



Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de
las Ciencias
ISSN: 1697-011X
revista.eureka@uca.es
Universidad de Cádiz
España

Análisis de la enseñanza de los procesos geológicos externos en la educación secundaria obligatoria del País Vasco

Martínez Braceras, Naroa; Bodego, Arantxa; Payros, Aitor; Antón, Alvaro

Análisis de la enseñanza de los procesos geológicos externos en la educación secundaria obligatoria del País Vasco

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 19, núm. 2, 2022
Universidad de Cádiz, España

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92069718009>

DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2102

Análisis de la enseñanza de los procesos geológicos externos en la educación secundaria obligatoria del País Vasco

Analysis of teaching external geological processes in the compulsory secondary school of the Autonomous Community of the Basque Country

Naroa Martínez Braceras
Departamento de Geología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Leioa, España
naroa.martinez@ehu.eus

 <https://orcid.org/0000-0001-7406-6959>

Arantxa Bodego
Departamento de Geología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Leioa, España
arantxa.bodego@ehu.eus

 <https://orcid.org/0000-0003-1825-4239>

Aitor Payros
Departamento de Geología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Leioa, España
a.payros@ehu.eus

 <https://orcid.org/0000-0001-9549-4119>

Alvaro Antón
Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Educación de Bilbao, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España
alvaro.anton@ehu.eus

 <https://orcid.org/0000-0003-4108-6122>

DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2102
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92069718009>

Recepción: 16 Abril 2021
Revisado: 27 Octubre 2021
Aprobación: 24 Marzo 2022

RESUMEN:

Los expertos han constatado una pérdida de interés hacia la geología de la población en general que podría estar relacionada con su exclusión progresiva en el currículo básico en la educación obligatoria. Sin embargo, es necesario que el alumnado que finaliza la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) adquiera una correcta alfabetización en Ciencias de la Tierra, en la que entender los procesos geológicos externos y su acción en el relieve es un contenido clave. Este estudio ha evaluado qué procesos geológicos externos se enseñan en la ESO de la Comunidad Autónoma del País Vasco, mediante el análisis de los libros de texto más utilizados y la realización de cuestionarios al profesorado. Ambas fuentes revelan que el estado actual de su enseñanza muestra deficiencias y necesita mejoras, tales como dedicarle el tiempo y espacio que le corresponde o mejorar la calidad de los textos empleados.

PALABRAS CLAVE: Geología, Procesos geológicos externos, Educación Secundaria Obligatoria, Libros de texto, Docentes.

ABSTRACT:

Experts have noted that the interest of the general population in geology has decreased. This seems to be related to an exclusion of geology from compulsory education curriculum. However, it is mandatory that the students who complete compulsory secondary school acquire a correct literacy in Earth Sciences, in which understanding external geological processes and their action on the relief is a key content. Our study has evaluated which external geological processes are taught in the compulsory secondary school of the Autonomous Community of the Basque Country. To this end, the most commonly used textbooks were analyzed and teachers were asked to fill out questionnaires. Both sources reveal that the current teaching of this unit shows deficiencies and, consequently, needs improvement in both the quality of the texts used and in the time and space devoted to this unit.

KEYWORDS: Geology, Geomorphology, Secondary school, Text books, Teachers.

INTRODUCCIÓN

El estado actual de la enseñanza de la geología en la educación secundaria preocupa a instituciones y organismos del ámbito académico y profesional de la geología (Pedrinaci *et al.*, 2014, Brusi *et al.*, 2017). Tanto en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) como en el Bachillerato, la geología aparece discriminada con respecto a las otras ciencias básicas. Muchos señalan la baja visibilidad de la geología como uno de los orígenes del mejorable estado de su enseñanza (Pedrinaci *et al.*, 2014). Según la norma educativa que establece el currículo básico de educación secundaria, en la ESO la geología comparte espacio con la biología. La asignatura de Biología y Geología es obligatoria en 1º y 3º curso, y optativa en 4º. La combinación de ambas disciplinas en una única asignatura ha acarreado la subordinación de la geología, ya que ésta toma únicamente entre un 15 y 33% de la materia (Fermeli *et al.*, 2011; Pedrinaci, 2014). A esto hay que sumarle el bajo número de docentes con formación geológica que imparte esta materia, que no supera el 10% en ninguna de las provincias de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) (Casas *et al.*, 2016), contribuyendo a que los contenidos geológicos pasen a un segundo plano en la asignatura (Calonge *et al.*, 2012).

Una inadecuada enseñanza de conceptos geológicos básicos en la educación obligatoria se traduce en una población general con falta de interés y desconocimiento hacia esta disciplina (Calonge, 2010; Roca y García-Valles, 2020). Otro dato que indica la falta de atractivo de la geología es el cada vez menor número de alumnos y alumnas que se matriculan en el grado, pasando de 4235 en el curso académico 2005/2006, a 1819 en el curso académico 2018/2019 (MEFP, 2020). Además, docentes universitarios del grado de geología afirman que el nivel de conocimientos geológicos de los nuevos estudiantes también ha decrecido notablemente (Pedrinaci, 2014). Del mismo modo, en las últimas décadas se ha registrado una caída en el número de alumnos que se matriculan en estudios universitarios de otras Ciencias Experimentales (MEFP, 2020), igualmente relacionada con una pérdida de interés del alumnado debida a una mejorable enseñanza de estas disciplinas en la educación obligatoria (Solbes, 2011). Sin embargo, esta problemática parece ser notablemente más acusada en el caso de la geología, la cual tiende a verse relegada a un segundo plano en relación a otras especialidades científicas (Pedrinaci, 2014).

Dado que parece que la geología no se aborda correctamente en las aulas de Educación Secundaria Obligatoria (Calonge *et al.*, 2012; Pedrinaci, 2014; Busi *et al.*, 2017), resulta interesante conocer de cerca cómo y qué conceptos geológicos se enseñan en esta etapa educativa. En este caso, la materia asociada a los procesos geológicos externos y su impacto en el relieve terrestre muestra diversas características que la hacen interesante como objeto de estudio. Por un lado, los procesos geológicos externos conforman una de las 10 ideas claves presentadas en el documento Alfabetización en Ciencias de la Tierra (Pedrinaci *et al.*, 2013). Toda persona que finaliza la ESO debería de haber asimilado los principios que forman el citado documento, ya que contiene el conocimiento básico y necesario para comprender el funcionamiento del planeta Tierra y su implicación en nuestro día a día. Según el currículo vigente cuando se llevó a cabo el presente estudio, los procesos geológicos externos han de trabajarse en la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO (Real Decreto 1105/2014 y al decreto autonómico 236/2015). Si bien en la asignatura de Geografía e Historia de 1º de la ESO se ven algunos de los conceptos de la unidad, en este caso se limitan a aspectos geográficos

