

La Geología y la Historia de la Tierra en los currículos recientes de Educación Secundaria en España

Alicia Giner-BaixauliUniversitat de València  **Hugo Corbí**Universidad de Alicante  **Olga Mayoral**Universitat de València  <https://dx.doi.org/10.5209/rced.96936>

Recibido: Septiembre 2024 • Evaluado: Octubre 2024 • Aceptado: Noviembre 2024

Resumen: Los problemas ambientales a los que se enfrenta la humanidad requieren de un compromiso desde todos los ámbitos educativos. En concreto, la Geología ofrece una visión holística privilegiada, tanto a nivel de escala espacial como temporal, que podría estar minusvalorándose. En este sentido, este estudio analiza la presencia de la Geología y la Historia de la Tierra y de la Vida en los currículos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato, enfocándose en la comparación entre las leyes más recientes en diversas Comunidades Autónomas. Se trata del primer análisis de estas características basado en una revisión minuciosa de los currículos de la ESO y Bachillerato por bloques de contenido y para todas las Comunidades Autónomas españolas, fundamentados tanto en la LOMLOE como en la LOMCE. Se observó que la Geología se aborda predominantemente en 1º y 4º ESO, y en Bachillerato, extendiéndose en algunas Comunidades Autónomas a 3º ESO. La Historia de la Tierra aparece en 4º ESO y Bachillerato, salvo en la Comunidad Valenciana, donde también se presenta en 3º ESO. El análisis territorial de los contenidos sobre la Historia de la Tierra en el Bachillerato de la LOMLOE muestra uniformidad entre las Comunidades Autónomas, mientras que en la ESO hay divergencias territoriales. Destaca así mismo la diversa profundidad con que se trata la Historia de la Tierra en Bachillerato. Este trabajo reivindica la necesaria comprensión de algunos aspectos cruciales que aseguren una formación integral que mejore la comprensión del sistema terrestre y sus recursos naturales, con enormes vinculaciones con cuestiones de Sostenibilidad.

Palabras clave: Ciencias de la Tierra, Legislación Educativa, Investigación Curricular, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Enseñanza-Aprendizaje.

ENG **Geology and Earth History in recent Secondary Education curricula in Spain**

ENG Abstract: The environmental problems humanity is facing requires a commitment from all areas of education. In particular, Geology offers a privileged holistic view of both spatial and time scale that may be undervalued. In this sense, this study analyses the presence of Geology and the History of Earth and Life in Secondary Education curricula, focusing on the comparison between the most recent laws in different Autonomous Communities. This is the first analysis of these characteristics based on a thorough review of the curricula of Compulsory Secondary Education (ESO, in its Spanish acronym) and Baccalaureate by content blocks and for all the Autonomous Communities, both for the LOMLOE and the LOMCE laws. It was observed that Geology is predominantly addressed in 1st and 4th ESO, and Baccalaureate, extending in some Autonomous Communities to 3rd ESO. The History of the Earth appears in 4th ESO and Baccalaureate, except in the Valencian Community, where it is also presented in 3rd ESO. The territorial analysis of the contents of Earth history in the Baccalaureate of LOMLOE shows uniformity among the Autonomous Communities, while in ESO there are territorial divergences. The heterogeneous depth with which Earth History is dealt with in the Baccalaureate also stands out. This work claims the necessary understanding of some crucial aspects that ensure a comprehensive education that improves the understanding of the Earth system and its natural resources, with enormous links to sustainability.

Keywords: Earth Sciences, Education Legislation, Curriculum Research, Compulsory Secondary Education and Baccalaureate, Teaching-Learning.

Cómo citar: Giner-Baixauli A., Corbí Sevilla H. A. . y Mayoral O. (2025). La Geología y la Historia de la Tierra en los currículos recientes de Educación Secundaria en España. *Revista Complutense de Educación*, 36(4), pp. 597-606. <https://doi.org/10.5209/rced.96936>

1. Introducción

En un mundo cada vez más interconectado, la educación constituye un pilar fundamental para el progreso social, económico y cultural. En el ámbito docente cobra especial relevancia el diseño de los currículos educativos, guías estructurales de contenido, objetivos y metodologías de enseñanza ya que son un reflejo de las prioridades, valores y aspiraciones de un sistema educativo.

Dentro de la investigación didáctica en ciencias experimentales, se han publicado recientemente diversos artículos que profundizan en el análisis crítico de los currículos, su diseño y su implementación como, por ejemplo, Ortega *et al.* (2020), González y Vieira (2021) y García-Carmona (2023). Asimismo, algunos estudios sobre currículos europeos, como los de Jedličková *et al.* (2019) o Bonaccorsi *et al.* (2020), muestran que la situación para la materia de Geología es similar en la mayoría de los países de Europa, es decir, no se enseña como una materia separada en la educación obligatoria. En este sentido, es importante señalar que, sin una comprensión fundamental de cómo funciona la Tierra como planeta, la sociedad humana es incapaz de mantener un equilibrio a largo plazo con el entorno natural (Pedrinaci *et al.*, 2013; Jedličková *et al.*, 2019). La relevancia de asegurar en la educación la promoción de un entorno más sostenible, fue reconocida ya en 1992 con la Agenda 21 (United Nations Conference on Environment and Development, [UNCED], 1992), la cual resaltaba la importancia de una Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). Recientemente, varios estudios, como los de Okanović *et al.* (2021) y Muñoz-García y Villena-Martínez (2021), han demostrado el vínculo entre el aprendizaje apropiado sobre el desarrollo sostenible y el comportamiento responsable del alumnado como indicador de impacto. Okanović *et al.* (2021) y Amber-Montes *et al.* (2024) resaltan que el aumento de los desafíos ambientales requiere que no solo modifiquen los programas académicos, sino también amplíen los ya establecidos, integrando aspectos vinculados a la promoción del desarrollo sostenible. A medida que la sociedad enfrenta desafíos medioambientales cada vez más complejos, la formación de la juventud en disciplinas como la Geología adquiere una importancia estratégica. Sin embargo, es imperativo evaluar la presencia y la profundidad de estos temas en los currículos actuales para asegurar que el alumnado esté adecuadamente preparado para comprender y abordar los desafíos socioambientales contemporáneos. Es por ello que, en el presente estudio, hemos analizado los currículos autonómicos basados en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), así como de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, de Modificación de la LOE (LOMLOE). La LOMLOE se ha instaurado paulatinamente durante los cursos 2022/2023 y 2023/2024. Debido a este tránsito de una ley de educación (LOMCE) a otra (LOMLOE), consideramos necesario llevar a cabo un análisis curricular de los contenidos geológicos en ambas leyes, con la finalidad de realizar una comparativa en cuanto a los contenidos de Geología a lo largo de la ESO y de Bachillerato. Por otra parte, poniendo el foco en la ley más reciente (LOMLOE), hemos profundizado en los contenidos referentes a Historia de la Tierra y de la Vida a través de los currículos autonómicos en la ESO y Bachillerato.

