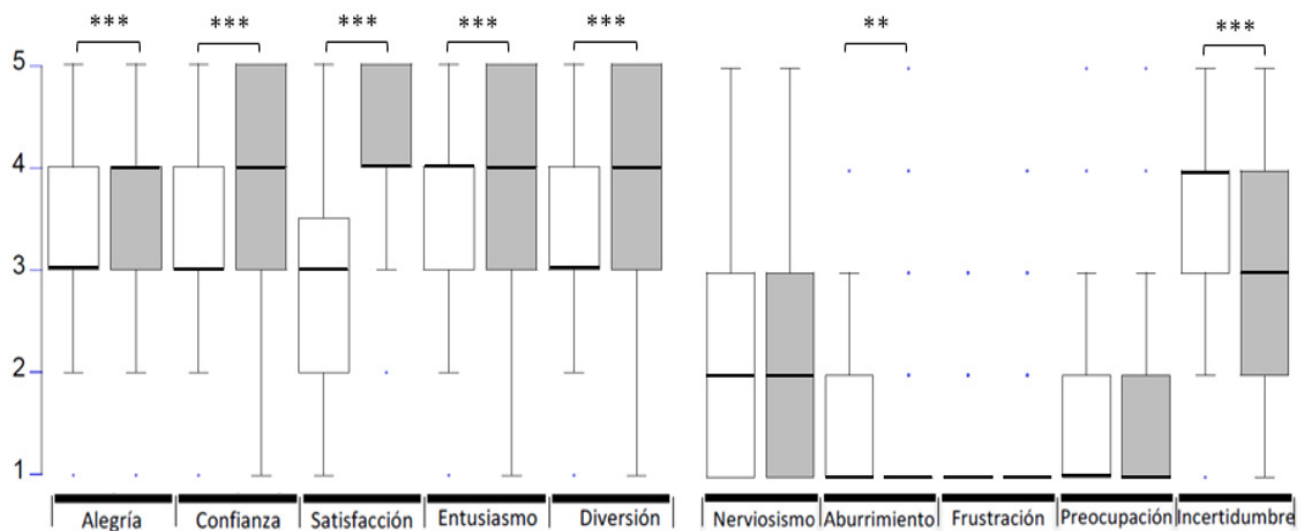


Figura 1. Distribución de la intensidad de las emociones, positivas y negativas, experimentadas por los participantes, antes (cajas vacías) y después (cajas grises) de la implementación de la práctica. La recta horizontal dentro de cada caja representa la mediana. Los límites inferiores y superiores de cada caja corresponden a los percentiles 25 y 75, y la terminación inferior y superior de las líneas verticales a los percentiles 5 y 95. Las líneas horizontales sobre las cajas unen grupos significativamente diferentes (test de Wilcoxon, \*\*\*p-valor<0,001, \*\*p-valor<0,01, \*p-valor<0,05).

Los resultados obtenidos concuerdan con numerosas investigaciones previas que han resaltado el papel motivador de las actividades prácticas de laboratorio para la enseñanza de las ciencias en general, y de la Biología en particular (Caamaño, 2014; Hofstein y Lunetta, 2004). Además, coinciden con otras investigaciones que han demostrado el papel de las actividades prácticas como fuente generadora de emociones positivas en estudiantes de distintas etapas educativas, desde la Educación Primaria y la Educación Secundaria (Dávila, 2018; Fernández-Torrado, 2016; Holstermann, Grube y Bögeholz, 2010; King et al., 2015; Minkley et al., 2017; Ochoa de Alda *et al.*, 2019) hasta carreras universitarias como la formación inicial de docentes (Echave, Ferrer y Morales, 2011).