y descriptivos. Por otro lado, aparte de ser un contenido clave para entender el funcionamiento de nuestro planeta, los procesos geológicos externos y el modelado del relieve son un contenido geológico que resulta atractivo e interesante para los estudiantes y el público en general (Brusi *et al.*, 2013). La escala de tiempo relativamente corta en la que actúan estos procesos hace que sean perceptibles a escala de vida humana. Por lo tanto, resultan más accesibles y menos abstractos que otros procesos o teorías geológicas, como por ejemplo la tectónica de placas (Pedrinaci, 2001). En este sentido, el medio físico y el relieve están muy presentes en nuestra vida cotidiana, por lo que resultan próximos y familiares, facilitando su aprendizaje y comprensión. Por eso, es fácil encontrar ejemplos reales de diferentes morfologías del relieve, tanto en un entorno cercano como a escala mundial, lo que permite contextualizar el contenido teórico y acercarlo a la realidad del alumnado (García de la Vega, 2012). Además, permite el uso de ejemplos como los de patrimonio geológico, que tienen un impacto positivo en el proceso de aprendizaje (Meléndez *et al.*, 2007). Debido a la cercanía del ser humano a algunos agentes geológicos externos, como los ríos o los fenómenos costeros, su acción puede generar un impacto social y económico evidente para la población, originando en muchos casos zonas de riesgo geológico (Hugget, 2007; Gutiérrez-Elorza, 2008). De hecho, estudiantes de secundaria de Grecia, Portugal, Italia y España, eligieron los riesgos geológicos como el segundo tema más interesante dentro de la geología, después de la paleontología (Fermeli *et al.*, 2011). Por último, esta unidad también permite poner en marcha actividades experimentales sencillas (Brusi *et al.*, 2013), lo que aumenta la implicación del alumnado y supone una ventaja didáctica que facilita la transmisión de conceptos teóricos (Abel *et al.*, 2013). Por ser una materia clave de la ESO para adquirir una correcta alfabetización en Ciencias de la Tierra (Pedrinaci *et al.*, 2013) y por su relevancia para despertar el interés de los estudiantes ante la geología (Brusi *et al.*, 2013), es importante que los procesos geológicos externos se impartan de manera correcta en la ESO.

Teniendo en cuenta su relevancia dentro de la enseñanza de la geología, y sin perder de vista el estado de la geología en la Educación Secundaria Obligatoria, el principal objetivo de esta investigación es el de evaluar cómo tratan tanto los libros de texto, así como los docentes, la unidad que se ocupa de los procesos geológicos externos en la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO en la CAPV. El análisis de los libros de texto es una fuente de información interesante ya que en torno a un 70% del profesorado reconoce utilizar el libro de texto en papel como herramienta didáctica básica, constituyendo la base de la materia que se trabaja en el aula (Caldeira, 2005; Brusi *et al.*, 2016; Federación de Editores Españoles ANELE, 2020). Por otro lado, la importancia de los hábitos del profesorado hacia la enseñanza de la geología es indiscutible (Pedrinaci *et al.*, 2014; Brusi *et al.*, 2017). Por lo tanto, resulta imprescindible en este análisis conocer diferentes aspectos organizativos y actitudinales del colectivo docente para tener una visión más realista del estado de la cuestión.

METODOLOGÍA

Previamente al diseño de la estrategia para el análisis de los libros de texto y los cuestionarios para el profesorado, se ha revisado el currículo de LOMCE y el decreto autonómico HEZIBERRI 2020 para la ESO (Real Decreto 1105/2014 y el decreto 236/2015). Según estos documentos, la unidad dedicada al estudio de la dinámica e impacto de los procesos geológicos externos ha de impartirse en la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO. Además de considerar el contenido que ha de abordarse según el currículo, las herramientas diseñadas para llevar a cabo el presente estudio sigue a Brusi *et al.* (2013), por presentar una visión clara y estructurada de los conceptos incluidos en la unidad de los procesos geológicos y su impacto en la modelización del relieve a nivel de ESO. Los contenidos señalados por ese trabajo, complementados con literatura especializada (Huggett, 2007; Gutiérrez-Elorza, 2008), se contrastaron con el actual programa nacional de estudios.

Se han seleccionado 6 libros de la asignatura de Biología y Geología de la ESO, 5 de 3º de la ESO y uno de 4º de la ESO como muestra para el análisis de los libros de texto. Todos los libros analizados pertenecen a la última versión editada hasta el presente estudio (con posterioridad al 2015) por las 5 editoriales que

habitualmente se utilizan en los centros educativos de la CAPV: Ibaizabal-Eldelvives (libro A), Santillana (B), Ikasmina-SM (C), Edebe (D) y EKI (E y F). Una de las editoriales analizadas pertenece a un tipo de centro educativo cooperativo concreto, la cual utiliza material de texto que no sigue ni la estructura de Heziberri 2020 ni la de la LOMCE. Al constatar que el libro de 3º de ESO de esta editorial no dedica ningún apartado a la geología, se consideró interesante analizar el libro de 4º curso para evaluar si esta editorial trabaja los procesos geológicos externos en el segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria. En 5 de los 6 libros examinados se ha utilizado la versión en euskera, siendo 3 de ellos versiones traducidas del castellano. Se ha priorizado el análisis de los libros publicados en euskera ya que, tanto en el modelo lingüístico B (bilingüe, cursado por el 23% del alumnado de la ESO de la CAPV) como en el D (euskera, cursado por el 70% del alumnado), es el idioma vehicular en el que se imparte la asignatura de Biología y Geología (Instituto Vasco de Estadística, 2020).

El análisis de los libros de texto se ha centrado en aspectos científicos y didácticos de la unidad (Pardo y Rebollo, 2008). En concreto, el estudio se ha focalizado en analizar las siguientes categorías: 1) contenido del libro dedicado a los procesos geológicos externos, 2) presencia de los conceptos indicados en los textos curriculares y los modelos conceptuales de referencia, 3) contextualización, utilidad y adecuación del material gráfico utilizado, 4) identificación de errores conceptuales y explicaciones confusas en el texto y 5) ejercicios (Anexo I). La metodología llevada a cabo es la del análisis de contenido (Bardin, 1996), mediante la definición de categorías cuantitativas que permiten el posterior procesamiento y análisis de los datos. El presente estudio ha tomado como referencia otros trabajos enfocados en el análisis del tratamiento que hacen los libros de texto en otras áreas de la geología (King, 2013; Mampel *et al.*, 2015; Laita *et al.*, 2018).

Se ha creído conveniente complementar el análisis de los libros de texto con los hábitos del profesorado a la hora de enseñar esta materia. Para ello se ha diseñado un cuestionario para el profesorado (Anexo II), el cual ha sido respondido de forma anónima por 36 docentes que imparten la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO en la CAPV. Según su objetivo específico, las preguntas realizadas se dividen en los siguientes apartados: 1) tiempo dedicado a la enseñanza de esta unidad, 2) nivel de dificultad que implica la enseñanza, 3) el uso de ejemplos geográficamente contextualizados, y 4) realización de ejercicios específicos. El posterior análisis de datos ha sido descriptivo.

RESULTADOS

Pese a que el número total de libros analizados pueda parecer reducido, cabe mencionar que el 93% de los docentes encuestados que afirmaron usar un libro de texto en sus clases, utiliza alguno de los 6 libros analizados en este trabajo. Asimismo, aunque el número de cuestionarios realizados puede parecer limitado, representan un porcentaje muy alto de las situaciones docentes, por lo que los resultados obtenidos muestran la realidad de la enseñanza.