La presente investigación se enfoca en la evaluación de la presencia de la Geología y la Historia de la Tierra en los currículos de ESO y Bachillerato, con el objetivo principal de analizar la relevancia y la amplitud de estos contenidos en la formación académica actual. En particular, nos proponemos responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué presencia y grado de profundidad tiene la Geología y la Historia de la Tierra en los currículos recientes de ESO y Bachillerato? Para abordar este interrogante, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los contenidos geológicos dentro de los decretos y órdenes que definen el currículo de la ESO y Bachillerato en las diversas Comunidades Autónomas, fundamentados en las leyes LOMCE y LOMLOE.
- Analizar y comparar el tipo de contenidos relacionados con la Historia de la Tierra y de la Vida durante la etapa de la ESO y Bachillerato, comparando los contenidos (saberes y conocimientos) en la LOMLOE a través de las normativas curriculares de distintas Comunidades Autónomas que cuentan con decretos o borradores al respecto.
- Proponer mejoras y recomendaciones para la inclusión de contenidos relacionados con la Geología en los currículos de la ESO y Bachillerato, con especial énfasis en alcanzar objetivos vinculados al desarrollo sostenible.

2. Marco teórico

El contexto educativo es cada vez más dinámico, por lo que, la alfabetización científica se ha convertido en una habilidad esencial para el alumnado (García-Carmona, 2022). Como apuntan Roberts y Bybee (2014), se trata de desarrollar una comprensión profunda de cómo funcionan los fenómenos naturales facilitando la participación activa en asuntos de relevancia social. En esta línea, Rosales *et al.* (2020) conceptualizan la alfabetización científica como la capacidad de aplicar conocimientos científicos en la toma de decisiones informadas en contextos cotidianos. En el contexto de las Ciencias de la Tierra, esta alfabetización empodera al alumnado para abordar problemas globales como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (Queiruga-Díos *et al.*, 2020). Esto es especialmente relevante en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS en adelante), que requieren un enfoque interdisciplinar para fomentar una ciudadanía crítica y activa (UNESCO, 2017; Crespo *et al.*, 2017). Al integrar los ODS y las competencias GreenComp en el currículo de Ciencias de la Tierra, se fomenta un aprendizaje significativo que conecta la teoría con la práctica, impulsando al alumnado a actuar a favor de la Sostenibilidad y el bienestar de su entorno (Bianchi *et al.*, 2022).

La enseñanza de la Historia de la Tierra proporciona un marco para entender la evolución de nuestro planeta y los impactos de las actividades humanas. Al estudiar procesos geológicos y climáticos pasados, el alumnado es capaz de desarrollar una comprensión más profunda de los desafíos actuales. Según Trefil y Hazen (2016), este conocimiento histórico permite al alumnado reconocer la interconexión entre los sistemas naturales y sociales, promoviendo así un enfoque más integral hacia la Sostenibilidad. La Historia de la Tierra, en este sentido, actúa como un recurso pedagógico que conecta el pasado con el presente y el futuro, fomentando una ciudadanía activa que pueda contribuir a la solución de problemas ambientales.

La alfabetización científica debe ser un pilar fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje (Jové-Martín, 2021; Osborne, 2023; Kumar *et al.*, 2024). Para considerar a una persona alfabetizada en Ciencias de la Tierra, es necesaria una visión en conjunto de cómo funciona el planeta como sistema, donde la geosfera, la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera interactúan entre ellas (Martínez *et al.*, 2022). Dado que la Geología forma parte de los contenidos en algunas asignaturas contempladas en el currículo de la ESO, el currículo de Geología debería responder a las necesidades de alfabetización científica en Ciencias de la Tierra (Pedrinaci *et al.*, 2013; Cortés y Martínez, 2020; Pennington *et al.*, 2020; Vasconcelos y Orion, 2021; Giner-Baixauli *et al.*, 2022).

Algunos autores han señalado que la mayoría de los planes de estudio de Educación Primaria y Secundaria no incluyen un componente sustancial de Geología (Delgado y Calonge, 2018; Roca y García-Vallés, 2020), siendo la ciencia con menos horas lectivas y menor representación en la mayoría de los libros de texto utilizados en España (Acedo *et al.*, 2022). Delgado y Calonge (2013) analizaron los contenidos en Ciencias de la Tierra en los currículos autonómicos de Educación Primaria, concluyendo que no son suficientes, y que tratan la Tierra como un sistema estático, adolecen de vacíos conceptuales que condicionan la comprensión de otros contenidos y no relacionan la actividad de los seres vivos con el funcionamiento del planeta.