Los resultados de este trabajo muestran que actividades prácticas desarrolladas bajo enfoques activos (como el modelo didáctico de investigación dirigida) mantienen este papel motivador con muestras de profesorado en formación inicial. Estos enfoques han sido descritos como potencialmente motivadores por distintas investigaciones realizadas con alumnado de distintos niveles (Areepattamannil *et al.*, 2011; Gibson y Chase, 2002; McConney, *et al.*, 2014; Van-Deur y Murray-Harvey, 2005). Sin embargo, se ha descrito que en docentes noveles y en formación, la indagación se asocia a emociones negativas (tensión, inseguridad, ansiedad, angustia...) debido a su complejidad y dificultad de implementación (Ritchie *et al.*, 2013). Los resultados de esta contribución revelan que, a pesar de estas limitaciones previamente descritas, el papel motivador de la indagación también se produce en estos estudiantes. En ellos, la realización de una práctica de indagación es una fuente de emociones positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión). Esta observación concuerda con las investigaciones desarrolladas por Dávila et al. (2015a) y Retana-Alvarado et al. (2018); quienes han comprobado que la implementación de prácticas activas desarrolladas bajo indagación guiada genera, respecto a la expectativa inicial de emociones de los futuros maestros, una mayor frecuencia de emociones positivas. Estas investigaciones también detectaron cambios en varias de las emociones negativas, variaciones solo observadas en este trabajo para el aburrimiento y la incertidumbre.

En base a estos resultados se sugiere, con el objetivo de mejorar la formación científica y fomentar las emociones positivas hacia las ciencias en los futuros maestros, incluir, en los procesos de formación inicial del profesorado, actividades de ciencias creativas y estimulantes, que combinen enfoques activos y abiertos como la indagación con enfoques prácticos (Mellado

*et al.*, 2014). Además, dado que los maestros en ejercicio reconocen que en la enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Primaria realizan pocas actividades prácticas (García-Barros y Martínez-Losada, 2001), la inclusión de estas actividades es necesaria para capacitar a los docentes en su diseño y puesta en práctica, a la vez que para generar actitudes positivas hacia las mismas (García-Ruiz y Sánchez, 2006; Ritchie *et al.*, 2013). El objetivo de la implementación de estas prácticas activas es, por tanto, generar en los futuros docentes de Educación Primaria emociones positivas hacia las ciencias y su enseñanza práctica, al tiempo que se eliminen las emociones negativas y la inseguridad en la práctica docente (García-Ruiz y Sánchez, 2006).

Respecto a los análisis en función del género de los futuros maestros (Figura 2), hombres y mujeres experimentaron similares aumentos en la intensidad de las emociones positivas: las intensidades de alegría (p-valor<0.001 en hombres y mujeres, test de Wilcoxon), confianza (p-valor<0.01 en hombres y mujeres, test de Wilcoxon), satisfacción (p-valor<0.001 en hombres y mujeres, test de Wilcoxon) y diversión (p-valor<0.001 en hombres y mujeres, test de Wilcoxon) aumentan significativamente en ambos géneros. Respecto al entusiasmo, este solo aumenta en las futuras maestras (p-valor<0.001, test de Wilcoxon). Sin embargo, se observa un sesgo de género en relación a las emociones negativas, ya que las disminuciones en la intensidad de estas se observan solo en las maestras en formación inicial. Estos sesgos se han detectado, en concreto, para las emociones aburrimiento (p-valor<0.01, test de Wilcoxon) e incertidumbre (p-valor<0.001, test de Wilcoxon).