Presencia de los procesos geológicos externos en la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO de la CAPV

Currículo

Tanto los libros de texto analizados como la programación didáctica del profesorado de la CAPV han de sustentarse en el contenido curricular del plan Heziberri 2020. En el currículo los conceptos teóricos correspondientes a la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO se dividen en 1 bloque de contenidos transversales y 4 bloques de contenidos específicos, que a su vez se subdividen en 8 apartados. Solamente uno de estos cuatro bloques específicos está dedicado a la geología, el cual contiene 2 de los mencionados

apartados: los cambios geológicos externos y los cambios geológicos internos. El currículo autonómico no difiere demasiado del estatal en esta cuestión, ya que en este caso los conceptos principales también componen 4 grandes bloques específicos. Igualmente, a la geología le pertenece 1 de estos bloques específicos, correspondiéndole la mitad de este a los procesos geológicos externos. Se puede concluir que la geología toma el 25% de los contenidos específicos a trabajar en la asignatura, correspondiéndole un 12.5% a los procesos geológicos externos y su impacto en la morfología del relieve.

Los porcentajes obtenidos, especialmente aquel asociado a los procesos geológicos externos, se han tomado como referencia a la hora de analizar la presencia de la unidad en los libros de texto y las horas lectivas dedicadas por los profesores.

Hábitos del profesorado

El 72% del profesorado encuestado dedica entre 3 y 18 horas lectivas a los procesos geológicos externos, con un promedio de 9.5 horas anuales (Figura 1). El promedio de horas lectivas aumenta ligeramente a 11.3 horas si se tiene en cuenta solamente a los docentes con formación geológica (el 14% de los profesores encuestados). Considerando que la duración de la asignatura de Biología y Geología es de 105 horas lectivas al año (Gobierno Vasco, 2019), el profesorado dedica el 9% de la asignatura a esta unidad, lo cual queda por debajo del 12.5% que indica el currículo.

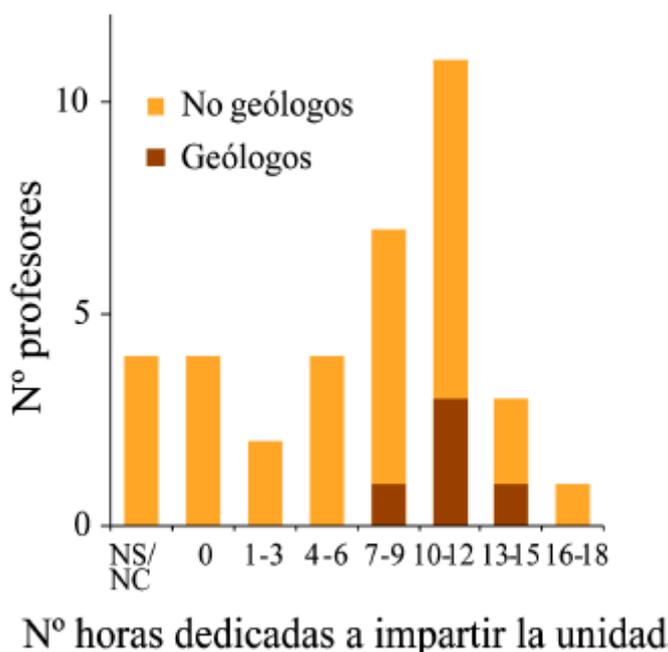


FIGURA 1

Horas lectivas dedicadas por el profesorado a la unidad de los procesos geológicos externos.

Es destacable que el 11,1% del profesorado, encuestado, entre los que hay docentes con formación en Biología, Física o Química, reconoce no impartir esta unidad (Figura 1). Otro tanto, con formación en Biología o en Ciencias Ambientales, no especifica cuánto tiempo le dedica, alegando que deja esta materia para el final del curso y la imparten, o no, dependiendo del tiempo que dispongan.

Se solicitó al profesorado que ordenaran cuatro de las unidades que se tratan en la asignatura (*La organización general del cuerpo humano, Los ecosistemas, Los procesos geológico externos y Los procesos geológicos internos*) según el tiempo que le dedican en el aula. El 88.6% de los profesores encuestados, entre los que

se encuentran el 80% de los profesores con formación en Geología, identificaron a la unidad biológica de *La organización el cuerpo humano* como aquella a la que dedican un mayor tiempo en el aula. No obstante, ninguno/a situó en esa posición a *Los procesos geológico externos*. En verdad, el 51.4%, entre los que se encuentra uno de los profesores con formación en Geología, confiesa que es el tema al que menos tiempo dedica.

Libros de texto

Pese a que durante la última década han proliferado los recursos didácticos, el libro de texto sigue siendo la herramienta más utilizada en las aulas de secundaria (Brusi *et al.*, 2016; ANELE, 2020). De hecho, el 76% de los docentes encuestados utilizan el libro de texto en sus clases. El 93% de los profesores que afirman usar libro, utilizan alguno de los libros analizados en el presente estudio. Más de la mitad del profesorado que utiliza libro de texto se decanta por el libro B (Figura 2). Junto con los siguientes más utilizados, libros A y E-F, suponen más de un 83% del total.

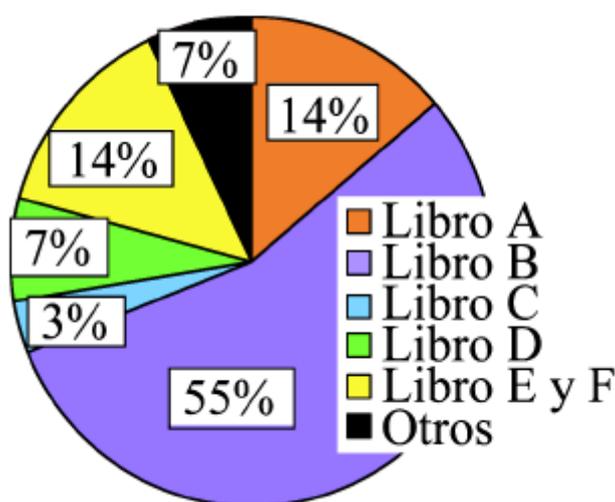


FIGURA 2
Porcentaje de uso de los libros de texto por el profesor encuestado.

Los libros de texto analizados presentan contenidos dedicados a la biología, a la geología, y contenidos transversales que no han sido tenidos en cuenta a la hora de contabilizar el número de páginas. Los libros analizados dedican entre un 0 y un 34.5% de sus páginas a unidades de geología (Tabla 1). Sin embargo, únicamente en dos de ellos se supera el 25% del total, correspondiendo el porcentaje restante a las unidades dedicadas a la biología. Si bien el libro F dedica un porcentaje relativamente alto a los contenidos en geología, el libro E, de la misma editorial para 3º de la ESO, no presenta contenidos geológicos. Si se considera el número de páginas dedicadas a los procesos geológicos externos, solamente los libros B y C les dedican más de un 12.5% de sus páginas (Tabla 1). En los libros A y D esta unidad no abarca el 12,5% del documento y en los E y F esta materia prácticamente no se trata.

TABLA 1
 Número de unidades y páginas de los libros de texto dedicadas a la geología en general y a los procesos geológicos externos en particular.