La falta de comprensión del funcionamiento del planeta de un modo holístico ha sido señalada como uno de los grandes impedimentos para incorporar la Sostenibilidad al sistema educativo (Rodríguez-Hernández, 2022; de Rivas *et al.*, 2024). En este sentido, la incorporación de la Sostenibilidad en la ESO a través del ámbito de la Geología ha sido apuntada como esencial (Y-li-Panula *et al.*, 2019; Risk *et al.*, 2020) en una época caracterizada por la influencia de la humanidad en el planeta. El desarrollo de un marco europeo de competencias en Sostenibilidad establecido en el Pacto Verde Europeo (Sanahuja, 2022), denominado *GreenComp* permite identificar un conjunto de habilidades en el ámbito de la Sostenibilidad que deben ser integradas en los programas educativos (Bianchi *et al.*, 2022). Esto es de vital importancia en el actual contexto de emergencia planetaria (Nyarko *et al.*, 2023) en el que multitud de problemas sociales, ambientales y económicos comprometen nuestra vida en el planeta.

Por todo lo señalado, es importante investigar cómo y qué temas relacionados con la Geología se enseñan en la ESO, ya que existen estudios que sugieren que esta disciplina no está siendo tratada de manera adecuada en las aulas (Pedrinaci, 2014; Brusi *et al.*, 2017) ni se está aprovechando su potencial para incorporar la Sostenibilidad. La Historia de la Tierra es un contenido que permite englobar, integrar y correlacionar diferentes aspectos de la Vida y de la Tierra, puesto que alcanza temas de evolución, el medio ambiente en constante cambio, extinciones y radiaciones de vida (Dodick y Orion, 2003; Pedrinaci *et al.*, 2013). De hecho, este contenido es considerado un principio básico para la alfabetización científica, ya que incluye una variedad de disciplinas que tratan de explicar cómo funciona e interactúa el sistema terrestre (Orion y Libarkin, 2014). Considerando que este contenido está en el currículo de la ESO y Bachillerato, el papel del profesorado es esencial a la hora de abordarlo de manera clara y eficaz.

3. Marco normativo

La enseñanza formal en España ha encadenado ocho leyes educativas desde 1980 (figura 1), entendidas como herramientas que permiten adaptar la enseñanza-aprendizaje a los contextos históricos y culturales. Desde que en 1980 se aprobase la LOECE (Ley Orgánica por la que se regula el Estatuto de Centros Escolares), se han sucedido diversas leyes educativas con la finalidad de garantizar la calidad y excelencia del sistema educativo hasta la actual LOMLOE (Ley Orgánica de Modificación de la LOE). La implantación de cada una de estas leyes no siempre ha sido bajo el consenso de la comunidad educativa e investigadora, ni ha sido resultado de un análisis exhaustivo de las bondades o deficiencias de la anterior ley (Jericó y Altarriba, 2015). En este sentido, sí que se han venido realizando análisis de los currículos desde diferentes áreas o materias, estudios que ofrecen una mirada poliédrica sobre los currículos, con la finalidad de enriquecer el conocimiento de nuestro sistema educativo (de Pro, 2007).

El Sistema Educativo Español se rige por leyes que se publican en el Boletín Oficial del Estado (BOE) y que posteriormente cada Comunidad Autónoma (CC.AA.) transpone mediante decretos que adaptan dicha ley al contexto de cada CC.AA. Las CC.AA. incluidas en el territorio MEC (Ministerio de Educación y Ciencia) no poseen competencias en materia de educación, por lo que no elaboran un decreto específico y se basan en el documento del BOE.

Figura 1. Cronograma de las leyes educativas españolas desde 1980 hasta 2020.



Fuente: elaboración propia.

4. Metodología

En este estudio se empleó el análisis documental como herramienta de obtención de información cualitativa, ya que permite la obtención de información rica y contextualizada a partir de documentos existentes (Bowen, 2009; Bisquerra, 2012; Tran, 2016). Resulta especialmente útil en estudios curriculares, donde el objetivo es comprender y evaluar los enfoques pedagógicos y los contenidos presentes en los documentos oficiales (Stake, 2010).

Para la realización de este análisis, y abordar así el primer objetivo del estudio, se localizaron mediante palabras clave las asignaturas cuyo título contuviera la palabra “Geología” dentro de los currículos de la ESO y Bachillerato de la LOMCE y la LOMLOE. Una vez localizadas las asignaturas que integran contenidos geológicos, se revisaron los contenidos presentes en los saberes básicos de los documentos del currículo de las CC.AA. Las CC.AA. analizadas fueron: Andalucía, Aragón, Canarias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunidad de Madrid, Comunidad Foral de Navarra, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, Illes Balears, La Rioja, Principado de Asturias, Región de Murcia y el Territorio del MEC sin competencias en Educación (Ceuta-Melilla). En el País Vasco existe la materia de “Ciencias Naturales” para 1º y 2º ESO y en los demás cursos coinciden con el resto de CC.AA. Para localizar los contenidos en Geología en los distintos decretos, se tuvo en cuenta su estructuración en bloques de contenidos. La comparación de los documentos se llevó a cabo utilizando una red de análisis para identificar y registrar la presencia o ausencia de contenidos geológicos.

Con relación al segundo objetivo, centrado en analizar y comparar el tipo de contenidos relacionados con la Historia de la Tierra en la ESO y Bachillerato en las normativas curriculares de distintas CC.AA., nos centramos en la nueva Ley, LOMLOE, puesto que durante el curso 2023-2024 se implementó en todo el sistema educativo. Para llevar a cabo el análisis hemos tomado como punto de partida esencial los trabajos de referencia en didáctica de la Geología desarrollados por Pedrinaci *et al.* (2013), donde establecieron unas ideas clave para alcanzar una buena alfabetización científica. Hemos seleccionado las ideas principales y secundarias de dicho trabajo que tuvieran alguna relación con la Historia de la Tierra, con la finalidad de analizar qué contenidos de la LOMLOE pueden conectar con estas ideas. Se descartó la búsqueda de palabras clave, optando por una lectura exhaustiva del currículo de la materia. Esto permitió analizar qué contenidos había referentes a la Historia de la Tierra, desglosando el decreto de cada una de las CC.AA. Una vez localizadas las materias objeto de estudio, se analizó su naturaleza con relación a la obligatoriedad, comparando la LOMCE y la LOMLOE. La lectura detallada permitió así mismo abordar el tercer objetivo de la investigación, relacionado con la propuesta de mejoras y recomendaciones para la inclusión de contenidos de Geología vinculados al desarrollo sostenible, buscando aquellas oportunidades que ofrece el currículo para incluir y relacionar la Sostenibilidad con la Historia de la Vida y de la Tierra.

