



Emociones y autoeficacia del alumnado de Educación Secundaria ante contenidos de Biología y Geología

José Luis Muñoz Expósito¹, María Rocío Esteban Gallego², José María Marcos Merino¹, María Antonia Dávila Acedo¹

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, ²Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales, Universidad de Salamanca, Salamanca, España

[Recibido el 2 de noviembre de 2022, aceptado el 14 de mayo de 2023]

La investigación en didáctica de las ciencias ha mostrado durante los últimos años un interés creciente en el estudio de los aspectos afectivos (como las emociones o la autoeficacia) de alumnos y profesores hacia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. El objetivo de esta investigación es diagnosticar las emociones y la autoeficacia de una muestra de 764 alumnos, de 1º, 3º y 4º de Educación Secundaria, ante los contenidos de Biología y Geología, asimismo analizar las causas de esas emociones. Se ha encontrado que los participantes sienten más emociones positivas que negativas, así como alta autoeficacia, en la práctica totalidad de los contenidos. Sin embargo, los ítems de Geología obtienen mayor promedio de emociones negativas y menor de positivas y autoeficacia que los de Biología. Respecto a las causas de las emociones, se aducen tanto afectivas como cognitivas; apuntando a actitudes en el alumno o en el profesor, o a la metodología.

Palabras clave: actitudes hacia la ciencia; dimensión afectiva; aprendizaje de las ciencias.

Emotions and self-efficacy of high school students when dealing with Biology and Geology content

Research in science education has shown a growing interest in recent years in the emotional aspects of students' and teachers' attitudes towards science teaching and learning. The aim of this article is to diagnose the emotions and self-efficacy of a sample of 764 first, third and fourth-year high school students of Biology and Geology in relation to the content of each subject, and to analyse the causes of those emotions. The study found that participants felt more positive than negative emotions overall, and a high level of self-efficacy in relation to practically all of the contents. With respect to the differences observed between the two subjects, students showed a higher level of negative emotions and a lower level of positivity and self-efficacy towards Geology than towards Biology. Both cognitive and emotional factors were found to be present in the causes of the emotions reported, which may be related to student and teacher attitudes, or to the methodology used.

Keywords: attitudes towards science; emotions; science learning.

Para citar el artículo. Muñoz Expósito, J. L., Esteban Gallego, M^a R., Marcos Merino, J. M^a y Dávila Acedo, M^a A. (2023). Emociones y autoeficacia del alumnado de Educación Secundaria ante contenidos de Biología y Geología. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 7(1), 33-55. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2023.7.1.9360>

Contacto. jmunozex@unex.es, rociosteban@usal.es, jmmarcos@unex.es, mdavilaacedo@unex.es

Antecedentes

Tradicionalmente, las investigaciones en didáctica de las ciencias se han centrado en lo cognitivo, ignorando el dominio afectivo (Garritz y Mellado, 2014). Sin embargo, la literatura científica de los últimos años pone en valor el componente afectivo en el aprendizaje, por ejemplo, estableciendo una relación entre las emociones hacia las ciencias y el rendimiento académico (Toma *et al.*, 2018). Esta importancia de las emociones en el aprendizaje también se ha establecido desde la neurociencia, que ha mostrado el efecto de las emociones en diferentes procesos cognitivos como la memoria o la atención (Todd *et al.*, 2020). Las emociones pueden entenderse como un estado complejo caracterizado por una excitación o perturbación, que dispone a producir respuestas organizadas y que puede provenir tanto de estímulos internos como externos (Bisquerra, 2016). Existe un amplio número de taxonomías de las emociones, lo cual es reflejo de la riqueza y complejidad del término. La más usada en la investigación educativa clasifica las emociones según su valencia en positivas, negativas y neutras. Las positivas implican sentimientos agradables, son de corta duración y movilizan escasos recursos para afrontarlas; las negativas implican sentimientos desagradables y movilizan muchos recursos; las neutras tienen la misión de facilitar emociones posteriores (Fernández *et al.*, 2001).

En relación con el proceso educativo, en muchas situaciones, las emociones y actitudes positivas favorecen el aprendizaje y las negativas lo dificultan; siendo el alumnado emocionalmente competente el que aprende mejor (Borrachero *et al.*, 2016). En otras ocasiones, algunas emociones negativas, como el nerviosismo o la preocupación, pueden servir de acicate si no se prolongan en el tiempo; así mismo, algunas positivas, como la diversión, pueden no favorecer el aprendizaje (Agen y Ezquerro, 2021). El alumnado de Educación Primaria siente emociones positivas hacia las ciencias, pero éstas decaen cuando avanza el nivel educativo, especialmente en la etapa de Educación Secundaria (ES) (Mellado *et al.*, 2014). Así, el alumnado, sobre todo a partir de la ES, llega a considerar la ciencia escolar autoritaria, aburrida, difícil o irrelevante para la vida diaria, y sus actitudes hacia la misma influyen directamente en las elecciones futuras sobre materias y estudios universitarios a cursar (Vázquez y Manassero, 2011). Las emociones de los alumnos están relacionadas, entre otros factores, con el contenido disciplinar (Ramírez y Dávila, 2017). Las materias de Ciencias Naturales y Biología y Geología producen más emociones positivas que las materias de Física y Química o Matemáticas, así como menos negativas, en el alumnado de ES y los maestros en formación inicial, que recuerdan las mismas emociones respecto a su época de alumnos de ES (Mellado *et al.*, 2014). En estudiantes de ES, estudios previos muestran que los contenidos de Biología despiertan mayor número de emociones positivas que los de Geología (Young y Shepardson, 2018). El alumnado no encuentra la Geología difícil, pero sí aburrida y de poco interés (Zamalloa y Sanz, 2020). Lo cual indica la necesidad de determinar qué contenidos concretos originan emociones negativas para poder intervenir sobre ellas.

Las emociones académicas también están íntimamente relacionadas con la autoeficacia (Garritz y Mellado, 2014). La autoeficacia se puede entender como la percepción que el alumnado tiene de su propia capacidad para aprender el contenido, es decir, para rendir en el desempeño escolar (Zimmerman *et al.*, 2005). Se ha descrito que la presencia de emociones positivas correlaciona con altas percepciones de autoeficacia y la de emociones negativas con baja percepción en alumnos de ES (Dávila, 2018).

Otro de los factores que influye en las emociones académicas del alumnado es la metodología utilizada en el aula: las sesiones expositivas, meramente basadas en el libro de texto, hacen aumentar las emociones negativas (De Orta *et al.*, 2016), mientras que las actividades prácticas aumentan las positivas (Marcos *et al.*, 2018). En concreto, se ha encontrado

un aumento de emociones positivas al utilizar la investigación dirigida (Marcos *et al.*, 2020) o la resolución de problemas mediante aprendizaje cooperativo (Méndez, 2015).

El objetivo general de esta investigación es identificar los ítems de contenido en la materia Biología y Geología de 1º, 3º y 4º de ES ante los cuales el alumnado participante siente mayor o menor intensidad de emociones positivas, negativas y percepción de autoeficacia, así como conocer la emoción más intensamente sentida y sus posibles causas.

Este objetivo general es concretado en tres objetivos específicos:

1. Identificar la intensidad de emociones positivas y negativas manifestada por el alumnado de ES ante contenidos concretos de Biología y Geología de cada curso.
2. Identificar el nivel de percepción de autoeficacia manifestada por el alumnado de ES ante contenidos concretos de Biología y Geología de cada curso.
3. Conocer las posibles causas de las emociones identificadas como más intensas.

Metodología

La investigación se desarrolla siguiendo una metodología mixta. Se realiza un estudio cuantitativo, descriptivo y *ex post facto*, a partir de los datos recogidos mediante dos instrumentos que permiten indagar la intensidad de las emociones positivas y negativas, y el nivel de autoeficacia percibido. También se lleva a cabo un análisis cualitativo de las posibles causas de las emociones más intensamente sentidas. Los tres instrumentos se unificaron en un único cuestionario para cada curso (anexo).

Muestra y procedimiento

La muestra se seleccionó por muestreo no probabilístico de conveniencia, de entre el alumnado de diversos institutos de ES de la provincia de Badajoz, durante el curso 20/21. Los alumnos fueron informados del objetivo de la investigación, así como del carácter voluntario y anónimo de su colaboración.