Libro	Libro completo		Geología		Procesos geológicos externos		
	Curso	Nº unidad	Nº páginas	Nº unidad	Nº páginas	Nº unidad	Nº páginas
A	3º ESO	10	290	2 (20%)	46 (16%)	1 (10%)	21 (7%)
B	3º ESO	12	247	3 (25%)	58 (23%)	2 (17%)	38 (15%)
C	3º ESO	14	272	4 (29%)	68 (25%)	3 (21%)	50 (18%)
D	3º ESO	9	217	2 (22%)	42 (19%)	1 (11%)	21 (10%)
E	3º ESO	3	198	0	0	0	0
F	4º ESO	3	232	1 (33%)	80 (34%)	1 (33%)	2 (1%)

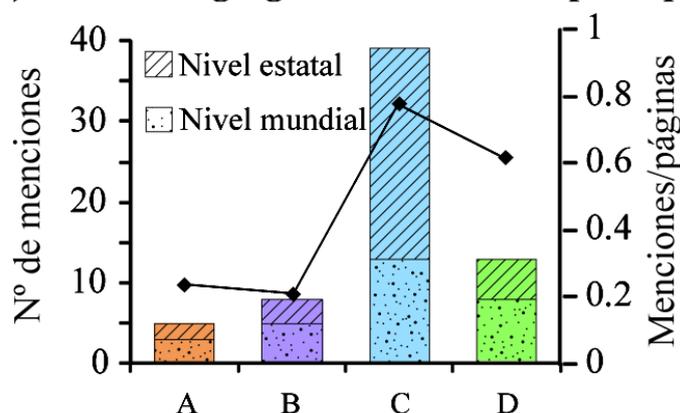
Contenido asociado a los procesos geológicos externos presentado por los libros de texto

Currículo

Los libros E y F han sido excluidos del siguiente análisis, ya que no trabajan la unidad de los procesos geológicos externos y su influencia en el modelado del relieve. Casi todos los demás libros trabajan los 9 puntos del contenido curricular especificado en la LOMCE (Anexo 1). La excepción es el libro D, que no dedica ningún apartado concreto al punto correspondiente a los factores que condicionan el relieve terrestre. Si bien los libros analizados generalmente trabajan los puntos especificados en el currículo, existen diferencias en la profundidad, terminologías y las clasificaciones de algunos de los conocimientos. Destaca la falta de homogeneización de los apartados dedicados a los factores que influyen en el modelado del relieve y a los diferentes tipos de meteorización.

Los libros analizados deberían ajustarse también a los 12 puntos recogidos en el currículo autonómico, 9 de los cuales coinciden con los del currículo estatal. Todos los libros trabajan los puntos añadidos en el documento autonómico, a excepción del último dedicado a los *Tipos de paisajes característicos del País Vasco* resultado del modelado del relieve. Amén de no dedicar un apartado propio a este punto, algunos libros ni siquiera mencionan algún ejemplo del relieve o paisaje perteneciente a la CAPV (Figura 3).

A) Menciones geográficas en el texto principal



B) Fotografías contextualizadas geográficamente

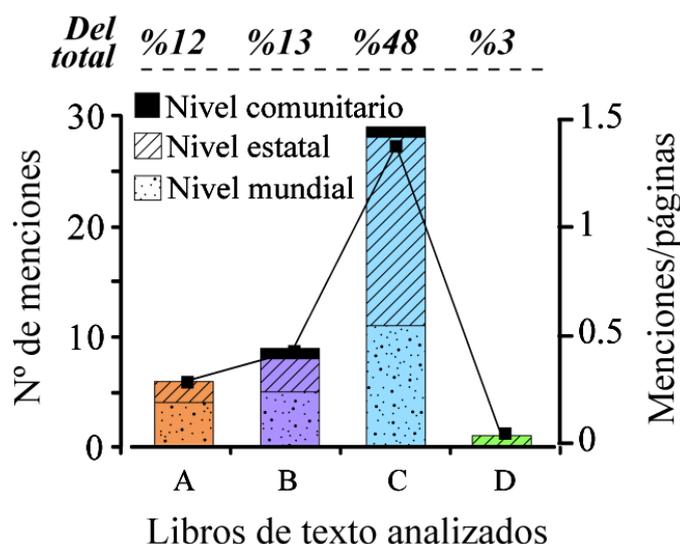


FIGURA 3

A) Ejemplos contextualizados geográficamente en el texto principal. B) Fotografías contextualizadas geográficamente.

Contextualizaciones geográficas

Se han contabilizado y clasificado las menciones de ejemplos reales contextualizados geográficamente en el texto principal (Figura 3A). En los cuatro libros se hace menos de una mención por página de un ejemplo real en el texto principal (Figura 3A). Aun así, destaca el gran número de ejemplos que utiliza el libro C frente al resto.

También se han analizado las fotografías que muestran paisajes reales contextualizados geográficamente (Figura 3B). El porcentaje de fotografías localizadas geográficamente es bajo, aunque destaca de nuevo el libro C, ya que contextualiza geográficamente el 48% de sus fotografías, mientras que en el resto no superan el 13%. Por otro lado, no se priorizan los ejemplos de cercanía, ya que solamente el libro C utiliza más ejemplos geográficos del ámbito estatal que del mundial.

El uso de ejemplos reales de un entorno conocido para el alumnado favorece el proceso de aprendizaje (García de la Vega, 2012). No obstante, los libros parecen no hacer uso de este recurso. En contraposición,

el 94.4% del profesorado que imparte esta unidad afirma utilizar ejemplos geográficos reales de proximidad. Los ejemplos de cercanía más utilizados por el profesorado se corresponden con los fenómenos costeros y fluviales. De hecho, estos dos agentes tienen una presencia destacable en la CAPV, generando en muchos casos impacto directo en la sociedad.

Errores conceptuales

El análisis en detalle del contenido de los libros de texto ha permitido identificar una cantidad importante de errores conceptuales, explicaciones imprecisas o demasiado simplificadas, y el uso de terminología confusa/incorrecta (Figura 4A). Entre toda la bibliografía de libros de texto analizada destaca particularmente el libro B como el libro con mayor cantidad de errores, con un promedio de 3 errores por página.

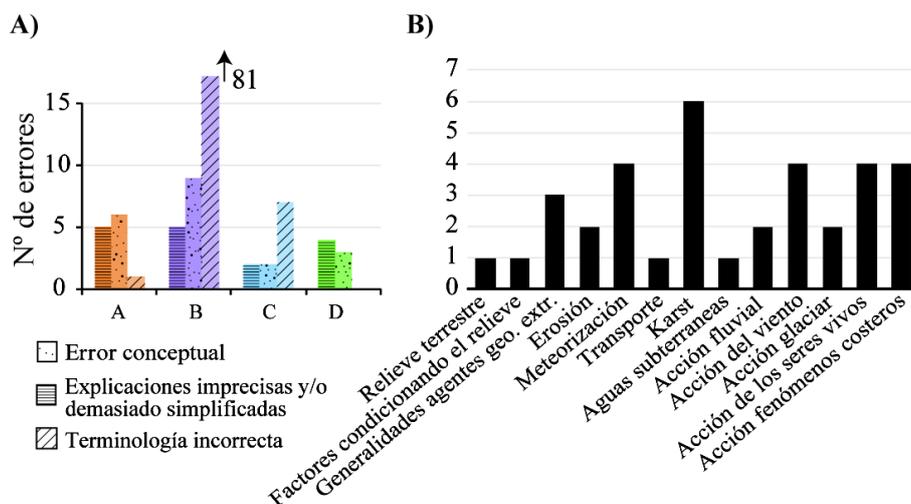


FIGURA 4

- A) Cantidad de errores conceptuales, explicaciones imprecisas o demasiado simplificadas, y terminología confusa/incorrecta en la unidad analizada de cada libro de texto.
- B) Cantidad de errores conceptuales y explicaciones imprecisas por apartados.