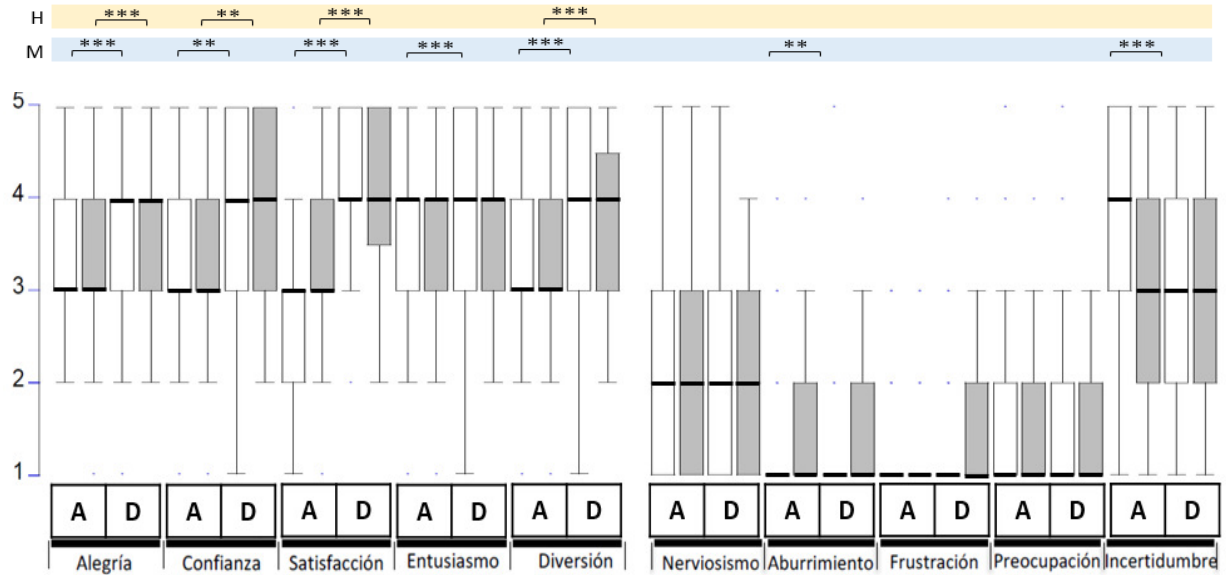


Figura 2. Distribución de la intensidad de las emociones, positivas y negativas, experimentadas por los participantes de género femenino (M, cajas vacías) y masculino (H, cajas grises), antes (A) y después (D) de la implementación de la práctica. La recta horizontal dentro de cada caja representa la mediana. Los límites inferiores y superiores de cada caja corresponden a los percentiles 25 y 75, y la terminación inferior y superior de las líneas verticales a los percentiles 5 y 95. Las líneas horizontales sobre las cajas unen grupos significativamente diferentes (test de Wilcoxon, \*\*\*p-valor<0,001, \*\*p-valor<0,01, \*p-valor<0,05).

Los análisis en función del género realizados muestran que la práctica implementada tiene un mayor efecto en las emociones negativas de las futuras maestras, puesto que solo en estas se observan descensos en su intensidad; concordando con investigaciones previas que han descrito que el efecto de la enseñanza práctica es mayor en las emociones de las alumnas hacia la Biología (Weinburgh y Englehard, 1994). El sesgo de género detectado coincide particularmente con la investigación desarrollada por Retana-Alvarado *et al.* (2018), quienes detectaron, al implementar actividades de indagación, que la intensidad de emociones negativas (sobre todo aburrimiento y frustración) de las futuras maestras disminuyó más que las de sus compañeros de género masculino. La inclusión de actividades prácticas de laboratorio y de enfoques activos como la indagación puede contribuir a mejorar especialmente los aspectos afectivos de las mujeres.



## **Conclusiones, limitaciones e implicaciones**

La enseñanza práctica activa de Biología (basada en la implementación de la investigación dirigida) genera, respecto a su expectativa inicial de emociones, aumentos en la intensidad de las emociones positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) y disminuciones en la intensidad de algunas emociones negativas (aburrimiento e incertidumbre). Los aumentos observados en las emociones positivas se observan en ambos géneros, mientras que las disminuciones en las emociones negativas, aburrimiento e incertidumbre, se centran exclusivamente a las maestras en formación inicial.

En cuanto a las limitaciones, es necesario seguir contrastando los resultados con muestras más amplias y en distintos contextos. El procedimiento de recogida de datos, basado en autoinformes, también supone una limitación. La inclusión de otros métodos cualitativos de recogida y análisis de datos podrían aportar nuevos datos sobre el papel regulador de las emociones.