La muestra inicial constaba de 809 cuestionarios. Sin embargo, aquellos cuestionarios con más de un 10 % de valores perdidos o en los que todas las escalas estaban marcadas con 0 o con 10 fueron purgados; se descartaron 45 cuestionarios. Así, la muestra final consta de 764 cuestionarios: 326 (42.7 %) de 1º, 302 (39.5 %) de 3º y 136 (17.8 %) de 4º. Un 49.7 % corresponde a alumnos de género masculino, un 50.0 % femenino y un 0.3 % no consta. Las edades oscilan entre los 12 y los 18 años (promedio 14 años). Un 9.0 % informan ser repetidores. Un 43.5 % corresponden a alumnos que estudian en centros públicos y un 56.5 % en centros concertados. El 19.9 % vive en entorno rural y el 79.2 % en urbano.

Los cuestionarios se implementaron en dos formatos, en papel y on-line, a elección del centro colaborador, entre enero y febrero de 2021. Los participantes tardaron entre 20 y 40 minutos en rellenar su cuestionario. Antes de unificar en una sola muestra los dos formatos, se analizaron las posibles diferencias entre ambos en las variables analizadas. Dado que la muestra no se ajusta siempre a una distribución normal, el análisis se llevó a cabo usando estadística no paramétrica, comparándose las variables mediante la prueba U de Mann-Whitney, sin encontrarse diferencias significativas entre las respuestas de ambos instrumentos, lo que concuerda con otros estudios (Couch y Knight, 2015).

Instrumentos

Para esta investigación se han utilizado tres instrumentos, unidos en un único cuestionario para cada curso (anexo), contruidos a partir de la adaptación de instrumentos previamente validados en los que se analizaban aspectos afectivos hacia el aprendizaje de la Física y la Química con alumnos de ES (Dávila, 2018). Las preguntas incluidas en estos

cuestionarios analizan las emociones según su valencia, la autoeficacia y las causas de las emociones más intensas que la muestra cree sentir ante los diferentes contenidos de Biología y Geología en cada curso.

Para elaborar los cuestionarios, los contenidos del currículo vigente en el curso 20-21 (Currículo oficial de Extremadura, 2016) se agruparon en bloques. En 1º y 3º se establecieron cinco bloques y en 4º tres. Cada uno de estos bloques consta de un número determinado de ítems que pueden corresponder a Biología (57 % en 1º, 73 % en 3º, 70 % en 4º), Geología (22 % en 1º, 7 % en 3º, 20 % en 4º) o pueden resultar comunes a ambas disciplinas (21 % en 1º, 20 % en 3º, 10 % en 4º).

El cuestionario permite que el alumno informe, para cada uno de los ítems, de la intensidad de: (i) emociones positivas y de emociones negativas que ese contenido le genera y (ii) su percepción de su autoeficacia ante el contenido. La medición se llevaba a cabo mediante una escala de Likert de 11 puntos, siendo el 0 la ausencia total de emociones o no sentirse capacitado; y el 10 sentir muy intensamente emociones o sentirse perfectamente capacitado.

Además, mediante preguntas abiertas, el cuestionario interroga a la muestra sobre la emoción positiva y la negativa que más intensamente había sentido, así como las circunstancias en la que la sintió: en qué bloque, en qué ítem de contenido, la descripción de la emoción y las causas por las que creían haberla sentido.

Previamente a la implementación de los cuestionarios finales, se realizó una prueba piloto con una muestra de tres alumnos (uno por nivel educativo), que sirvió tanto para controlar la duración como para, mediante entrevistas posteriores, afinar la redacción, asegurando así la comprensión del enunciado. Posteriormente fue revisado por cuatro expertos de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Para contrastar la validez interna de los cuestionarios, se determinó la covariación entre los ítems con el coeficiente alfa de Cronbach. El análisis de confiabilidad en 1º produjo un valor de 0.901 para las emociones positivas, 0.911 para las negativas y 0.938 para la autoeficacia. En 3º 0.944, 0.935 y 0.959, respectivamente. En 4º, influido posiblemente por el menor tamaño de la muestra, 0.813, 0.872 y 0.876 respectivamente. Por tanto, el resultado del análisis de confiabilidad es entre bueno (4º) y excelente (1º y 3º) (Fink, 2015).

La concordancia de los resultados obtenidos con otros estudios que analizan las emociones y actitudes de estudiantes de distintas etapas hacia las ciencias (Dávila, 2018; Fernández, 2016; Marcos, 2020; Pekrun *et al.*, 2011; Trigwell *et al.*, 2012; Zamalloa y Sanz, 2020) apoyan la validez externa de los cuestionarios diseñados.

Análisis de los datos

Para identificar los ítems de contenido ante los cuales el alumnado consignaba sentir más y menos emociones positivas, negativas y autoeficacia se realizó un análisis de los estadísticos descriptivos de las variables. Se seleccionaron los tres ítems con mayor valoración de emociones positivas y los tres ítems con menor valoración en cada uno de los cursos. Otro tanto se hizo para las emociones negativas y para la autoeficacia.

Para analizar las respuestas a la pregunta abierta que interroga sobre las posibles causas de las emociones positivas y negativas más intensas, se establecieron dos categorizaciones (Koballa y Crawley, 1985) en función del grado de profundidad de la respuesta:

- i) Para respuestas que no profundizan: (A1) respuestas cognitivas, cuando el alumnado realiza una valoración del contenido y (A2) respuestas afectivas, cuando valora sus emociones ante los contenidos.

- ii) Para respuestas que profundizan en las causas: (B1) causas que están relacionadas con el alumnado, (B2) con la metodología y (B3) con las actitudes del profesorado.

Para investigar si existían diferencias significativas en las emociones y en la percepción de la autoeficacia respecto a los contenidos de Biología y los contenidos de Geología, se utiliza el análisis no paramétrico U de Mann-Whitney. Asimismo, se indagó sobre las correlaciones entre la autoeficacia y las emociones tanto positivas como negativas mediante el análisis no paramétrico Rho de Spearman.

Resultados

El grupo de participantes describe distintos niveles de emociones positivas, negativas y de autoeficacia hacia los ítems de Biología y Geología, así como señala distintas causas para esas emociones, según el curso en el que se encuentran (Tablas 1 a 9).

Primero de ESO

El grupo de participantes de 1º describe menos emociones positivas y autoeficacia, así como más emociones negativas en ítems relacionados con la Geología que en ítems relacionados con la Biología (Tabla 1 y Figura 1), siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 1. Emociones positivas, negativas y autoeficacia frente a los contenidos de Biología y Geología en el alumnado de 1º

		Emociones Positivas		Emociones Negativas		Autoeficacia	
		Biología	Geología	Biología	Geología	Biología	Geología
Promedio		6.56	5.98	3.00	3.48	7.15	6.72
Desv.		2.62	2.69	2.70	2.79	2.44	2.48
Mann-Whitney	U	877997		873563		914199	
	p	<0.001***		<0.001***		<0.001***	

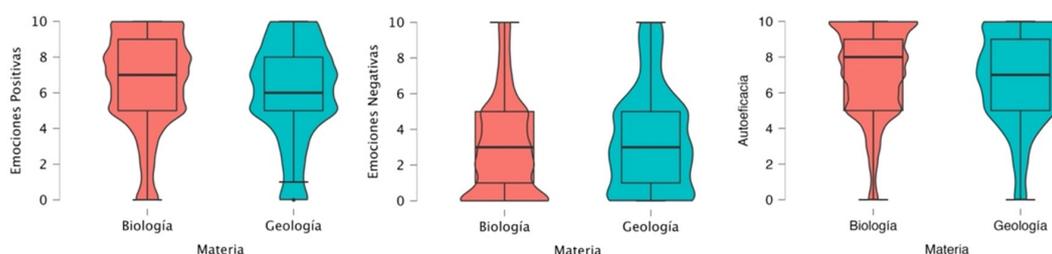


Figura 1. Emociones positivas, negativas y autoeficacia frente a los contenidos de Biología y Geología del alumnado de 1º

El alumnado de 1º informa que “Animales vertebrados”; “Organización del ser humano, salud y enfermedad” y “Clasificación de los seres vivos. Biodiversidad” son los tres ítems hacia los que sienten más emociones positivas, con promedios de 7.41, 6.89 y 6.88 respectivamente. Los ítems hacia los cuales sienten menos emociones positivas son “Cambios en el relieve”; “Microorganismos” y “La geosfera, minerales y rocas”, con promedios de 5.62, 5.77 y 5.98 (Tabla 2 y Figura 2).