5. Resultados

En este apartado exploraremos detalladamente la presencia de contenidos geológicos en los currículos bajo las leyes LOMCE y LOMLOE. En primer lugar, nos adentraremos en el análisis de la localización precisa de los contenidos geológicos en ambas leyes, y, a continuación, nos centraremos en la Historia de la Tierra en la LOMLOE.

5.1. Localización de contenidos geológicos en LOMCE y LOMLOE

Una vez localizadas las materias que contienen en su título la palabra “Geología”, se analizó cómo se tratan los temas geológicos a lo largo de los distintos niveles educativos de la ESO y Bachillerato. La Tabla 1 muestra la presencia de contenidos geológicos por CC.AA. y leyes. En ella se marca con el símbolo “√” la existencia de contenidos geológicos y con “-” cuando hay carencia.

Tabla 1. Red de análisis aplicada a los contenidos de Geología por CC.AA.

Materia: Biología y Geología	LOMCE				LOMLOE					
	Biología y Geología			Geología	Biología y Geología			Biología, Geología y Ciencias Ambientales	Geología y Ciencias Ambientales	
Materia	1º	3º	4º	1ºBach	2ºBach	1º	3º	4º	1ºBach	2ºBach
Curso (ESO)/Bachillerato										
Andalucía, Aragón, Principado de Asturias, Illes Balears, Canarias, Extremadura, Galicia, Comunidad de Madrid, Castilla y León, País Vasco, Ciudad Autónoma de Ceuta y Ciudad Autónoma de Melilla	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cantabria, Castilla-La Mancha, Cataluña, Comunidad Valenciana	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Región de Murcia, Comunidad Foral de Navarra, La Rioja	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓

Los resultados muestran que ambas leyes comparten que tanto en 1º como en 4º ESO siempre hay algún conjunto de contenidos dedicados a la Geología. Sin embargo, aunque en la mayoría de las CC.AA. se imparte Geología en 3º ESO, hay algunas en las que no se contemplan en la LOMCE (Cantabria, Castilla-La Mancha, Cataluña y Comunidad Valenciana). Llama la atención que Murcia, Navarra y La Rioja no incluyen en la LOMLOE la Geología, mientras que en los anteriores decretos sí lo hacían.

Con relación a la etapa de Bachillerato, tanto en las asignaturas de 1º Bachillerato “Biología y Geología” de la LOMCE, como en “Biología, Geología y Ciencias Ambientales” de la LOMLOE, se abordan contenidos relacionados con la Geología. Lo mismo ocurre en 2º Bachillerato con las materias “Geología” de la LOMCE y “Geología y Ciencias Ambientales” de la LOMLOE. Además, en el caso específico del currículo de Cataluña, la asignatura de “Geología y Ciencias Ambientales” se ofrece tanto en 1º como en 2º Bachillerato.

5.2. La Historia de la Tierra en la LOMLOE

Para la segunda parte del estudio, se ha llevado a cabo una exhaustiva revisión del trabajo de Pedrinaci *et al.* (2013), en el que se detalla la definición de alfabetización en Ciencias de la Tierra. Esta se basó en una perspectiva holística que considera la Tierra como un sistema en el que se producen interacciones entre sus componentes, incluyendo las que ocurren entre la humanidad y el planeta. La Tabla 2 muestra la selección de las ideas más importantes de dicho estudio en función del nivel educativo.

Respecto a la materia “Biología y Geología”, en la LOMLOE aparecen los saberes básicos de 1º y 3º ESO en conjunto. Se imparte en el bloque B (Geología) la identificación de las rocas y minerales, así como sus usos, pero no se menciona que las rocas proporcionan un registro de la Historia de la Tierra, o que las rocas sedimentarias suponen el principal archivo de la historia geológica y del desarrollo de la vida en la Tierra. Por otra parte, en el bloque E (Ecología y Sostenibilidad), se habla de las funciones de la atmósfera y la hidrosfera y su papel esencial para la vida en la Tierra, así como las causas del cambio climático y sus consecuencias sobre los ecosistemas.

En 4º ESO, se tratan los efectos globales de la dinámica de la geosfera desde la perspectiva de la tectónica de placas en el bloque B (Geología). En este mismo bloque se incluyen los cortes geológicos. En el bloque E (La Tierra en el Universo), se abordan las teorías sobre el origen del Universo y del Sistema Solar, así como las hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra.

En cuanto a la materia “Biología, Geología y Ciencias Ambientales”, de 1º Bachillerato, el bloque C está dedicado exclusivamente a la Historia de la Tierra y de la Vida, donde se trata, por primera vez, el tiempo geológico (magnitud, escala y métodos de datación). También se habla de los principales acontecimientos geológicos de la Historia de la Tierra. Se incorporan los métodos para la reconstrucción de la historia geológica de una zona y los principios geológicos. Además, abarca los principales cambios en los grandes grupos de seres vivos desde la perspectiva evolutiva, e incluye aspectos biológicos y de Sostenibilidad en los grupos taxonómicos, hablando de sus características, así como de la importancia de la conservación de la biodiversidad. En el bloque D (La dinámica y composición terrestres) se abordan contenidos relacionados con la tectónica de placas, con la atmósfera, y con las rocas. En cuanto a la atmósfera, se estudia su estructura, dinámica y funciones, pero se desconoce si se profundiza sobre los cambios que ha experimentado a lo largo de la historia. Respecto a los cambios en el clima a lo largo de la Historia de la Tierra, se menciona el cambio climático en el bloque B, sobre Ecología y Sostenibilidad, así como la pérdida de la integridad biológica.