Hoy sabemos que el contexto y la propia historia personal reinterpretan las emociones y que no todas las emociones positivas estimulan el interés y la capacidad de aprender ciencias por metodologías activas; también sabemos que hay emociones negativas paralizantes, como el aburrimiento, pero que otras pueden suponer retos y estímulos para el cambio. En futuros estudios habrá que profundizar en la intervención sobre las emociones, tanto positivas como negativas, que suponen obstáculos para el cambio y en aquellas que los estimulan.

15

## **Agradecimientos**

Este estudio ha sido financiado por el Proyecto EDU2016-77007-R del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España y por la Ayuda a Grupos GR18004 de la Junta de Extremadura y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

## Referencias bibliográficas

Anzelín, I., Marín-Gutiérrez, A., Chocontá, J. (2020). Relación entre la emoción y los procesos de enseñanza aprendizaje. *SOPHIA*, 16(1)

Areepattamannil, S., Freeman, J. G., & Klinger, D. A. (2011). Influence of motivation, self-beliefs and instructional practices on science achievement of adolescents in Canada. *Social Psychology of Education*, 14, 233–259.

Aydogan, H., Bozkurt, F. y Coskun, H. (2015). An Assessment of Brain Electrical Activities of Students toward Teacher's Specific Emotions. *International Journal of Social, Behaviors, Educational, Economic, Business and industrial Engineering*, 9(6), 1977-2000.

Bellocchi, A., Ritchie, S. M., Tobin, K., King, D., Sandhu, & Henderson, S. (2014). Emotional Climate and High Quality Learning Experiences in Science Teacher Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(10), 1301-1325.

Bisquerra, R. y Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XXI*, 10, 61-82.

Borrachero, A. B., Brígido, M., Dávila, M. A. Costillo, E., Cañada, F. Mellado, V. (2019). Improving the self-regulation in prospective science teachers: the case of the calculus of the period of a simple pendulum. *Heliyon*, 5(12).

Borrachero, A. B., Brígido, M., Mellado, L., Costillo, E., y Mellado, V. (2014). Emotions in prospective secondary teachers when teaching science content, distinguishing by gender. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 182-215

Borrachero A. B. , Dávila, M. A., Bermejo, M. L. & Mellado, V. (2015). ¿Existen diferencias en las emociones de los alumnos de ESO hacia algunas materias según el género? *Revista de Psicología INFAD*, 1(1), 219-230.

Brígido, M., Bermejo, M.L., Conde, M.C. & Mellado, V. (2010). The emotions in teaching and learning nature sciences and physics/chemistry in pre-service primary teachers. *Us-China Education Review*, 7(12), 25-32.

Brígido, M., Couso, D., Gutiérrez, C., & Mellado, V. (2013). The Emotions about Teaching and Learning Science: A Study of Prospective Primary Teachers in Three Spanish Universities. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 299-311.





Britner, S. L. (2008). Motivation in high school science students: A comparison of gender differences in life, physical, and earth science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 955-970.

Caamaño, A. (2014). Los trabajos prácticos en ciencias. En M. P. Jiménez, A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, & A. de Pro (Eds.), *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). Barcelona, España: GRAÓ.

Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.

Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. Barcelona: Destino.

Dávila, M. A. (2018). *Las emociones en el aprendizaje de Física y Química en el alumnado de Educación Secundaria. Un programa de Intervención Emocional* (Tesis Doctoral). Universidad de Extremadura, Badajoz.

Dávila, M. A., Borrachero, A. B., Cañada, F., Martínez, G., y Sánchez, J. (2015a). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 550-564.

Dávila, M. A., Borrachero, A. B., Mellado, V. & Bermejo, M. L. (2015b). Las emociones en alumnos de ESO en el aprendizaje de contenidos de física y química, según el género. *Revista de Psicología INFAD*, 1(1), 173-180.

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.

Echave, A. D., Ferrer, L. M., & Morales, M. J. (2011). La relevancia y el valor de los trabajos prácticos en Educación Primaria y en la formación del profesorado de este nivel. Una experiencia de aula. *Revista Investigación en la Escuela*, 74, 101-111.