Con relación a las emociones negativas, se señalan los ítems “Cambios en el relieve”, “Ecosistemas: componentes, relaciones, tipos, adaptaciones” y “La geosfera, minerales y rocas”, como los que más emociones negativas generan (3.84, 3.43 y 3.38). Los ítems hacia los que sienten menos emociones negativas son “Animales Vertebrados”, “Organización del ser humano, salud y enfermedad” y “Clasificación de los seres vivos. Biodiversidad” (2.44, 2.70 y 2.71) (Tabla 2 y Figura 2).

Los ítems hacia los cuales los alumnos sienten más autoeficacia son “Animales Vertebrados”, “El Universo y nuestro planeta” y “Clasificación de los seres vivos. Biodiversidad”, con promedios de 7.76, 7.61 y 7.45. Los ítems que suscitan menor nivel de autoeficacia son “Cambios en el relieve”, “Microorganismos” y “Volcanes y Terremotos” (6.38, 6.55, 6.74) (Tabla 2 y Figura 2).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los ítems con mayor y menor valor de las emociones (positivas y negativas) y autoeficacia en el alumnado de 1º

	Ítem	Emociones Positivas		Emociones Negativas		Autoeficacia	
		Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor
1	Ítem	Animales vertebrados	Cambios en el relieve	Cambios en el relieve	Animales Vertebrados	Animales Vertebrados	Cambios en el relieve
	Promedio	7.41	5.62	3,84	2.44	7.76	6.38
	Desv.	2.57	2.83	2,84	2.62	2.44	2.52
2	Ítem	Organización del ser humano, salud y enfermedad	Microorganismos	Ecosistemas: componentes, relaciones, tipos, adaptaciones	Organización del ser humano, salud y enfermedad	El Universo y nuestro planeta	Microorganismos
	Promedio	6.89	5.77	3.43	2.70	7.61	6.55
	Desv.	2,63	2.68	2.77	2.61	2.15	2.50
3	Ítem	Clasificación de los seres vivos. Biodiversidad	La geosfera, minerales y rocas	La geosfera, minerales y rocas	Clasificación de los seres vivos. Biodiversidad	Clasificación de los seres vivos. Biodiversidad	Volcanes y Terremotos
	Promedio	6.88	5.98	3.38	2.71	7.45	6.74
	Desv.	2.42	2.49	2.68	2.58	2.10	2.66

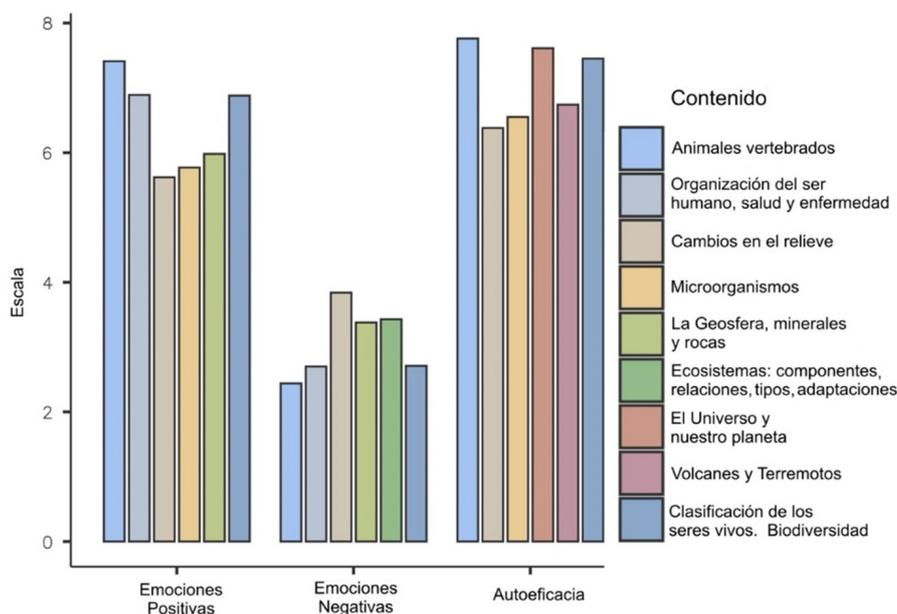


Figura 2. Contenidos en 1º con mayor y menor valor de emociones positivas, negativas y autoeficacia

El análisis de las correlaciones (Rho de Spearman) indica una correlación positiva y significativa entre las emociones positivas y la autoeficacia (0.639, p-valor<0.001***), así como una correlación negativa y significativa entre las emociones negativas y la autoeficacia (-0.454, p-valor<0.001***).

El análisis de las respuestas a las preguntas abiertas indica que las causas de las emociones responden a factores cognitivos (A1): el grupo de participantes refleja que los contenidos

de Geología les cuestan más, son menos interesantes y entretenidos, más repetitivos, más difíciles y con un cariz más teórico y memorístico que los de Biología; y a afectivos (A2): estos contenidos les generan aburrimiento, desconfianza, frustración, nerviosismo, asco, pereza, estrés, agobio, odio, miedo o pocas ganas de estudiar. Así mismo, las causas pueden asociarse a factores referentes al propio alumnado (B1) y a la metodología usada (B2), pero no a la actitud del profesorado (B3) (Tabla 3).

Tabla 3. Causas de las emociones negativas hacia Geología en el alumnado de 1º

Causas relacionadas con		Cuestionario
El propio alumno (B1)	<i>"no me aclaraba con los contenidos y los ponía mal"</i>	2
	<i>"me preocupaba por todos los tipos que hay de minerales"</i>	20
	<i>"prefiero la Biología porque en la Geología no aparecen animales"</i>	31
	<i>"no me gustan las rocas"</i>	54
	<i>"me sentí sin ganas de empezar porque me parece que esas cosas son muy complejas y no me gustan"</i>	101
	<i>"no le dediqué tanto tiempo como a otros contenidos, en cuanto veo que no me sale o no soy capaz de estudiármelo pienso que no es lo mío"</i>	128
	<i>"no me interesa saber lo que se esconde debajo del suelo"</i>	144
La metodología (B2)	<i>"de darlo tanto todos los años me aburre"</i>	7
	<i>"no me entraba el tema en la cabeza porque tenía demasiados nombres"</i>	35
	<i>"me aburría porque no me parecía que esos contenidos fueran de esta asignatura"</i>	106
	<i>"le doy al tema un 3, porque esa parte era la más liosa, aburrida y complicada"</i>	114
	<i>"me parece bien, pero no me sirve, no me va a ayudar en la vida"</i>	173
	<i>"desde pequeño este tema se me hace muy pesado, aunque este año me lo están explicando de una forma en la que se me hace menos pesado"</i>	251
Las actitudes del profesor (B3)	-	

Tercero de ESO

El alumnado de 3º describe también de manera estadísticamente significativa menos emociones positivas y más negativas, así como más autoeficacia, en los ítems relacionados con Geología que en los relacionados con Biología (Tabla 4 y Figura 3).