Por último, en la materia “Geología y Ciencias Ambientales”, de 2º Bachillerato, parece paradójico que, siendo una asignatura casi exclusiva de Geología, no tiene ningún bloque relacionado con la Historia de la Tierra.

Tabla 2. Presencia de los contenidos sugeridos por Pedrinaci et al. (2013) relacionados con la Historia de la Tierra en la LOMLOE.

Contenido propuesto por Pedrinaci et al. (2013) relacionado con la Historia de la Tierra	LOMLOE			
	1º y 3º ESO	4º ESO	1º Bach.	2º Bach.
El origen de la Tierra va unido al del Sistema Solar y su larga Historia está registrada en los materiales que la componen.	-	✓	-	-
Las rocas y otros materiales terrestres proporcionan un registro de la Historia de la Tierra.	-	✓	✓	✓
La escala de tiempo geológico constituye el marco temporal en el que se ubica la evolución histórica de la Tierra.	-	-	✓	-
Las rocas sedimentarias suponen el principal archivo de la Historia geológica y del desarrollo de la vida en la Tierra.	-	-	✓	✓
La atmósfera ha cambiado notablemente su composición química a lo largo de la Historia del planeta.	-	-	-	-
Los climas han variado a lo largo de la Historia de la Tierra.	-	-	✓	-
Los fósiles constituyen el testimonio de la vida en el pasado y ayudan a entender el presente.	-	-	✓	✓
El origen y evolución de la vida está ligada a la propia evolución de la Tierra como planeta.	-	✓	✓	-
La Historia de la Tierra está marcada por importantes eventos de extinción y diversificación de los seres vivos.	-	-	✓	-
Las particulares formas de vida que existen hoy, incluyendo la especie humana, son un resultado único de la Historia de la Tierra.	-	✓	✓	-
La litosfera se encuentra dividida en placas que se hallan en continuo movimiento.	-	✓	✓	✓
La singular historia de cada uno de los lugares de la Tierra proporciona, además, una inmensa variedad de manifestaciones geológicas.	-	✓	✓	✓

5.2.1. La Historia de la Tierra en los distintos decretos autonómicos de la LOMLOE

Si se analizan los contenidos de Historia de la Tierra de las CC.AA., la única comunidad donde se encuentran contenidos relacionados con Historia de la Tierra en 1º y 3º ESO es la Comunidad Valenciana. En el último Decreto del 26 de junio de 2024, aparecen, para ambos cursos, saberes que engloban el tiempo geológico, escalas, medidas, así como las relaciones entre los cambios en la Historia de la Tierra y el origen y la evolución de la vida (acontecimientos que marcan las divisiones temporales).

En 4º ESO, Aragón, Islas Baleares, Canarias, Cantabria, Castilla y León, Castilla - La Mancha, Extremadura, Murcia, y Navarra, hacen hincapié en los cortes geológicos, su interpretación y trazado de la Historia geológica, así como el origen del Universo y del Sistema Solar, y la hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra. En Asturias y en Cataluña se imparte únicamente uno de los dos saberes.

En la asignatura de “Biología, Geología y Ciencias Ambientales” de 1º Bachillerato, en todas las CC.AA. analizadas existe un bloque dedicado exclusivamente a la Historia de la Tierra y de la Vida. Este bloque engloba el tiempo geológico, métodos de datación, la historia geológica de la CC.AA., así como su evolución. Aparte de este bloque general, algunas CC.AA. añaden un poco más de contenido para profundizar en temas de Sostenibilidad. Por ejemplo: en Cantabria entrelazan esta temática con la conservación de la biodiversidad autóctona; en Castilla y León, aparte de la conservación de la biodiversidad, relacionan la evolución con las extinciones masivas y sus causas; en Galicia profundizan con los principales acontecimientos geológicos, paleogeográficos, climáticos y biológicos. En la Comunidad de Madrid se trata este tema con detalle, especificando dentro de cada contenido general, su concreción.

Un caso particular es el de Cataluña, ya que en su currículo autonómico existe un contenido relacionado con la Historia de la Tierra en la materia de “Biología I”, como son las teorías evolutivas. También encontramos contenidos de Historia de la Tierra en “Geología y Ciencias Ambientales I”, en un bloque (Historia de la Tierra y la Vida), que engloba: el tiempo geológico, aplicación de los métodos de datación (con resolución de problemas), así como el análisis de los principales acontecimientos geológicos y biológicos a lo largo de

la Historia de la Tierra. No se encuentran contenidos relacionados con la Historia de la Tierra en Geología y Ciencias Ambientales II.

6. Discusión y conclusiones

Nuestros resultados se alinean con lo que señalaban otros autores: en España, la Geología se encuentra discriminada con respecto a las otras ciencias básicas (Brusi *et al.*, 2022; Giner-Baixauli *et al.*, 2022) porque la combinación de dos disciplinas (Biología y Geología) en una única asignatura ha supuesto que la Geología está presente únicamente entre un 15 y un 33 % del total de la materia (Martínez *et al.*, 2022; Pedrinaci, 2014). Para superar esta cuestión, se podrían asignar los contenidos en el currículo español a un número de horas concreto, visibilizando la dedicación real a esta disciplina.