Esteban, R., Marcos-Merino, J. M., & Ochoa de Alda, J. A. G. (2019). Extracción de ADN con material cotidiano: diseño, implementación y validación de una intervención activa interdisciplinar. *Educación Química*, 30(1), 43-58.



- Fernández-Torrado, E. J. (2016). *Estudio de las emociones que experimentan los alumnos de educación secundaria obligatoria en el proceso de aprendizaje de biología y geología y sus posibles causas* (Trabajo Final de Máster). Universidad de Extremadura, Badajoz
- Frenzel, A., Goetz, T., Lüdtke, O., Pekrun, R., y Sutton, R. (2009). Emotional transmission in the classroom: exploring the relationship between teacher and student enjoyment. *Journal of educational psychology*, 101(3), 705-716.
- García-Barros, S., & Martínez-Losada, C. (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 433-452.
- García-Ruiz, M., & Sánchez, B. (2006). Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles educativos*, 28(114), 61-89.
- Garriz, A. (2009). La afectividad en la enseñanza de la ciencia. *Educación Química*, 20, 212-219.
- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), 693-705.
- Gutiérrez, P. y Luengo, R. (2003). Orientación vocacional y género. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 23(1), 85-98
- Hazari, Z., Tai, R.H., & Sadler, P.M. (2007). Gender Differences in Introductory University Physics Performance: The Influence of High School Physics Preparation and Affective Factors. *Science Education*, 91(6), 847-876.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743-757.

King, D., Ritchie, S., Sandhu, M., & Henderson, S. (2015). Emotionally intense science activities. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1886-1914.

Lichtenberger, E. y George-Jackson, C. (2013). Predicting High School Students' Interest in Majoring in a STEM Field: Insight into High School Students' Postsecondary Plans. *Journal of Career and Technical Education*, 28(1), 19-38.

Luce, M., & Hsi, S. (2015). Science-Relevant Curiosity Expression and Interest in Science: An Exploratory Study. *Science Education*, 99(1), 70-97.

Marbá, A. & Solsona, N. (2012). Identificación e interpretación de las posibles desigualdades formativas en ciencias de chicos y chicas en la educación obligatoria y bachillerato. *Cultura y Educación*, 24(3), 289-303.

Marcos-Merino, J. M. (2020). *Emociones y aprendizaje en las actividades prácticas de Biología en Educación Primaria y en el Grado de Maestro en Educación Primaria* (Tesis Doctoral). Universidad de Extremadura, Badajoz.

Marcos-Merino, J. M., Esteban, R., & Ochoa de Alda, J. A. G. (2019). Extracción de ADN con material cotidiano: desarrollo de una estrategia interdisciplinar a partir de sus fundamentos científicos. *Educación Química*, 30(1), 59-69.

Martínez-Borreguero, G., Cañada, F., Naranjo, F. L., & Dávila, M. A. (2017). Autorreflexión de emociones sentidas en el laboratorio de física para mejorar la competencia científica de maestros en formación. En P. Membiela, N. Casado, M. I. Cebreiros & M. Vidal (Eds.), *La enseñanza de las ciencias en el actual contexto educativo* (pp. 181-186). Ourense, España: Educación Editora.

Mateos-Núñez, M., Martínez-Borreguero, G. & Naranjo, F. L. (2020). Learning Science in Primary Education with STEM Workshops: Analysis of Teaching Effectiveness from a Cognitive and Emotional Perspective. *Sustainability*, 12, 3095. doi:10.3390/su12083095

McConney, A., Oliver, M.C., Woods-McConney, A., Schibeci, R., & Maor, D. (2014). Inquiry, Engagement, and Literacy in Science: A Retrospective, Cross-National Analysis Using PISA 2006. *Science Education*, 98(6), 963-980.



Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez-Borreguero, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R., & Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36.

Mellado, V. y Dávila-Acedo, M. A. (2018). Las emociones en la formación del profesorado. En Cachapuz, A. F.; Shigunov Neto, A.; Fortunato, I. (org.). *Formação inicial e continuada de professores de ciências: o que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha* (pp. 371-386). São Paulo: Edições Hipótese.