Tabla 4. Emociones positivas, negativas y autoeficacia frente a los contenidos de Biología y Geología en el alumnado de 3º

		Emociones Positivas		Emociones Negativas		Autoeficacia	
		Biología	Geología	Biología	Geología	Biología	Geología
Promedio		6.60	5.06	2.65	3.68	7.60	2.36
Desv.		2.78	3.02	2.73	3.17	6.94	2.70
Mann-Whitney	U	290539		333264		354178	
	p	<0.001***		<0.001***		<0.001***	

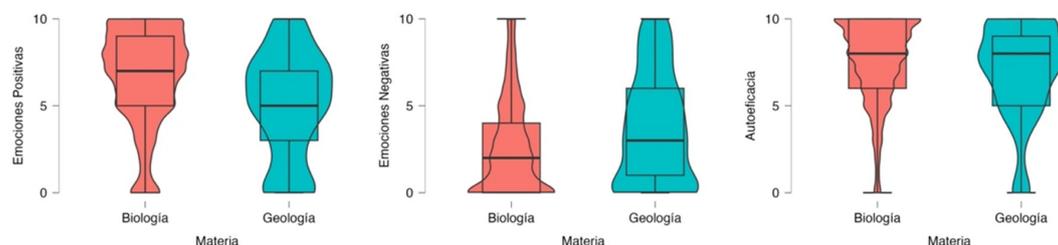


Figura 3. Emociones positivas, negativas y autoeficacia frente a los contenidos de Biología y Geología del alumnado de 3º

Los alumnos de tercer curso informan que "Sexualidad y reproducción humanas", "Alimentación, nutrición y salud" y "Reproducción" son los ítems hacia los que sienten más emociones positivas, con promedios 7.21, 7.06 y 7.03, respectivamente. Los ítems hacia

los cuales sienten menos emociones positivas son “Cambios en el relieve”, “La hidrosfera, ciclo del agua, regulación térmica” y “La energía solar”, con promedios 5.06, 5.41 y 5.47 (Tabla 5 y Figura 4).

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de los ítems con mayor y menor valor de las emociones (positivas y negativas) y autoeficacia en el alumnado de 3º

		Emociones Positivas		Emociones Negativas		Autoeficacia	
		Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor
1	Ítem	Sexualidad y reproducción humanas	Cambios en el relieve	Cambios en el relieve	Sexualidad y reproducción humanas	Reproducción	Cambios en el relieve
	Promedio	7.21	5.06	3.68	2.05	8.03	6.94
	Desv.	2.51	3.02	3.17	2.48	2.21	2.70
2	Ítem	Alimentación, nutrición y salud	La hidrosfera, ciclo del agua, regulación térmica	Aparato circulatorio sanguíneo, sistema circulatorio linfático y aparato excretor	Reproducción	Nutrición	Aparato circulatorio sanguíneo, sistema circulatorio linfático y aparato excretor
	Promedio	7.06	5.41	3.25	2.21	7.96	7.09
	Desv.	2.65	2.78	2.99	2.49	2.13	2.68
3	Ítem	Reproducción	La energía solar	La hidrosfera, ciclo del agua, regulación térmica	Alimentación, nutrición y salud	Sexualidad y reproducción humanas	Sistema endocrino y aparato locomotor
	Promedio	7.03	5.47	3.19	2.27	7.93	7.13
	Desv.	2.56	2.59	2.84	2.49	2.16	2.48

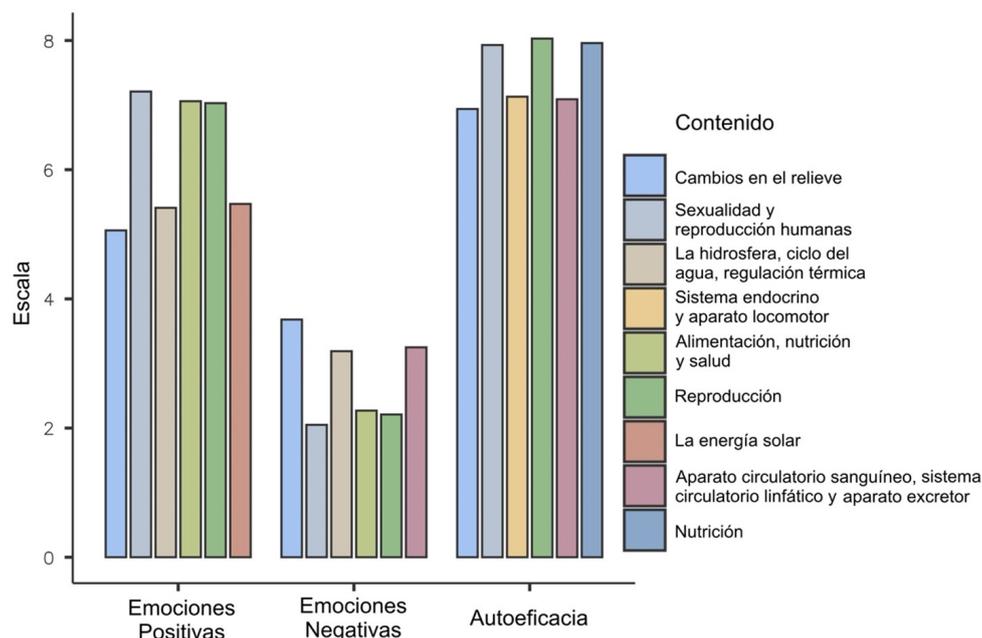


Figura 4. Contenidos en 3º con mayor y menor valor de emociones positivas, negativas y autoeficacia.

En relación con las emociones negativas, se señalan los ítems “Cambios en el relieve”, “Aparato circulatorio sanguíneo, sistema circulatorio linfático y aparato excretor” y “La hidrosfera, ciclo del agua, regulación térmica”, como los que más emociones negativas despiertan (3.68, 3.25 y 3.19). Los ítems hacia los que sienten menos emociones negativas son “Sexualidad y reproducción humanas”, “Reproducción” y “Alimentación, nutrición y salud” (2.05, 2.21 y 2.27) (Tabla 5 y Figura 4).

Los ítems ante los cuales el alumnado siente más autoeficacia son “Reproducción”, “Nutrición” y “Sexualidad y reproducción humanas”, con promedios 8.03, 7.96 y 7.93. Los ítems que por el contrario les suscitan menor nivel de autoeficacia son “Cambios en el relieve”, “Aparato circulatorio sanguíneo, sistema circulatorio linfático y aparato excretor” y “Sistema endocrino y aparato locomotor” (6.94, 7.09, 7.13) (Tabla 5 y Figura 4).

El análisis de las correlaciones (Rho de Spearman) muestra una correlación positiva y significativa entre las emociones positivas y la autoeficacia (0.543, p-valor<0.001***), así como la correlación negativa y significativa entre las emociones negativas y la autoeficacia (-0.456, p-valor<0.001***).

El análisis de las respuestas a las preguntas abiertas revela causas de las emociones relacionadas con factores cognitivos (A1): que el grupo de participantes piensa que los contenidos geológicos son más aburridos y repetitivos que los biológicos, menos interesantes y relacionados con la vida diaria, que cuesta más estudiarlos y comprenderlos, y que se obtienen peores calificaciones; también con factores afectivos (A2): los contenidos de Geología producen desmotivación, desinterés, aburrimiento, indiferencia, pereza, frustración, tristeza, decepción o estrés. Al igual que en 1º, estas causas también son debidas a factores propios del alumnado (B1) y de la metodología usada (B2), pero no están relacionadas con la actitud del profesorado (B3) (Tabla 6).

Tabla 6. Causas de las emociones negativas hacia Geología en el alumnado de 3º

Causas relacionadas con		Cuestionario
El propio alumno (B1)	<i>“la Geología no es de las ciencias más interesantes para mí personalmente”</i>	18
	<i>“no me gusta el relieve, no me resulta interesante”</i>	47
	<i>“me cuesta a veces estudiar todo aquello que se refiere al planeta, el relieve”</i>	98
	<i>“no me interesa nada el relieve ni lo que sucede con éste”</i>	99
	<i>“sinceramente detesto la Geología y no me dan ganas de estudiarlo para nada”</i>	186
	<i>“sentí ganas de dejar todo e irme a mi casa, porque no era necesario y estaba perdiendo tiempo”</i>	193
	<i>“no me interesan las piedras”</i>	200
La metodología (B2)	<i>“cuando vemos cosas de Geología, no se puede aplicar esos conocimientos en el día a día”</i>	25
	<i>“se hace muy pesado por la gran cantidad de información”</i>	35
	<i>“eso era más de Geografía”</i>	72
	<i>“no parece muy útil”</i>	154
	<i>“no me parece imprescindible saberlo”</i>	159
	<i>“las rocas no hacen nada”</i>	198
Las actitudes del profesor (B3)	-	

Cuarto de ESO

El patrón observado en los cursos anteriores se repite en 4º; nuevamente se han registrado de manera estadísticamente significativa menos emociones positivas y más negativas en ítems relacionados con Geología que en ítems relacionados con Biología (Tabla 7 y Figura 5).