Hemos visto que los saberes básicos de 1º y 3º ESO de la LOMLOE separan por bloques la Geología de la Sostenibilidad. Con relación al tercer objetivo de este trabajo, centrado en la propuesta de mejoras y recomendaciones para la inclusión de contenidos relacionados con la Geología en los planes de estudio, con especial énfasis en sus vínculos con la Sostenibilidad, consideramos que ambos bloques deberían impartirse de manera conjunta para dar una visión holística de la Geología y la Sostenibilidad. Hay autores, como Sánchez y Quílez (2017), que defienden que la asignatura de Biología no se puede entender si no está dentro del concepto de sistema para llegar a abarcar toda su complejidad, siendo necesaria la comprensión de la Geología. Además, el hecho de que algunas CC.AA. no imparten Geología en 3º ESO puede suponer un problema, ya que, como apunta Pascual (2017), hay estudiantes que pueden no haber cursado ninguna materia de contenido geológico desde 3º ESO. Si el alumnado de esas CC.AA. no continúa con la línea científica, el último contenido de Geología recibido habría sido muy escaso, y en 1º ESO. Esto tiene importantes consecuencias para su formación, ya que, la Geología proporciona una comprensión básica de los procesos naturales y su impacto en el medio ambiente, lo que es esencial para desarrollar una ciudadanía informada y responsable (Giner-Baixauli *et al.*, 2024). Sin este conocimiento, el alumnado puede carecer de la capacidad para tomar decisiones fundamentadas sobre cuestiones críticas como el cambio climático, la gestión de recursos naturales y la Sostenibilidad.

En Bachillerato vemos que por primera vez se incluye el concepto de tiempo geológico, que ha sido identificado en diversos estudios como un desafío significativo para comprender los conceptos clave en Geología y Paleontología (Medina *et al.*, 2013; Martín *et al.*, 2021). Aunque el tiempo geológico es fundamental en la enseñanza de las ciencias de la Tierra, su enseñanza se limita al Bachillerato, con la excepción de la Comunidad Valenciana, donde también se presenta en 1º y 3º de ESO.

Para enfatizar la relevancia que la Geología debería tener para la Sostenibilidad, cabe destacar que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en la declaración de apertura del Año Internacional del Planeta Tierra, manifestó que las decisiones sobre Sostenibilidad deben basarse en el conocimiento proporcionado por las ciencias de la Tierra. Estas recomendaciones se plantean en el marco de una evolución gradual, pero constante hacia perspectivas que respalden la Sostenibilidad. En este proceso, apuntan Acedo *et al.* (2020), que la educación inclusiva, equitativa y conectada con la naturaleza debería constituir un pilar esencial para sensibilizar a las generaciones futuras. Creemos que el currículo no alcanza el mismo grado de implicación que propone la Unión Europea con la GreenComp (2022). Existen aspectos comunes entre la Geología y la Sostenibilidad, como temas relacionados con la mitigación o adaptación a riesgos geológicos, así como los impactos del uso de los recursos naturales y el cambio climático (Pinto *et al.*, 2021). Y, a la vez, se pueden incluir un conjunto de competencias en materia de Sostenibilidad para alimentar los programas educativos y ayudar al alumnado a desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes que promuevan formas de pensar, planificar y actuar con empatía, responsabilidad y cuidado de nuestro planeta y de la salud pública (GreenComp, 2022).

Consideramos esencial que los programas educativos evalúen constantemente dónde están, y hacia dónde deben ir para satisfacer las necesidades de alfabetización científica del alumnado actuales y del futuro en ciencias de la Tierra y de la Vida, integrando en ellas la Sostenibilidad.

En relación con el primer objetivo, se observa que las materias que contienen el título de “Geología” no siempre incluyen contenidos geológicos, aspecto contradictorio, ya que el contenido de cada asignatura debería de quedar recogido en su título. Cada CC.AA. tiene diferentes formas de organizar y presentar los contenidos, especialmente para los cursos 1º y 3º ESO, lo que puede llevar a una heterogeneidad a la hora de concretar esos contenidos en actividades de aula o en los propios libros de texto. Esto podría llevar a que alumnado que por motivos familiares tenga que cambiar de residencia a otra CC.AA., podría abordar contenidos repetidos, quedando otros sin ser recibidos nunca. Convendría promover un marco curricular general que garantice que todo el alumnado tenga acceso a una formación integral en Geología, sin importar su ubicación geográfica.

Respecto al segundo objetivo, hemos observado que la asignatura de “Biología y Geología” es obligatoria en 1º y 3º ESO, y optativa en 4º ESO. La alfabetización científica en Historia de la Tierra se ve limitada a aquel alumnado que escoja la optativa de “Biología y Geología” en 4º ESO y Bachillerato, ya que de 1º a 3º ESO no existe este contenido, salvo en la Comunidad Valenciana. Es preocupante llegar a la conclusión de que el alumnado que opte por materias diferentes a “Biología y Geología” en 4º ESO nunca verá este contenido durante su escolarización obligatoria, por lo que debería haber una mayor integración de la Geología y la Historia de la Tierra en todos los niveles de la ESO y Bachillerato.

Por último, en cuanto al tercer objetivo, es incuestionable la importancia de los conocimientos en Ciencias de la Tierra para comprender nuestro planeta, evitar o reducir riesgos naturales, y solucionar problemas

socioambientales. Estos conocimientos son fundamentales para formar una ciudadanía responsable y capaz de tomar decisiones informadas. Integrar la Sostenibilidad al sistema educativo es esencial, ya que permite que el alumnado fomente una conciencia ecológica y se promueve el desarrollo de habilidades necesarias para enfrentar los desafíos socioambientales actuales y futuros, asegurando un impacto positivo y duradero en nuestro planeta.