Minkley, N., Ringeisen, T., Josek, L. B., & Kaerner, T. (2017). Stress and emotions during experiments in biology classes: Does the work setting matter? *Contemporary Educational Psychology*, 49, 238-249.

Mora, F. (2008). *El reloj de la sabiduría. Tiempos y espacios en el cerebro humano*. Madrid, España: Alianza Editorial.

Mulero, M. L. & San Martín, A. (2020). reversión de los estereotipos de género en torno a la ciencia. Innovaciones en la enseñanza frente a los estereotipos de género sobre la ciencia. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 38, 81-96.

Ochoa de Alda, J. A. G., Marcos-Merino, J. M., Méndez-Gómez, F. J., Mellado, V., & Esteban, R. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 43-61.

Olivares, J., Arrese, F., Villarreal, M., Di Franco, M. G., Lozano, A., Alfageme, V., Vincent, G. N., Damm, N. & Carassay, M. (2019). Análisis de emociones referidas por estudiantes universitarios ante distintas estrategias didácticas utilizadas durante su formación profesional. *Diálogos Pedagógicos*, 17(34), 83-97.

Pena, M., Rey, L. & Extremera, N. (2012). Life Satisfaction and Engagement in Elementary and Primary Educators: Differences in Emotional Intelligence and Gender. *Revista de Psicodidáctica*, 17(2), 341-358.

Pérez, A. & de Pro, A. (2013). Estudio demoscópico de lo que sienten y piensan los niños y adolescentes sobre la enseñanza formal de las ciencias. In V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J.A. Cárdenas (Eds.), *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas* (pp.495-520). Badajoz, España: DEPROFE.

Pessoa, L. (2008). On the relationship between emotion and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(2), 148-158.

Pozo, J., & Gómez, M. (2013). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Ediciones Morata

Pozuelos, F. J. (2001). La investigación escolar: una alternativa para innovar en el aula. En F. J. Pozuelos & G. Travé (Eds.), *Entre pupitres. Razones e instrumento para un nuevo marco educativo* (pp. 113-151). Huelva, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Retana-Alvarado, D. A., De las Heras-Pérez, M. Á., Vázquez-Bernal, B., y Jiménez-Pérez, R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencia*, 15(2), 1-16.

Retana-Alvarado, D. A., De las Heras-Pérez, M. Á., Vázquez-Bernal, B., y Jiménez-Pérez, R. (2019). Emociones de maestros en formación inicial hacia los contenidos científicos, según género, al comienzo de una asignatura de didáctica de ciencias experimentales. *Bio-grafía. escritos sobre biología y su Enseñanza*, nº Extra, 683-695.

Ritchie, S. M., Tobin, K., Sandhu, M., Sandhu, S., Henderson, S. & Roth, W. (2013). Emotional arousal of beginning physics teachers during extend experimental investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 137-161.

Sánchez-Martín, J. Álvarez-Gragera, G. J., Dávila-Acedo, M.A. y Mellado, V. (2017). What do K-12 students feel when dealing with technology and engineering issues? Gardner's multiple intelligence theory implications in technology lessons for motivating engineering vocations at Spanish Secondary School. *European Journal of Engineering Education*, 15(2), 1-14.



Scantlebury, K. (2012). Still part of the conversation: gender issues in science education. In B.J. Fraser, K.G. Tobian y C.J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp-499-512). Dordrecht: Springer.

Tytler, R. (2014). Attitudes, identity, and aspirations toward science. En S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, Volume II (pp. 96-117). Londres, Inglaterra: Routledge.

Van-Deur, P., & Murray-Harvey, R. (2005). The Inquiry Nature of Primary Schools and Students' Self-Directed Learning Knowledge. *International Education Journal*, 5(5), 166-177.

Vázquez, Á., & Manassero, M. (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.

Weinburgh, M. H., & Englehard, G. (1994). Gender, prior academic performance and beliefs as predictors of attitudes toward biology laboratory experiences. *School Science and Mathematics*, 94(3), 118-123.