Tabla 7. Emociones positivas, negativas y autoeficacia frente a los contenidos de Biología y Geología en el alumnado de 4º

		Emociones Positivas		Emociones Negativas		Autoeficacia	
		Biología	Geología	Biología	Geología	Biología	Geología
Promedio		6.51	5.14	2.59	3.73	7.88	7.34
Desv.		2.65	2.89	2.50	3.07	2.07	2.04
Mann-Whitney	U	74333		78312		85898	
	p	<0.001***		<0.001***		<0.001***	

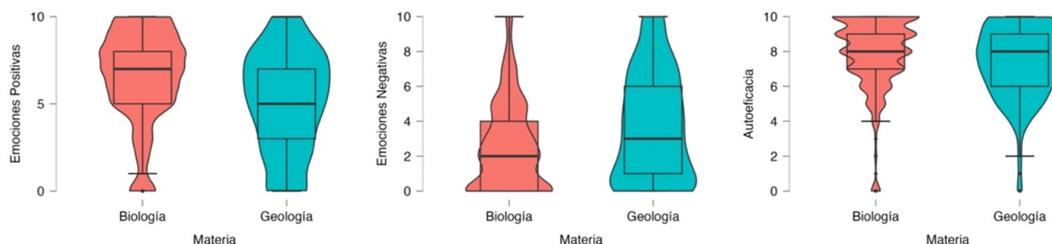


Figura 5. Emociones positivas, negativas y autoeficacia frente a los contenidos de Biología y Geología del alumnado de 4º

El alumnado de 4º informa que “Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas”, “Evolución” y “La actividad humana y los impactos en el medio ambiente” son los ítems hacia los que sienten más emociones positivas, con promedios 6.84, 6.74 y 6.69, respectivamente. Los ítems hacia los cuales sienten menos emociones positivas son “Tectónica de Placas”, “Pliegues y fallas” e “Historia bio-geológica de la Tierra”, con promedios 5.06, 5.21 y 5.63 (Tabla 8 y Figura 6).

En relación con las emociones negativas, señalan los ítems “Tectónica de Placas”, “Pliegues y fallas” e “Historia bio-geológica de la Tierra” como los que más emociones negativas les despiertan (promedios de 3.87, 3.59 y 3.37). Los ítems hacia los que sienten menos emociones negativas son “Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas”, “La actividad humana y los impactos en el medio ambiente” y “Evolución” (1.82, 2.17 y 2.28) (Tabla 8 y Figura 6).

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de los ítems con mayor y menor valor de las emociones (positivas y negativas) y autoeficacia en el alumnado de 4º

		Emociones Positivas		Emociones Negativas		Autoeficacia	
		Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor
1	Ítem	Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas	Tectónica de Placas	Tectónica de Placas	Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas	Células: teoría celular, tipos, partes, ciclo celular	Tectónica de Placas
	Promedio	6.84	5.06	3.87	1.82	8.09	7.31
	Desv.	2.71	2.90	3.02	2.05	1.71	2.07
2	Ítem	Evolución	Pliegues y fallas	Pliegues y fallas	La actividad humana y los impactos en el medio ambiente	Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas	Pliegues y fallas
	Promedio	6.74	5.21	3.59	2.17	8.08	7.37
	Desv.	2.39	2.89	3.12	2.43	2.15	2.02
3	Ítem	La actividad humana y los impactos en el medio ambiente	Historia bio-geológica de la Tierra	Historia bio-geológica de la Tierra	Evolución	La actividad humana y los impactos en el medio ambiente	Historia bio-geológica de la Tierra
	Promedio	6.69	5.63	3.37	2.28	7.88	7.39
	Desv.	2.80	2.67	2.90	2.10	2.47	1.97

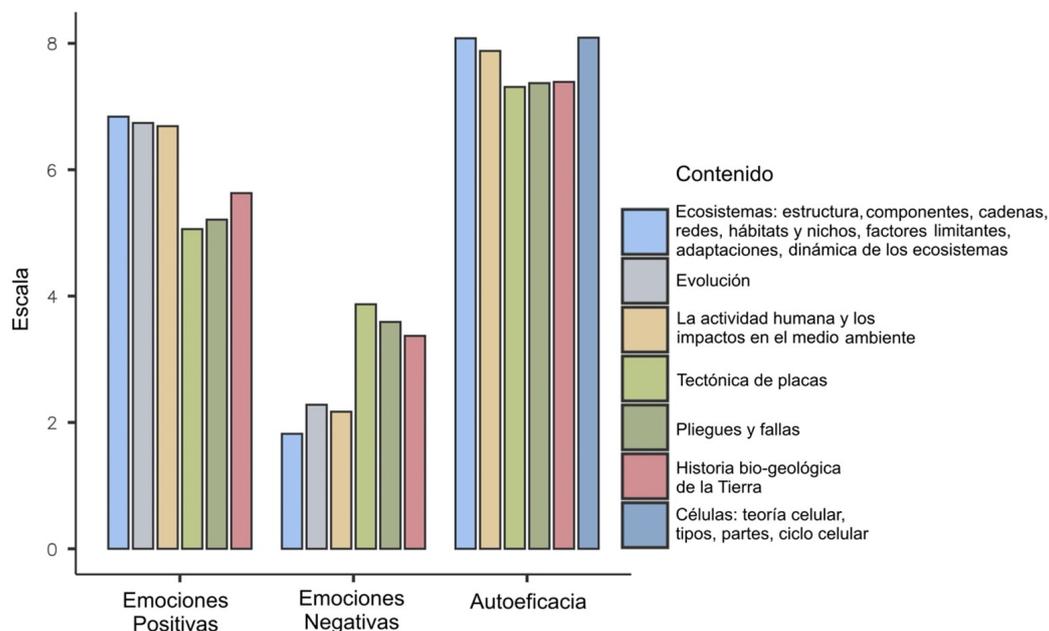


Figura 6. Contenidos en 4º con mayor y menor valor de emociones positivas, negativas y autoeficacia

Los ítems hacia los cuales sienten más autoeficacia son “Células: teoría celular, tipos, partes, ciclo celular”, “Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas” y “La actividad humana y los impactos en el medio ambiente”, con promedios 8.09, 8.08 y 7.88. Los ítems que les suscitan menor nivel de autoeficacia son “Tectónica de Placas”, “Pliegues y fallas” e “Historia bio-geológica de la Tierra” (7.31, 7.37 y 7.39) (Tabla 8 y Figura 6).

Mediante la prueba Rho de Spearman, se comprueba la correlación positiva y significativa entre las emociones positivas y la autoeficacia (0.528, p-valor<0.001***), así como la correlación negativa entre las emociones negativas y la autoeficacia (-0.279, p-valor<0.001***).

El análisis de las respuestas a las preguntas abiertas muestra causas de las emociones relacionadas con factores cognitivos (A1): que los contenidos geológicos les parecen más aburridos, menos interesantes y útiles, les provoca más frustración su estudio y les hace participar menos en clase que los biológicos; y con factores afectivos (A2): para los contenidos geológicos indican aburrimiento, nerviosismo, desmotivación, desinterés, apatía, angustia,

Tabla 9. Causas de las emociones negativas hacia Geología en el alumnado de 4º

Causas relacionadas con		Cuestionario
El propio alumno (B1)	“no entendía nada”	14
	“(el aburrimiento) me hace odiar la Geología, le he cogido manía”	19
	“con la Geología me apetece dormirme”	37
La metodología (B2)	“me parece inservible, son cosas que aprendí de memoria y ya lo olvidé todo”	3
	“había muchos conceptos que nunca había visto y demasiada teoría”	6
	“es aburrido y tiene poca utilidad si no te quieres dedicar a ello”	12
	“no me gustan los temas relacionados con la geografía”	60
	“de tanto repasar lo he aborrecido”	73
	“(siento aburrimiento porque) me gusta que las cosas sean útiles”	77
	“(aburrido por) cómo se da la materia y porque no la relaciono directamente con mi vida diaria”	89
Las actitudes del profesor (B3)	“inutilidad del temario para ámbitos no especializados”	108
	“aunque el profesor se esfuerce no estoy motivado”	78
	“la profesora no supo impartir este contenido y lo volvió bastante aburrido”	92

agobio, amargura o desprecio. Con respecto a las causas de las emociones se dividen como en 1º y 3º entre las que hacen referencia al propio alumnado (B1) y a la metodología usada (B2), pero aparecen ya referencias a las actitudes del profesorado (B3) (Tabla 9).