Se ha diferenciado la terminología incorrecta de los errores conceptuales porque algunos de los términos mal utilizados son en muchos casos recurrentes, como por ejemplo usar “piedra” en vez de “roca” o “suelo” por “superficie del terreno”. En este tipo de errores destaca una vez más el libro B. Algunos términos incorrectos, y en especial los ejemplos mencionados, son típicos y se repiten en textos en diferentes idiomas (Kusnick, 2002). Sin embargo, en este caso, estos términos incorrectos solo se identifican en los libros traducidos al euskera (A, B y C). Es altamente probable que la traducción la hayan realizado directamente lingüistas, quienes pueden desconocer la terminología específicamente geológica. Así, salta a la vista que los libros traducidos no reciben una revisión posterior de científicos especialistas que puedan identificar este tipo de errores básicos.

Por otro lado, se ha contabilizado el número de errores conceptuales y explicaciones imprecisas de cada apartado (Figura 4B). Es en el apartado del karst en el que más errores se han identificado. Un ejemplo de error conceptual puede ser la definición de cueva como “cavidad con espeleotemas”, característica que no es realmente necesaria. Un ejemplo de explicación imprecisa identificado en más de un libro se da al describir la formación de dolinas. Mientras que un libro asocia su creación solamente con los colapsos, otro las relaciona con procesos de disolución, cuando realmente, son ambos los procesos que pueden tomar parte. Cabe destacar un error conceptual identificado en los cuatro libros, concretamente en el apartado dedicado a la acción de los seres vivos en el relieve. Todos los libros exponen que la acumulación de restos biológicos, como las conchas

o restos vegetales, pueden originar rocas calizas que generan grandes relieves o los yacimientos de carbón del futuro. Esto, aun siendo cierto, no representa la acción de los seres vivos en el relieve a la que se debe hacer referencia en esta unidad. Por lo tanto, se considera que es un error conceptual porque introduce conceptos incongruentes a la dinámica del modelado del relieve.

Recursos gráficos

Si se diseñan y utilizan de manera correcta, los recursos gráficos ayudan a comprender y asimilar conceptos de carácter científico (Levie y Lenz, 1982; Perales-Palacios, 2006). Los recursos gráficos son fundamentales en unidades didácticas como la de los procesos geológicos externos, ya que una gran parte del contenido trata de elementos descriptivos del paisaje (Brusi *et al.*, 2013). Por lo tanto, es interesante conocer la presencia y utilidad de estos recursos en los libros de texto, analizando por separado los gráficos y las fotografías.

Entre los libros de texto analizados destaca la gran cantidad de ilustraciones gráficas (modelos, esquemas y dibujos), utilizadas por el libro C (Figura 5A). Respecto a las fotografías, aunque los libros B y C son los que muestran una mayor cantidad, son los libros A y D los que mayor índice de fotografías por página presentan (Figura 5B).

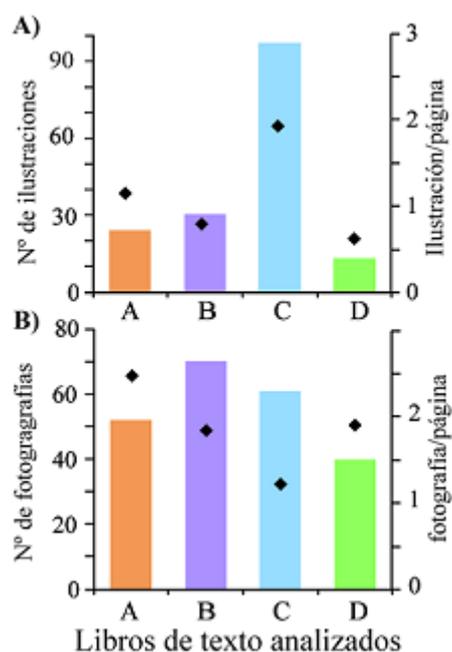


FIGURA 5

A) Cantidad total (barras) y por página (puntos) de ilustraciones gráficas y B) cantidad total (barras) y por página (puntos) de fotografías de los libros de texto en la unidad analizada.

Respecto a la calidad de los recursos gráficos utilizados, se han contabilizado los que muestran aspectos negativos para el proceso de aprendizaje (Tabla 2). Destaca el bajo porcentaje de ilustraciones y fotografías que necesitan mejoras en el libro C. Si bien los porcentajes de figuras con términos no mencionados en el texto no son altos en ninguno de los casos, están presentes en casi todos los libros. Según Perales-Palacios (2006) este tipo de incongruencias contribuye a producir desconcierto en el alumnado. Preocupa realmente el alto porcentaje de ilustraciones con información confusa en el libro D y con errores conceptuales en el libro B. En esta línea, los modelos que representan las aguas subterráneas y los relieves kársticos son los que generalmente mayor cantidad de errores e información confusa incluyen. Los mapas topográficos también se prestan a mostrar errores, con fallos en el valor de las curvas de nivel, falta de escala y orientación, entre

otros. A excepción del libro A, la mayoría de los libros presentan figuras con un objetivo estético y sin valor didáctico. Este tipo de ilustraciones, aunque no dificultan el entendimiento del contenido e incluso pueden ayudar a atraer la atención del alumnado, no ayuda en el proceso de aprendizaje (Mampel *et al.*, 2015).

TABLA 2
Porcentaje de la cantidad total de ilustraciones y fotografías con aspectos negativos para el proceso de aprendizaje.

	Libros de texto analizados			
	A	B	C	D
Ilustraciones (gráficos, modelos, mapas...)	24	30	96	13
Uso de términos que no aparecen el texto principal	12.5%	6.7%	4.2%	0.0%
Contienen información confusa	12.5%	10.0%	8.3%	38.5%
Contienen errores conceptuales	12.5%	40.0%	7.3%	7.7%
Función decorativa	0.0%	6.7%	4.2%	15.4%
Fotografías	52	70	61	40
Poco representativas	13.5%	8.6%	6.6%	10.0%
Función decorativa	3.8%	8.6%	11.5%	7.5%
Sin descripción/etiqueta verbal	28.8%	15.7%	1.6%	45.0%

En relación a las características de las fotografías utilizadas, los cuatro libros presentan casos que deberían ser sustituidos por no ser buenos ejemplos de las morfologías y estructuras que pretenden representar. Este sería el caso de, por ejemplo, una fotografía de una duna sacada de cerca, donde no se observa ni la cara de sotavento ni la de barlovento, por lo que es difícilmente reconocible. Aunque con un porcentaje bajo, los cuatro libros presentan fotografías con fines puramente estéticos. Además, el porcentaje de fotografías que no contienen etiquetas de texto es notablemente alto en los libros A y D. Es necesario que el significado de las imágenes quede claro, para que el alumnado pueda relacionarlas con el texto principal y ser así de ayuda en el proceso de asimilación de contenidos (Levie y Lentz, 1982; Perales-Palacios, 2006).

Ejercicios experimentales y mapas topográficos

La acción de algunos procesos geológicos externos puede ser reproducible mediante experimentos sencillos (Brusi *et al.*, 2013). Sin embargo, solamente la mitad de los libros analizados proponen, de manera anecdótica, algún tipo de ejercicio de este tipo. Entre los docentes el resultado no es mucho mejor, ya que menos del 17% afirma realizar experimentos en clase.