Para fortalecer la enseñanza de la Geología en la ESO y Bachillerato, consideramos fundamental aplicar una perspectiva de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTS-A), reivindicada desde los años 90 del pasado siglo (Solbes y Vilches, 1997) que vincule los conceptos geológicos con las realidades sociales y medioambientales. Es importante que se ofrezca un marco integrador que permita contextualizar el estudio de la Geología dentro de los problemas ambientales y sociales actuales, como la gestión de recursos naturales, el cambio climático y los desastres naturales. Esta visión contribuiría a que el alumnado comprendiera cómo los fenómenos geológicos afectan sus vidas y el entorno, aumentando su interés y relevancia. Además, podría ser clave para el desarrollo de competencias específicas en Sostenibilidad, como la capacidad de análisis crítico, el trabajo en equipo y la toma de decisiones informadas, todas ellas promovidas en el marco de la *GreenComp*.

7. Agradecimientos

Estudio parcialmente financiado por los proyectos *Young Innovators 2019-2022 (EIT-Climate KIC)*, “Educación para el Cambio Climático y la Sostenibilidad, un estudio longitudinal de aprendizaje intergeneracional. EduC3” (PID2020-114358RB-I00), del Ministerio de Ciencia y Educación y por la Cátedra de Cultura Científica para la Emergencia Climática (Cátedra CCC) de la Universitat de València. Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a los revisores anónimos, por la revisión tan positiva y constructiva de nuestro manuscrito.

8. Referencias bibliográficas

- Acedo, A., Fesharaki, O., y García-Frank, A. (2020). Análisis comparativo de menciones al patrimonio paleontológico y otros tipos de patrimonio en los currículos de Educación Secundaria en España (periodo 1970-2020). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 33(2), 41-62.
- Acedo, A., Fesharaki, O., y García-Frank, A. (2022). Presencia y tratamiento de la Paleontología en los contenidos curriculares de la Educación Secundaria en las leyes implementadas desde 1970 en España. *Comunicações Geológicas*, 108, 9-17.
- Amber-Montes D., Morales-Valero M., y Prieto-Jiménez E. (2024). Revisión sistemática de la literatura sobre la inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Educación Secundaria Obligatoria en España. *Revista Complutense de Educación*, 35(3), 597-608. <https://doi.org/10.5209/rced.86037>
- Bianchi, G., Pisiotis, U., y Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp: The European sustainability competence framework* (Y. Punie y M. Bacigalupo, Eds.). EUR 30955 EN. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/13286>
- Bisquerra, R. (2012). *Metodología de investigación educativa*. La Muralla.
- Bonaccorsi, E., Occhipinti, S., Borghini, A., y Greco, R. (2020). Student enrolment in geology from a systemic earth science education perspective: An Italian case study. *European Geologist*, 50, 34-38.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- 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 (2).
- Brusi, D., Morales, J. A., Regueiro, M., y Martínez-Graña, A. M. (2022). Los contenidos geológicos en la LOMLOE. Alegaciones presentadas a los proyectos de reales decretos de “ordenación y enseñanzas mínimas” de Primaria, ESO y Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 30, 8-28.
- Cortés, Á. L., y Martínez, M. B. (2020). Los retos del currículo de geología. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 100, 41-48.
- Crespo, B., Míguez-Álvarez, C., Arce, M. E., Cuevas, M., y Míguez, J. L. (2017). The sustainable development goals: An experience on higher education. *Sustainability*, 9(8), 1353.
- De Pro, A. (2007). Los contenidos de los proyectos curriculares de Física y Química en Secundaria en la implantación de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 367-386.
- De Rivas, R., Vilches, A., y Mayoral, O. (2024). Secondary School Students' Perceptions and Concerns on Sustainability and Climate Change. *Climate*, 12(2), 17.
- Delgado, J., y Calonge, A. (2013). ¿Qué deben saber los maestros sobre Geología? En I. Rábano, y A. Rodrigo (Eds.), *Libro de resúmenes XX bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (pp. 120-121). Real Sociedad de Historia Natural.
- Delgado, J., y Calonge, M. A. (2018). Estudio de la presencia de la Geología en currículos oficiales autonómicos de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26(2), 154-154.
- Dodick, J., y Orion, N. (2003). Measuring student understanding of geological time. *Science Education*, 87(5), 708-731. <https://doi.org/10.1002/sce.1057>
- European Commission, Joint Research Centre, (2022). *GreenComp, El marco europeo de competencias sobre sostenibilidad*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/094757>