Discusión

Los alumnos de ES participantes en esta investigación sienten de manera general más emociones positivas que negativas, así como altos valores de autoeficacia, ante los contenidos de la asignatura de Biología y Geología. Este resultado concuerda con lo hallado en alumnado de 4º de ESO para esta materia (Fernández, 2016) y de Educación Primaria para Ciencias Naturales (Marcos, 2020), así como con las emociones que el profesorado en formación recuerda de su formación previa (Mellado *et al.*, 2014). Asimismo, dentro de esta materia, los contenidos de Geología generan más emociones negativas y menor percepción de autoeficacia a los participantes, que los de Biología, resultados que también concuerdan con estudios previos (Zamalloa y Sanz, 2020).

El ítem de contenido mejor valorado, es decir, que genera más emociones positivas y mayor percepción de autoeficacia, en 1º, es “Animales vertebrados”. En 3º, los ítems más valorados son “Sexualidad y reproducción humanas” y “Reproducción”; este hallazgo concuerda con el hecho de que la sexualidad en adolescentes deja de ser un elemento latente y se convierte en algo crucial, explícito y necesario (Heras y Lara, 2009). Finalmente, en 4º, el contenido más valorado es “Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas”, resultado en concordancia con trabajos precedentes (Fernández, 2016).

En 1º y 3º, el ítem peor valorado, es decir, que genera más emociones negativas y menor percepción de autoeficacia es “Cambios en el relieve” y, en segundo lugar en 1º, los “Microorganismos”; este resultado podría estar relacionado con la falta de motivación hacia este tema desde la Educación Primaria, donde los alumnos manifiestan sentirse mal al oír hablar de los microorganismos (Marcos, 2020). En 4º, el ítem peor valorado es “Tectónica de placas”, resultado que podría estar relacionado con la presencia de diferentes concepciones alternativas relativas tanto a la formación de las rocas y su clasificación (Frøylund *et al.*, 2016) como a las placas tectónicas (Mills *et al.*, 2020).

En su conjunto, los tres cursos identifican los ítems de Geología con menos emociones positivas, más emociones negativas y menor autoeficacia, de forma similar a diferentes estudios previos, donde los contenidos de Geología producen menor valor de emociones positivas y mayor de negativas que los de Biología (Betzner y Marek, 2014; Fernández, 2016; Young y Shepardson, 2018; Zamalloa y Sanz, 2020). Únicamente, en 1º, dos ítems de Biología, “Microorganismos” y “Ecosistemas: componentes, relaciones, tipos, adaptaciones” obtienen valoraciones similares a los de Geología. Con relación a las causas de estas valoraciones, los participantes identifican principalmente el aburrimiento y el desinterés, lo que concuerda con la idea de que el alumnado considera la ciencia escolar aburrida y poco relevante para sus vidas (Murphy y Beggs, 2003; Vázquez y Manassero, 2011), y en particular la Geología (Zamalloa y Sanz, 2020).

Con relación a la posible influencia de las emociones y la percepción de autoeficacia, se ha comprobado que existe correlación significativa entre las emociones y la autoeficacia, correlación positiva en el caso de las emociones positivas y correlación negativa en el caso de las negativas. Estos resultados corroboran estudios previos (Garritz y Mellado, 2014; Dávila, 2018).

La materia de Geología ha sido identificada como una de las materias que menos seduce al alumnado (Zamalloa y Sanz, 2020). Esta falta de atracción podría estar relacionada con

el hecho de que consideran los contenidos de Geología repetitivos, refieren haberlos dado en muchos cursos y siempre de la misma manera, como se ha observado en esta investigación. También podría estar relacionada con su carácter memorístico: los alumnos informan de la necesidad de recordar demasiados términos e información, por ejemplo, “demasiados tipos de minerales”. Un alumno señala explícitamente que “son cosas que aprendí de memoria y ya lo olvidé todo”, idea que se repite con otras formulaciones más o menos explícitas en muchos cuestionarios. Una de las posibles causas de esta situación pudiera estar en las metodologías tradicionales que todavía abundan en el aula de Geología (Teasdale *et al.*, 2018), metodologías que potencian aprendizajes memorísticos no significativos que predisponen al alumno contra la materia a aprender (Moreira, 2012). Otra posible causa podría estar relacionada con la formación del profesorado, dado que la mayoría de los profesores de la materia son biólogos, existiendo muy pocos geólogos (Betzner y Marek, 2014; Zamalloa y Sanz, 2020), lo que puede suponer no sólo un problema motivacional, ya que las actitudes del profesorado suelen transmitirse a su alumnado (Kessels y Taconis, 2012), sino también un problema de conocimiento científico del contenido. Así, es muy probable que el profesorado de la materia Biología y Geología se sienta incómodo e inseguro ante los contenidos de Geología (Zamalloa y Sanz, 2020).

El alumnado piensa, asimismo, que la Geología no es útil para la vida diaria y no le parece imprescindible aprenderla y explicita su desinterés en la materia: “no me interesa saber lo que hay debajo del suelo”, “no me gustan las rocas o el relieve, o lo que sucede con éste”, “las rocas no hacen nada”. Esto pone de manifiesto la necesidad de cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que debe incluir hacia un enfoque ciencia-tecnología-sociedad con metodologías más activas, que lleven al alumnado a apreciar la utilidad de la Geología en la vida diaria (Zamalloa *et al.*, 2016; Zamalloa y Sanz, 2020). A menudo el alumnado tiene dificultades para comprender e interpretar algunos conceptos, como el del tiempo geológico, posiblemente porque es muy complicado someter el concepto a verificaciones experimentales como ocurre en otras disciplinas con otros conceptos, o porque se acostumbra a interpretar secuencias temporales dinámicas mientras que en Geología se encuentran con un tipo de pensamiento más estático: los esquemas diacrónicos (Dodick y Orion, 2003). Los cambios en el paisaje, en las rocas, ocurren en una escala de tiempo no solo inobservable, sino incluso incomprensible para el alumnado, lo cual les impide modelizar mentalmente los conceptos y procesos involucrados (King, 2008). Aquí, entonces, podría radicar una de las causas de que interpreten las rocas como inmutables y estáticas. La presencia de estas ideas alternativas pudiera derivar de la utilización de analogías poco apropiadas en niveles precedentes (Marcos *et al.*, 2021), en las que se usan las rocas como referencia a lo inmóvil en contraposición a los seres vivos, móviles.

Conclusiones

Esta investigación permite concluir que los contenidos de Biología tienen significativamente mayor valor de emociones positivas, menor de negativas y mayor de percepción de autoeficacia que los contenidos adscritos a Geología en los tres niveles educativos analizados. Con relación a los objetivos específicos propuestos, se concluye que:

1. Los contenidos que mayores emociones positivas despiertan son: “Animales vertebrados” (1º), “Sexualidad y reproducción humanas” (3º) y “Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas” (4º). Respecto a emociones negativas son: “Cambios en el relieve” (1º y 3º) y “Tectónica de Placas” (4º).
2. Los contenidos en los que mayor valor de autoeficacia percibida se registra son: “Animales Vertebrados” (1º), “Reproducción” (3º) y “Células: teoría celular, tipos,

partes, ciclo celular “(4º). Los que menor son: “Cambios en el relieve” (1º y 3º) y “Tectónica de Placas” (4º).

3. Las causas que justifican las emociones de los participantes hacia la Geología son su carácter repetitivo, con gran cantidad de información a memorizar sin relación con su vida diaria.

Implicaciones y limitaciones

Implicaciones

El hallazgo de ítems que combinan bajos valores de emociones positivas con altos de negativas y bajas percepciones de autoeficacia, y especialmente en su relación con la Geología, señala una línea de trabajo en la que indagar más profundamente las causas de estos resultados, por un lado, y en el diseño e implementación de intervenciones educativas que subsanen los desequilibrios, por el otro. Valoraciones y emociones negativas, como el desinterés y el aburrimiento, abundan demasiado como para no exigir respuesta metodológica y organizativa. Resulta significativo que el alumnado marque una diferencia esencial entre los contenidos de Biología y los de Geología, constatable tanto a nivel cuantitativo, por las diferencias estadísticamente significativas, como a nivel cualitativo, en las respuestas a las cuestiones abiertas. Las posibles causas de las diferencias entre la Geología y Biología diagnosticadas en este trabajo deben ser exploradas en profundidad.