Los textos curriculares indican que los mapas topográficos han de estudiarse en 4º curso de la ESO, dentro del bloque de contenidos específicos denominado *La Tierra, un planeta en continuo cambio, y el subgrupo la historia de la tierra*. No obstante, los mapas topográficos son de gran ayuda para que los alumnos adquieran mayor conciencia de la morfología del relieve (Robinson *et al.*, 2017), por lo que parece más lógico que se incluyan en la materia que trabaja los procesos geológicos externos y el modelado del relieve. De hecho, la mayoría de los libros de texto analizados, 3 de 4, proponen ejercicios para trabajar mapas topográficos en esta unidad. Ahora bien solo el 42% del profesorado encuestado los utiliza en el aula de forma práctica.

DISCUSIÓN

La exclusión progresiva de la geología en el currículo básico de secundaria es un tema preocupante en la actualidad. De hecho, se considera que este es el origen principal de la pérdida de interés general hacia la geología (Calonge, 2010; Roca y García-Valles, 2020). A este problema se le añade el alto porcentaje del

profesorado que imparte esta materia sin formación adecuada en geología, lo que en ocasiones favorece que estos contenidos pasen a un segundo plano en la asignatura (Calonge *et al.*, 2012). En efecto, una ineficaz supervisión por parte de la inspección educativa permite que en ocasiones esta materia no se imparta en las aulas por decisión del propio profesorado o centro educativo.

La unidad que trata los procesos geológicos externos y su impacto en el modelado del relieve muestra características por las que podría ser clave para despertar el interés y la motivación de los estudiantes hacia la geología. Además, esta unidad contiene conocimiento esencial para adquirir una correcta alfabetización en Ciencias de la Tierra (Pedrinaci *et al.*, 2013). Todo ello parece respaldar que la enseñanza de esta unidad merece una especial atención. Sin embargo, el presente estudio ha observado que en la enseñanza de los procesos geológicos externos no solo no se aprovechan los recursos intrínsecos que ofrece la materia (Brusi *et al.*, 2013), tanto para favorecer el aprendizaje como para atraer el interés del alumnado, sino que se identifican carencias básicas tanto en los hábitos del profesorado como en los contenidos de los libros de texto.

Se conocía que la geología estaba relegada a un segundo plano en los textos curriculares (Fermeli *et al.*, 2011; Pedrinaci, 2014). Esta discriminación se hace aún más evidente a la vista de los resultados obtenidos, que muestran que la geología toma únicamente una cuarta parte de los contenidos teóricos específicos a trabajar en la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO. Respecto a los hábitos del profesorado encuestado, se ha observado que la mayoría dedica menos tiempo a la unidad de los procesos geológicos externos que lo que determina el currículo. Esto puede estar relacionado con que el porcentaje de docentes encuestados con estudios universitarios en Geología constituyen una minoría (Casas *et al.*, 2016). En cualquier caso, lo realmente alarmante es el número de docentes, todos ellos no geólogos, que, por diferentes motivos, reconoce no impartir esta materia obligatoria según el plan educativo y que es clave para la alfabetización en Ciencias de la Tierra (Pedrinaci *et al.*, 2013).

Aunque la libertad de cátedra garantiza la libre expresión del profesorado (Art. 20.1 de la Constitución), debe estar supeditada a una serie de principios éticos y morales que marcan las pautas de actuación de los docentes (Rosales y Ponce, 2019) y en ningún caso debería prevalecer sobre el derecho a la educación del alumnado (Art. 27.1 de la Constitución). En ese sentido, no ha de confundirse la libertad de cátedra con impartir la materia que el docente considere apropiado (Suárez y Malagón, 2011; Rosales y Ponce, 2019). Preocupa que más de la mitad del profesorado haya seleccionado esta unidad para dedicarle menos tiempo, y que una gran mayoría priorice un tema concreto de la biología que proporcionalmente ya lleva asignada mayor carga docente a nivel de curriculum.

Respecto a la representación de la unidad estudiada dentro del material didáctico analizado, si bien un tercio de los libros alcanza o incluso supera ligeramente el número de páginas que debería dedicarse según el currículo, el resto no lo hace, quedándose muy por debajo de lo esperado. Además, los dos libros de una de las editoriales más utilizadas ni siquiera trabajan esta materia. Estas observaciones no coinciden con Brusi *et al.* (2017), quienes afirman que en general el peso de la geología en los libros de texto de la ESO es adecuado. La cantidad de páginas que dediquen los libros a los procesos geológicos externos podría no importar demasiado en la formación del alumnado, bien porque se utilizan otros recursos o bien porque esta materia se ha de ver en un conjunto de conceptos de gran variabilidad. Sin embargo, este resultado hay que enmarcarlo con lo deducido del cuestionario realizado al profesorado, donde se reconoce abiertamente que generalmente se le dedica menos tiempo que a otras materias de la asignatura y en condiciones desfavorables, dejándola para el final del curso. Este hábito generalizado ayuda a transmitir la idea preconcebida de que la geología es una ciencia de segunda (Fermeli *et al.*, 2011; Pedrinaci, 2014), que no aporta conocimientos tan relevantes como la biología, especialmente aquella vinculada al cuerpo humano. Consecuentemente, esto se materializa en un alumnado con cada vez menos interés y vocación en geología (Calonge, 2010; Roca y García-Valles, 2020).

El análisis del contenido de los libros de texto muestra que, aunque en la mayoría de los casos se respete, ha de asegurarse de que los libros cumplen con los puntos especificados en los documentos curriculares. Asimismo, se considera necesario homogeneizar los contenidos a tratar en esta unidad, ya que en algunos

de los apartados se observan diferencias significativas en el contenido y la forma de la materia presentada en los diferentes libros. La precisión y profundidad de los conceptos que adquiriera el alumnado no debería de depender de la editorial escogida por el centro. Según la disposición adicional cuarta sobre libros de texto y demás materiales curriculares de la reciente normativa de la LOE con LOMLOE, queda en manos de la administración educativa la supervisión de la totalidad de elementos que integran el proceso de enseñanza y aprendizaje de los libros de texto y otros materiales curriculares. De llevarse realmente a cabo, esto debería de solucionar alguno de los problemas mencionados en relación a los contenidos de los libros de texto.

En esta línea, el trabajo de Brusi *et al.* (2013) presenta de manera clara y estructurada los conceptos más relevantes que han de tratarse en esta unidad a nivel de ESO. Por lo tanto, ese trabajo resulta de gran utilidad como marco de referencia para que las editoriales revisen y homogeneicen los textos. Este trabajo también señala los puntos fuertes de esta materia para su enseñanza, lo cual es de gran ayuda a la hora de plantear estrategias didácticas efectivas. Así, utilizar ejemplos reales de un entorno conocido favorece el proceso de aprendizaje, ya que permiten contextualizar los contenidos teóricos y acercarlos a la realidad del alumnado (Meléndez *et al.*, 2007; García de la Vega, 2012). En este sentido, una de las ventajas de la enseñanza de la unidad de los procesos geológicos externos señalada por Brusi *et al.* (2013) es la *proximidad* de mucho del conocimiento que engloba. El medio físico y los fenómenos naturales que lo modelan pueden ser observados en vivo, por lo que resultan familiares y cercanos para un amplio abanico de la sociedad. Hoy en día, además, gracias a los medios de comunicación, son conocidos numerosos paisajes y fenómenos geológicos característicos de todo el mundo. Asimismo, esta unidad facilita la mención de lugares emblemáticos del patrimonio geológico nacional e internacional, que resultan atractivos para el alumnado (Meléndez *et al.*, 2007). No obstante, el presente estudio pone de manifiesto cómo, a excepción del libro C, en general se desaprovecha la disposición de esta materia para usar ejemplos de paisajes y formas del relieve que sean conocidos para el alumnado (Brusi *et al.*, 2013).