- García-Carmona, A. (2022). La comprensión de aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia en el nuevo currículo de Educación Secundaria Obligatoria, tras la LOMLOE. *Revista española de pedagogía*, 80(283), 433-450.
- García-Carmona, A. (2023). Integración de la ingeniería en la educación científico-tecnológica desde un prisma CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(1), 25-41.
- Giner-Baixauli, A., Corbí, H., y Mayoral, O. (2022). Análisis curricular de la Geología. De LOMCE a LOMLOE [Póster]. XXI Simposio sobre Enseñanza de la Geología, Guadix, España.
- Giner-Baixauli, A., Corbí, H., y Mayoral, O. (2024). Exploring the Intersection of Paleontology and Sustainability: Enhancing Scientific Literacy in Spanish Secondary School Students. *Sustainability*, 16(14): 5890. <https://doi.org/10.3390/su16145890>
- González, S., y Vieira, M. J. (2021). La formación en emprendimiento en Educación Primaria y Secundaria: una revisión sistemática. *Revista complutense de educación*. <https://doi.org/10.5209/rced.68073>
- Jedličková, T., Svobodová, A., y Kachlík, V. (2019). Geología en el nivel educativo de secundaria inferior (CINE 2): Comparación de la República Checa, Estonia, Eslovenia y Polonia: Comparación de la República Checa, Estonia, Eslovenia y Polonia. *Scientia en educación*, 10 (3), 72-93.
- Jericó, M. C., y Altarriba, L. E. (2015). El paisaje en la educación secundaria obligatoria. Una oportunidad educativa en el cambio curricular LOE-LOMCE. *Didáctica geográfica*, (16), 45-71.
- Jové-Martín, P. (2021). *La investigación-acción aplicada en la asignatura de Biología y Geología de 4º ESO y la enseñanza de la célula y el ADN* (Tesis de Máster no publicada). UNIR. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/11633>
- Kumar, V., Choudhary, S. K., y Singh, R. (2024). Environmental socio-scientific issues as contexts in developing scientific literacy in science education: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100765.
- Martín, R. S., Tunstall, C., y Badaraco, A. (2021). Tiempo geológico, del diseño curricular a la práctica áulica. In *Memorias de las Jornadas Nacionales y Congreso Internacional en Enseñanza de la Biología* (Vol. 3, No. Extraordinario, pp. 729-731).
- Martínez, N., Bodego, A., Payros, A., y Antón, A. (2022). 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*, 19(2), 210201-210217. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2102
- Medina, J., Rebelo, D., Morgado, M., McDade, G. M., Bonito, J., Martins, L., y Marques, L. (2013). Una contribución para la educación de la ciudadanía. El tiempo geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(1), 38-38.
- Muñoz-García, A., y Villena-Martínez, M. D. (2021). Influences of learning approaches, student engagement, and satisfaction with learning on measures of sustainable behavior in a social sciences student sample. *Sustainability*, 13(2), 541. <https://doi.org/10.3390/su13020541>
- Nyarko, S.C., Fore, G.A., y Licht, K. (2023). The role of ethical care in the geosciences: examining the perspectives of geoscience undergraduates, *Journal of Geoscience Education*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10899995.2023.2170621>
- Okanović, A., Ješić, J., Đaković, V., Vukadinović, S., y Andrejević Panić, A. (2021). Increasing university competitiveness through assessment of green content in curriculum and eco-labeling in higher education. *Sustainability*, 13(2), 712. <https://doi.org/10.3390/su13020712>
- Orion, N., y Libarkin, J. (2014). Earth systems education. En S. K. Abell, y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science teaching and learning Volume II* (pp. X-X). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203097267>
- Ortega, E., Solaz, J. J., y Sanjosé, V. (2020). Adecuación de recursos instruccionales en ciencias a las preferencias sensoriales del alumnado: un estudio exploratorio en enseñanza secundaria. *Revista complutense de educación*. <https://doi.org/10.5209/rced.65607>
- Osborne, J. (2023). Science, scientific literacy, and science education. In *Handbook of research on science education* (pp. 785-816). Routledge.
- Pascual, J. A. (2017). Necesitamos la Geología también en Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25(3), 274-274.
- Pinto, T., Dias, A. G., y Vasconcelos, C. (2021). Geology and environment: A problem-based learning study in higher education. *Geosciences*, 11(4), 173.
- Pedrinaci, E., Alcalde, S., Alfaro García, P., Ruiz de Almodóvar Sel, G., Barrera, J. L., Belmonte, A., Brusi, D., Calonge, A., Cardona, V., Crespo Blanc, A., Feixas, J. C., Fernández Martínez, E. M., González Díez, A., Jiménez Millán, J., López Ruiz, J., Mata Perelló, J. M., Pascual, J. A., Quintanilla, L., Rábano, I., Rebollo, L., Rodrigo, A., y Roquero, E. (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.
- Pennington, D., Ebert-Uphoff, I., Freed, N., Martin, J., y Pierce, S. A. (2020). Bridging sustainability science, earth science, and data science through interdisciplinary education. *Sustainability Science*, 15, 647-661. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00735-3>
- Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., y Vázquez, J. B. (2020). Citizen science for scientific literacy and the attainment of sustainable development goals in formal education. *Sustainability*, 12(10), 4283. <https://doi.org/10.3390/su12104283>

- Risk, C., Zamaria, S. A., Chen, J., Ke, J. J., Morgan, G., Taylor, J., Larsen, K., y Cowling, S. A. (2020). Using geographic information systems to make transparent and weighted decisions on pit development: incorporation of interactive economic, environmental, and social factors. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 57(9), 1103-1126.
- Roberts, D. A., y Bybee, R. W. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. In *Handbook of research on science education, Volume II* (pp. 559-572). Routledge.
- Roca, N., y García-Vallés, M. (2020). Trainee teacher experience in geoscience education: Can we do better? *Geoheritage*, 12, 92. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00518-8>
- Rodríguez-Hernández, H. J. (2022). El impacto de la Agenda de Desarrollo Sostenible en la Educación. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 18(2), 191-194.
- Rosales, E. M., Rodríguez, P. G., y Romero, M. (2020) Conocimiento, demanda cognitiva y contextos en la evaluación de la alfabetización científica en PISA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(2), 2302. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i2.2302
- Sanahuja, J. A. (2022). *El Pacto Verde, NextGenerationEU y la nueva Europa geopolítica*. Fundación Carolina.
- Sánchez, A. R., y Quílez, M. J. G. (2017). Pensamiento sistemático: el concepto de sistema en el currículo y en libros de texto de secundaria de biología y geología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 1393-1398.
- Solbes, J., y Vilches, A. (1997). "Perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad en la enseñanza de las ciencias". *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 349-356.
- Stake, R. E. (2010). *Qualitative research: Studying how things work*. Guilford Press.
- Tran, B. (2016). The nature of research methodologies: Terms and usage within quantitative, qualitative, and mixed methods. In *Mixed methods research for improved scientific study* (pp. 1-27). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0007-0.ch001>
- Trefil, J., y Hazen, R. M. (2016). *The sciences: An integrated approach*. John Wiley & Sons.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://doi.org/10.54675/CGBA9153>
- United Nations Conference on Environment and Development, Río de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992.
- Vasconcelos, C., y Orion, N. (2021). Earth science education as a key component of education for sustainability. *Sustainability*, 13(3), 1316.
- Yli-Panula, E., Jeronen, E., y Lemmetty, P. (2019). Teaching and learning methods in geography promoting sustainability. *Education Sciences*, 10(1), 5.