Al mismo tiempo que esta indagación en las causas, el diseño de intervenciones metodológicas en los contenidos de Geología puede ser muy relevante para intentar mejorar los aspectos emocionales. Dadas las emociones negativas más comúnmente consignadas (aburrimiento, desinterés), así como que se señala reiteradamente la falta de dinamismo y relación con la vida diaria de los contenidos geológicos, se propone diseñar intervenciones mediante el uso de metodologías activas. El objetivo será aumentar las emociones positivas, disminuir las negativas y potenciar el aprendizaje significativo del alumnado, desde el convencimiento de que las emociones negativas provocadas por contenidos geológicos sólo podrán ser compensadas con intervenciones educativas que produzcan emociones positivas aún más fuertes (Damasio, 2010).

Cuando se experimentan emociones positivas durante el aprendizaje, crece la autonomía y se intentan hacer todas las actividades de forma activa (Ramírez y Dávila, 2017). El uso del aprendizaje activo con interacciones entre iguales, en temas relevantes para el alumnado, ha demostrado la mejora de los razonamientos de alto nivel y por tanto el aprendizaje, así como la autoeficacia (Teasdale *et al.*, 2018). Las actividades prácticas aumentan las emociones positivas (Dávila, 2018; Fernández, 2016; Zamalloa y Sanz, 2020); un aprendizaje activo con el alumnado en el punto central influye positivamente en las actitudes (Sharpe y Abrahams, 2020), sobre todo si conecta los contenidos con el día a día de la persona (Aguilera y Perales, 2019). Metodologías activas y participativas como la investigación guiada pueden ser propuestas muy interesantes que mejoren las actitudes y el rendimiento (Aguilera y Perales, 2019). La resolución de problemas mediante el aprendizaje cooperativo y el uso de las TIC influye en la motivación (Méndez, 2015), papel motivador que se ve reforzado si integramos la ciencia, la tecnología y la sociedad en el trabajo en el aula (Holstermann *et al.*, 2010). El trabajo colaborativo también tiene influencia directa en la significatividad de los aprendizajes, pues permite establecer el necesario negociado de significados inherente al mismo y pone al profesorado en el papel de mediador (Moreira, 2012). Esta derivación de la metodología hacia unas clases más dinámicas y en la medida de lo posible diferenciadas para respetar los estilos de cada estudiante, ayudaría en la adquisición de habilidades científicas, académicas y ciudadanas (Sánchez *et al.*, 2017).

Limitaciones

La principal limitación se relaciona con las características de la muestra: aunque el número de cuestionarios puede considerarse adecuado, no deja de tratarse de una muestra de conveniencia. Un estudio diagnóstico como éste corresponde al estudio de una situación educativa con una distribución espacial determinada y en un momento determinado. Extrapolar a otras poblaciones de otras geografías y dar por hecho que en el pasado o en el futuro se dieran las mismas conclusiones es algo que debe ser tomado con precaución. Una línea de trabajo futuro debería contar con una muestra geográficamente más amplia, así como una modificación del instrumento para recabar información sobre las percepciones del profesorado. Asimismo, el cuestionario utilizado, aunque validado interna y externamente, sufre de las limitaciones inherentes a este tipo de instrumentos de recogida de datos.

Referencias bibliográficas

- Agen, F. y Ezquerro, A. (2021). Análisis de las emociones en el trabajo de indagación: <<La Caja Negra>>. *Revista Investigación en la escuela*, 103, 125-138. DOI: <https://doi.org/10.12795/IE.2021.i103.09>
- Aguilera, D. y Perales, F. J. (2019). Learning biology and geology through a participative teaching approach: the effect on student attitudes towards science and academic performance. *Journal of Biological Education*, 54(3), 245-261. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1569084>
- Betzner, J. P. y Marek, E. A. (2014). Teacher and Student Perceptions of Earth Science and Its Educational Value in Secondary Schools. *Creative Education*, 05(11), 1019-1031. DOI: <https://doi.org/10.4236/ce.2014.511116>
- Bisquerra, R. (2016). *Educación Emocional y Bienestar*. Praxis.
- Borrachero, A. B., Dávila, M. A., Costillo, E. y Bermejo, M.L. (2016). Relación entre el recuerdo y el vaticinio de emociones hacia las ciencias por los profesores en formación inicial. *Revista de Estudios e Investigación En Psicología y Educación*, 3(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.17979/reipe.2016.3.1.723>
- Couch, B. y Knight, J. (2015). A Comparison of Two Low-Stakes Methods for Administering a Program-Level Biology Concept Assessment. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 16(2), 178-185. DOI: <https://doi.org/10.1128/jmbe.v16i2.953>
- Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre ¿Cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?* 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]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10662/7792>
- De Orta, Á., Reyes, R. y De las Heras, M. de los Á. (2016). Repercusiones de la forma de enseñar: Emociones que despiertan diferentes tipos de actividades. *Campo Abierto*, 35(1), 189-204.
- Decreto 98/2016, de 5 de julio, por el que se establecen la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato para la Comunidad Autónoma de Extremadura. *Diario Oficial de Extremadura*, 129, de 6 de julio de 2016.
- Dodick, J. y Orion, N. (2003). Measuring student understanding of geological time. *Science Education*, 87(5), 708-731. DOI: <https://doi.org/10.1002/SCE.1057>

- Fernández, E. (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 de fin de máster, Universidad de Extremadura]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10662/5056>
- Fernández, E., Martín, M. y Domínguez, J. (2001). *Procesos psicológicos*. Ediciones Pirámide.
- Fink, A. (2015). *How to Conduct Surveys: A Step-by-step Guide*. London: Sage Publications.
- Frøyland, M., Remmen, K. y Sørvik, G. (2016). Name-Dropping or Understanding?: Teaching to Observe Geologically. *Science Education*, 100(5), 923-951. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21232>
- Garritz, A. y Mellado, V. (2014). El Conocimiento Didáctico del Contenido y la afectividad. En A. Garritz, S. F. Daza, y G. Lorenzo (Eds.), *Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamericana* (pp. 229-264). Editorial Academia Española.
- Heras, D. y Lara, F. (2009). Actitudes e inquietudes sobre sexualidad en la adolescencia: diferencias de género. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 335-344. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832323037>
- Holstermann, N., Grube, D. y Bögeholz, S. (2010). Hands-on Activities and Their Influence on Students' Interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743-757. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9142-0>
- Kessels, U. y Taconis, R. (2012). Alien or Alike? How the Perceived Similarity Between the Typical Science Teacher and a Student's Self-Image Correlates with Choosing Science at School. *Research in Science Education*, 42(6), 1049-1071. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9230-9>
- King, C. (2008). Geoscience education: an overview. *Studies in Science Education*, 44(2), 187-222. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057260802264289>
- Koballa, T. y Crawley, F. (1985). The Influence of Attitude on Science Teaching and Learning. *School Science and Mathematics*, 85(3), 222-232. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1985.tb09615.x>
- 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]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11162/206505>
- Marcos-Merino, J. M., Esteban Gallego, R. y Ochoa de Alda, J. A. G. (2018). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 16(1), 1-18. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1602
- Marcos-Merino, J. M., Esteban Gallego, R. y Ochoa de Alda, J. A. G. (2020). Valor subjetivo y emociones hacia el uso de Química en una práctica activa interdisciplinar. *Educación Química*, 31(4), 101. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.4.76221>
- Marcos, J. M., Esteban, M. R. y Ochoa de Alda, J. A. G. (2021). Analogías propuestas por futuros maestros para la enseñanza de Biología: implicaciones en la formación inicial. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 5(1), 73-86. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.17979/arec.2021.5.1.6675>

- Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M. A., Cañada, F., Conde, M^a C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz Macías, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Bartolomé, R. J. y Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(3), 11–36. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478>
- Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de Física y Química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215-235. DOI: <https://doi.org/10.5944/educxx1.14602>
- Mills, R., Tomas, L., Whiteford, C. y Lewthwaite, B. (2020). Developing Middle School Students' Interest in Learning Science and Geology Through Slowmation. *Research in Science Education*, 50(4), 1501-1520. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9741-8>
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Curriculum*, 25, 29-56. Recuperado de: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/10652>
- Murphy, C. y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A., Barchfeld, P. y Perry, R. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36-48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002>
- Ramírez, J. M. y Dávila, M. (2017). Las emociones según el género, en el aprendizaje de la Tecnología del alumnado de primer curso de Educación Secundaria Obligatoria. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(2), 18–37. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.2.2091>
- Sánchez, J., Álvarez, G. J., Dávila, M. y Mellado, V. (2017). Teaching technology: From knowing to feeling enhancing emotional and content acquisition performance through Gardner's multiple intelligences theory in technology and design lessons. *Journal of Technology and Science Education*, 7(1), 68–107. DOI: <https://doi.org/10.3926/jotse.238>
- Sharpe, R. y Abrahams, I. (2020). Secondary school students' attitudes to practical work in biology, chemistry and physics in England. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 84-104. DOI: <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1597696>
- Teasdale, R., Selkin, P. y Goodell, L. (2018). Evaluation of student learning, self-efficacy, and perception of the value of geologic monitoring from Living on the Edge, an InTeGrate curriculum module. *Journal of Geoscience Education*, 66(3), 186-204. DOI: <https://doi.org/10.1080/10899995.2018.1481354>
- Todd, R., Miskovic, V., Chikazoe, J. y Anderson, A. (2020). Emotional objectivity: Neural representations of emotions and their interaction with cognition. *Annual Review of Psychology*, 71, 25-48. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010419-051044>
- Toma, R., Ortiz-Revilla, J. y Greca, I. (2018). ¿Qué actitudes hacia la ciencia posee el alumnado de Educación Primaria que participa en actividades científicas extracurriculares? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1), 55-69. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.4599>
- Trigwell, K., Ellis, R. y Han, F. (2012). Relations between students' approaches to learning, experienced emotions and outcomes of learning. *Studies in Higher Education*, 37(7), 811-824. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1003548313194>

- Vázquez, A. y Manassero, M. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciência & Educação* (Bauru), 17(2), 249-268. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200001>
- Young, J. y Shepardson, D. (2018). Using Q methodology to investigate undergraduate students' attitudes toward the geosciences. *Science Education*, 102(1), 195-214. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21320>
- Zamalloa, T., Casas, N., Maguregi, G., Echevarría, I., Fernández, M. y Sanz, J. (2016). Las salidas de campo y la geología. El perfil académico y la actitud del profesorado de la ESO en la CAPV. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 24(2), 213-220.
- Zamalloa, T. y Sanz, J. (2020). Attitudes of secondary school students towards geology in Spain. *Research in Science & Technological Education*, 1-24. DOI: <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1845641>
- Zimmerman, B., Kitsantas, A. y Campillo, M. (2005). Evaluación de la Autoeficacia Regulatoria: Una Perspectiva Social Cognitiva. *Revista Evaluar*, 5(1), 1-21.

ANEXO: Cuestionarios implementados en 1º, 3º y 4º curso de ES.

Cuestionario implementado en 1º

Contenidos y Emociones

Valora, de 0 a 10, las emociones positivas o las emociones negativas que te causan los siguientes contenidos de Biología y Geología (siendo 0 no sentir la emoción y 10 sentirla muy intensamente). Valora, también, tu capacidad para aprender estos contenidos (siendo 0 no capacitado y 10 perfectamente capacitado).

		Emociones positivas (de 0 a 10)	Emociones negativas (de 0 a 10)	Cómo de capacitado te sientes para aprender el contenido (de 0 a 10)
Bloque II.- La Tierra en el Universo	El Universo y nuestro planeta			
	La geosfera, minerales y rocas			
	La atmósfera, el tiempo y el clima, contaminación			
	La hidrosfera, ciclo del agua, contaminación			
Bloque III.- La biodiversidad en el planeta Tierra	Células, sus tipos, las funciones vitales			
	Clasificación de los seres vivos. Biodiversidad			
	Microorganismos			
	Animales invertebrados			
	Animales vertebrados			
Bloque IV.- Las personas y la salud. Promoción de la Salud	Organización del ser humano, salud y enfermedad			
Bloque V.- El relieve terrestre y su evolución	Cambios en el relieve			
	Volcanes y terremotos			
Bloque VI.- Los ecosistemas	Ecosistemas: componentes, relaciones, tipos, adaptaciones			

Piensa ahora, ¿cuál de los anteriores contenidos te ha producido una emoción (positiva y negativa) más intensa? Explica qué sentiste, en qué circunstancias y por qué crees que lo sentiste:

Emoción	Bloque	Contenido	Senti...	¿Por qué?
POSITIVA más intensa:				
NEGATIVA más intensa:				

Cuestionario implementado en 3º

Contenidos y Emociones

Valora, de 0 a 10, las emociones positivas o las emociones negativas que te causan los siguientes contenidos de Biología y Geología (siendo 0 no sentir la emoción y 10 sentirla muy intensamente). Valora, también, tu capacidad para aprender estos contenidos (siendo 0 no capacitado y 10 perfectamente capacitado).

		Emociones positivas (de 0 a 10)	Emociones negativas (de 0 a 10)	Cómo de capacitado te ves para aprender el contenido (de 0 a 10)
Bloque II.- La Tierra en el Universo	La energía solar			
	La atmósfera			
	La hidrosfera, ciclo del agua, regulación térmica			
Bloque III.- La biodiversidad en el planeta Tierra	Nutrición			
	Relación			
	Reproducción			
Bloque IV.- Las personas y la salud. Promoción de la Salud	Organización del ser humano, salud y enfermedad			
	Alimentación, nutrición y salud			
	Aparatos digestivo y respiratorio			
	Aparato circulatorio sanguíneo, sistema circulatorio linfático y aparato excretor			
	Sistema nervioso y órganos de los sentidos. Salud mental			
	Sistema endocrino y aparato locomotor			
	Sexualidad y reproducción humanas			
Bloque V.- El relieve terrestre y su evolución	Cambios en el relieve			
Bloque VI.- Los ecosistemas	Ecosistemas: componentes, relaciones, cadenas y redes, biodiversidad			

Piensa ahora, ¿cuál de los anteriores contenidos te ha producido una emoción (positiva y negativa) más intensa? Explica qué sentiste, en qué circunstancias y por qué crees que lo sentiste:

Emoción	Bloque	Contenido	Sentí...	¿Por qué?
POSITIVA más intensa:				
NEGATIVA más intensa:				

Cuestionario implementado en 4º

Contenidos y Emociones

Valora, de 0 a 10, las emociones positivas o las emociones negativas que te causan los siguientes contenidos de Biología y Geología (siendo 0 no sentir la emoción y 10 sentirla muy intensamente). Valora, también, tu capacidad para aprender estos contenidos (siendo 0 no capacitado y 10 perfectamente capacitado).

		Emociones positivas (de 0 a 10)	Emociones negativas (de 0 a 10)	Cómo de capacitado te ves para aprender el contenido (de 0 a 10)
Bloque I.- La evolución de la vida	Células: teoría celular, tipos, partes, ciclo celular			
	Leyes de la Genética			
	Genética molecular			
	Evolución			
Bloque II.- La Tierra, un planeta en continuo cambio	Historia biogeológica de la Tierra			
	Tectónica de placas			
	Pliegues y fallas			
Bloque III.- Ecología y medio ambiente	Ecosistemas: estructura, componentes, cadenas, redes, hábitats y nichos, factores limitantes, adaptaciones, dinámica de los ecosistemas			
	La actividad humana y los impactos en el medio ambiente			
	Recursos naturales. Residuos. Contaminación			

Piensa ahora, ¿cuál de los anteriores contenidos te ha producido una emoción (positiva y negativa) más intensa? Explica qué sentiste, en qué circunstancias y por qué crees que lo sentiste:

Emoción	Bloque	Contenido	Sentí...	¿Por qué?
POSITIVA más intensa:				
NEGATIVA más intensa:				