El presente estudio también señala ciertas faltas en los libros de texto asociados a la existencia de errores conceptuales y recursos didácticos desaprovechados. Estudios previos asociaron el mayor número de errores encontrados en los apartados de los libros de texto dedicados a las ciencias de la Tierra a la falta de revisión por parte de científicos expertos (Arthur, 1996). Aunque la calidad de los textos dedicados a la geología parece haber mejorado, todavía no muestran el nivel de profundidad y corrección que presentan otras materias (King, 2013). Es preocupante que todos los libros analizados en el presente estudio muestren errores de diferentes tipos. Además, es necesario subrayar que el libro de texto con mayor cantidad de errores (libro B) es precisamente el que más se utiliza en las aulas (Figura 2). Los errores observados en los libros pueden pasar inadvertidos para el profesorado con formación insuficiente en la materia, facilitando su transmisión y perpetuación. Estos errores, muchos de ellos típicos según la bibliografía (King, 2013), dificultan el proceso de aprendizaje e inducen el desarrollo de ideas equivocadas. Por lo tanto, para evitar que estas ideas equivocadas se trasladen al alumnado es necesario que científicos especialistas revisen el contenido de los libros de texto. Asimismo, los resultados obtenidos en este estudio recalcan la necesidad de revisar los textos después de haber sido traducidos a otro idioma. Por otro lado, debido a la importancia que tienen los recursos gráficos en el proceso de aprendizaje de unidades con aspectos tan descriptivos y visuales como los de los procesos geológicos externos (Brusi *et al.*, 2013), es necesario que estos muestren contenidos de calidad. Los resultados del presente estudio, sin embargo, ponen de manifiesto que algunos recursos gráficos utilizados por los libros de texto deben ser revisados y corregidos. Al igual que con los errores conceptuales del texto principal, los recursos gráficos con erratas o información confusa, aparte de no ayudar, puede dificultar el procesos de asimilación de conocimientos (Perales-Palacios, 2006; Mampel *et al.*, 2015).

Hoy en día nadie discute los beneficios de utilizar prácticas experimentales en la asimilación de conocimiento (Abel *et al.*, 2013). Sin embargo, a pesar de que las características de la materia propicien su uso y los numerosos recursos de internet (e.g. *Earthlearningidea Team*), la realización de experimentos no parece una práctica habitual a la hora de enseñar esta unidad. Por otro lado, los mapas topográficos representan

gráficamente el relieve terrestre de un área y a una escala definida. El estudio de mapas y lenguaje cartográfico, en general, fomenta el desarrollo del pensamiento abstracto y el lenguaje simbólico, favorece la adquisición de esquemas mentales consistentes y, adicionalmente, ayuda al alumnado a comprender el entorno que le rodea (Robinson *et al.*, 2017). Consecuentemente, los mapas topográficos son un contenido que parece encajar dentro de la unidad objeto de estudio. No obstante, los textos curriculares los incluyen en de la asignatura optativa de Biología y Geología de 4º de la ESO, dentro del bloque de contenidos específicos denominado *La Tierra, un planeta en continuo cambio*, y el subgrupo dedicado al estudio de la historia de la Tierra. Al margen de no estar los mapas topográficos muy relacionados con la temática del bloque en el que se incluyen, trabajarlos en esta asignatura optativa implica que no todo el alumnado que finaliza la ESO esté familiarizado con su uso. De hecho, la experiencia personal de los autores refleja que muchos de los alumnos que inician los grados en Geología y Biología no dominan los conceptos básicos de los mapas topográficos, los cuales son necesarios para entender tanto los mapas geológicos, como otros mapas del medio natural. En esta línea, aunque la mayoría de los libros de 3º de la ESO proponga ejercicios para trabajar los mapas topográficos en la unidad aquí analizada, menos de la mitad del profesorado encuestado afirma llevarlos a la práctica en sus clases. En definitiva, en ocasiones debido solamente a las decisiones del profesorado y en otras también impulsado por los libros de texto utilizados, no se hace un uso generalizado de los ejercicios prácticos que favorecen un mejor entendimiento y asimilación de los conceptos tratados en la unidad (Brusi *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

Se ha evaluado la enseñanza en la ESO de la CAPV de la unidad que trata los procesos geológicos externos y su impacto en el modelado del relieve, mediante la evaluación de su presencia en los libros de texto y los hábitos de los docentes a la hora de impartirla. Los resultados han dejado en evidencia carencias en la enseñanza de esta unidad, que se consideran representativas de la mala situación general de la enseñanza de la geología en la ESO. A continuación, se presentan las principales conclusiones obtenidas del estudio:

- Los procesos geológicos externos no ocupan el espacio que les corresponde según el currículo, ni en los libros de texto, ni en el tiempo dedicado en el aula. Destaca una editorial que no trabaja esta materia y la existencia de profesores que no la imparten.
- Los libros de texto, aun siendo una herramienta didáctica más, siguen siendo utilizada por la mayoría de los profesores. A pesar de que la mayoría de los libros cumple con el currículo estatal, existen divergencias en la profundidad y clasificación con las que se presentan algunos de los conceptos. Por otra parte, parece que los contenidos no se ajustan a todos los puntos añadidos en el currículo autonómico: además de no hacer prácticamente referencias a ejemplos reales de cercanía, no se aprovecha la facilidad que da esta unidad para utilizar ejemplos contextualizados geográficamente, los cuales favorecen el proceso de aprendizaje.
- Todos los libros muestran errores conceptuales, explicaciones imprecisas y/o terminología incorrecta. El libro más utilizado en la CAPV es también el que mayor cantidad de errores presenta, tanto en el texto principal como en las figuras.
- El porcentaje de material gráfico con usos incorrectos es destacable en algunos de los casos, dejando a la vista que una mayor cantidad de los mismos no implica una mayor calidad o mejor uso didáctico.
- Tanto los libros de texto como los profesores encuestados no parecen dar a las actividades experimentales la importancia que merecen. En el caso de los mapas topográficos, aunque la mayoría de los libros de texto muestran ejercicios, la mayoría de los profesores no los trabaja en el aula.

Estudios enfocados a la evaluación de la enseñanza de una unidad en concreto, como el que se ha llevado a cabo, son de gran ayuda para identificar aquellos puntos a mejorar. En ese sentido, combinar fuentes de información como los libros de texto y los hábitos del profesorado, ofrecen una visión amplia y realista del estado de la cuestión. La identificación de deficiencias en la enseñanza permitirá desarrollar estrategias de actuación a medida, optimizando su efectividad en la mejora educativa. Así, se recomienda que las editoriales

homogeneícen los contenidos trabajados en esta unidad, al igual que lo hacen para otras unidades de la asignatura. Es importante que especialistas con formación geológica revisen los libros de texto con el objetivo de minimizar errores, también después de haber sido traducidos a otro idioma oficial. Del mismo modo, es necesaria la formación del profesorado para que adquieran herramientas para la enseñanza de este y otros temas geológicos, así como para que tomen conciencia sobre la relevancia de esta disciplina.

Sería interesante complementar los resultados del presente estudio con el análisis del cumplimiento de los criterios de evaluación por parte de los libros de texto y el profesorado. Del mismo modo, deberían llevarse a cabo estudios complementarios, con objetivos y metodologías similares a los del presente trabajo, tanto para analizar el estado de la enseñanza de otras materias de la geología como para contrastar la situación en otras comunidades autónomas.

MATERIALES SUPLEMENTARIOS

Anexo I (pdf)

Anexo II (pdf)

REFERENCIAS

- ANELE (Asociación Nacional de Editores de Libros y Material de Enseñanza) (2020). Informe sobre el libro educativo en España curso 2019-2020. Obtenido de: <https://anele.org/wp-content/uploads/2019/09/190905INF-ANELE-Informe-Libro-Educativo-19-20.pdf>
- Abel, S. K., Appleton, K. y Hanuscin, D. L. (2013). *Handbook of research on science education*. New York: Routledge.
- Arthur, R. (1996). Lies, dam lies and books on geology. En D. A. V. Stow y G. J. H. McCall (Eds.), *Geoscience education and training. In schools and universities, for industry and public awareness* (pp. 289–291). Rotterdam: Balkema.
- Bardin, L. (1996). El análisis de contenido. 2º edición. Madrid: Akal.
- Brusi, D., Roqué, C. y Mas-Pla, J. (2013). Fundamentos conceptuales y didácticos: Los procesos geológicos externos: las infinitas interacciones en la superficie de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(2), 181-194.
- Brusi, D., Souza, E. y Calonge, A. (2016). Chapter X. Textbooks: A tool to Support Geosciences Learning. En C. Vasconcelos (Ed.), *Geoscience Education* (pp. 173-193). Switzerland: Springer International Publishing.
- Brusi, D., Alonso-Zarza, A. M., Ortega, L. y Regueiro, M. (2017). La situación crítica de la Geología en el Bachillerato. La presencia e implementación de los contenidos geológicos en el sistema educativo español. *Tierra y tecnología: revista de información geológica*, 50.
- Caldeira, M. H. (2005). Los libros de texto deficiencias: ¿son como deberían ser? *Sumario*, 36, 167-184.
- Calonge, A. (2010). La geología que emociona, ¿qué geología enseñamos, que geología necesitamos y que geología divulgamos? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18(2), 141-149.
- Calonge, A., López, M.D., Meléndez, G. y Fermeli G. (2012) Geoschools, el reto de mejorar la enseñanza de la Geología en la educación secundaria europea. En A. M. Sarmiento, M. Cantano y G. R. Almodovar (Eds.), *Actas del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Huelva: Universidad de Huelva publicaciones, pp. 48-53.
- Casas, N., Maguregi, G., Zamalloa, T., Echevarría, I., Fernández, M. D. 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.

- Fermeli, G., Meléndez, G., Calonge, A., Dermitzakis, M., Steininger, F., Koutsouveli, A., *et al.* (2011). Geoschools: innovative teaching of geosciences in secondary schools and raising awareness on geoheritage in the society. En E. Fernández-Martínez y R. Castaño de Luis (Eds.), *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España)* (pp. 120-122). León: Área de Publicaciones, Universidad de León.
- García de la Vega, A. (2012). El escenario geográfico: recurso metodológico del aprendizaje basado en problemas para el estudio del paisaje. En: Beltrán, J.F., Conradi, M., Gutiérrez, J.J. y Rodríguez, M. (Eds.), *Nuevos estándares en la innovación docente en Historia Natural* (pp. 148-158). Sevilla: Grupo de Investigación Didáctica de la Universidad de Sevilla.
- Gobierno Vasco (2019). *Organización del curso 2019-2020 en los institutos de educación secundaria*. Resolución de la viceconsejera de educación. Gasteiz: Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Madrid: Pearson.
- Huggett, R. J. (2007). *Fundamentals of Geomorphology* (2nd edit). London and New York: Routledge Taylor and Francis Group.
- Instituto Vasco de Estadística (2020). *Alumnado matriculado en enseñanzas de régimen general no universitarias en la C.A. de Euskadi por ámbitos territoriales, según nivel de enseñanza y modelo lingüístico. 2019-2020*. Obtenido de: https://www.eustat.eus/elementos/ele0000100/alumnado-matriculado-en-ensenanzas-de-regimen-general-no-universitarias-en-la-ca-de-euskadi-por-ambitos-territoriales-segun-nivel-de-ensenanza-y-modelo-linguistico/tbl0000106_c.html
- King, C. (2013). A review of the Earth science content of science textbooks in England and Wales. En: M. S. Khine (Ed.), *Critical Analysis of Science Textbooks* (pp. 123-160). Dordrecht: Springer.
- Kusnick, J. (2002). Growing pebbles and conceptual prisms—understanding the source of student misconceptions about rock formation. *Journal of Geoscience Education*, 50(1), 31-39.
- Laita, E., Mateo González, E., Mazas, B., Bravo, B. y Lucha, P. (2018). ¿Cómo se abordan los minerales en la enseñanza obligatoria? Análisis del modelo de mineral implícito en el currículo y en los libros de texto en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26(3), 256-264.
- Levie, W. y Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: A review. *Research Educational Communications and Technology Journal*, 30, 195-232.
- Mampel, L. y Cortés, A.L. (2012). El concepto “dinosaurio” en los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20(3), 239-248.
- Meléndez, G., Fermeli, G. y Koutsouveli, A. (2007). Analyzing Geology textbooks for secondary school curricula in Greece and Spain: Educational use of geological heritage. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 40(4), 1819-1832.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2020). *EDUCAbase*. Obtenido de: <http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaDynPx/educabase/index.htm?type=pcaxis&path=/Universitaria/Series/Estudiantes/Matriculados/&file=pcaxis&cl=s0>.
- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2019). *Datos y cifras del sistema universitario*. Curso 2017-18. Madrid: Programa Editorial del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- Pardo, P. y Rebollo, L. F. (2008). Análisis de libros de texto de Geología. Aplicación al ciclo del agua en ESO. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16(1), 79-91.
- Pedrinaci, E. (2001). *Los procesos geológicos internos*. Madrid: Síntesis.
- Pedrinaci, E., Alcalde, S., Alfaro, P., Almodóvar, G.R., Barrera, J.L., Belmonte, A., *et al.* (2013). Alfabetización en ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(2), 117-129.
- Pedrinaci, E. (2014). La geología en la educación secundaria: situación actual y perspectivas. *Macla, Revista de la Sociedad Española de Mineralogía*, 14, 32-37.
- Perales Palacios, F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), 13-30.

- Robinson, S. E., Bohon, E., Kleber, E. J., Arrowsmith, J. R. y Crosby, C. J. (2017). Applications of high-resolution topography in Earth science education. *Geosphere*, 13(6), 1887-1900.
- Roca, N. y Garcia-Valles, M. (2020). Trainee Teacher Experience in Geoscience Education: Can We Do Better? *Geoheritage*, 12(4), 1-15.
- Rosales, J. N. y Ponce, J. R. S. (2019.) La autonomía del profesorado no universitario: El derecho a la libertad de cátedra. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(3), 517-534.
- Solbes, J. (2011). ¿ Por qué disminuye el alumnado de ciencias?. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (67), 53-61.
- Suárez Malagón, R. (2011). Contenido y límites de la libertad de cátedra en la enseñanza pública no universitaria. *Revista de Derecho (RUNED)*, 9, 421-462.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Para citar este artículo: Martínez-Braceras, N., Bodego, A., Payros, A., Antón, A. (2022) Diagnóstico de la enseñanza de los procesos geológicos externos en la educación obligatoria del País Vasco. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 19(2), 2102. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2102