



Las ciencias de la Tierra en Educación Primaria: un análisis del currículo de la LOMLOE

Earth Sciences in Primary Education: an Analysis of the LOMLOE Curriculum

Irene Prieto

*Departamento de Pedagogía, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales,
Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Educación, Cuenca, España.*

irene.prieto@uclm.es

<https://orcid.org/0000-0001-5900-8419>,

Beatriz García Fernández

*Departamento de Pedagogía, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales,
Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Educación, Ciudad Real, España.*

beatriz.garcia@uclm.es

<https://orcid.org/0000-0003-3541-1718>

José Reyes Ruiz-Gallardo

*Departamento de Pedagogía, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales,
Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Educación, Albacete, España.*

josereyes.ruiz@uclm.es

<https://orcid.org/0000-0003-3483-5906>

RESUMEN • Se presenta un trabajo cuyo objetivo es analizar la presencia de las ciencias de la Tierra (CT) en el currículo educativo español de la LOMLOE de Educación Primaria, estudiando su relación con las 10 ideas clave (IC) esenciales para el entendimiento de nuestro planeta. Ello se ha realizado mediante la metodología de análisis de contenido, y, a su vez, por medio de un proceso de categorización deductivo y un análisis frecuencial asociativo. Los resultados muestran que el currículo permite abordar todas las IC, si bien, al no estar reflejadas explícitamente en su mayoría, la decisión de tratarlas recae sobre los docentes. Se ha discutido la progresión de los saberes básicos y de las competencias referentes a las CT en los diferentes ciclos, aportando ejemplos para integrarlas en la enseñanza del medio natural.

PALABRAS CLAVE: Educación Primaria; Ciencias de la Tierra; LOMLOE; Análisis curricular; Educación científica.

ABSTRACT • The study aims to analyze the presence of Earth sciences (ES) in the Spanish LOMLOE Primary Education curriculum, examining its alignment with the ten key ideas (KIs) essential for understanding our planet. To achieve this, a content analysis methodology was applied, employing a deductive categorization process and an associative frequency analysis. The results indicate that the curriculum allows for the inclusion of all KIs. However, since most of them are not explicitly stated, the decision to address them ultimately depends on the teachers. The study discusses the progression of fundamental knowledge and competencies related to ES across different educational stages, providing examples of how they can be integrated into the teaching of the natural environment.

KEYWORDS: Primary Education; Earth sciences; LOMLOE; Curriculum analysis; Science education.

Recepción: mayo 2024 • Aceptación: febrero 2025 • Publicación: junio 2025

Prieto, I., García Fernández, B. y Reyes Ruiz-Gallardo, J. (2025). Las ciencias de la Tierra en Educación Primaria: un análisis del currículo de la LOMLOE. *Enseñanza de las Ciencias*, 43(2), 23-40. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6221>

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la sociedad se enfrenta a importantes desafíos planetarios. Algunos ejemplos son el agotamiento de diferentes recursos naturales y energéticos, los terremotos, la actividad volcánica en ciertas regiones o el cambio climático, todos ellos vinculados a las ciencias de la Tierra (CT). Para poder afrontar estos desafíos, la sociedad necesita conocer en qué consisten, sus causas y consecuencias, tal y como reflejan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el 4.7, vinculado a la educación (ONU, 2015).

El desarrollo de la alfabetización científica debe iniciarse en la educación infantil, fomentando la curiosidad y el placer por explorar el entorno (Black et al., 2017). Esto sienta las bases para etapas posteriores y permite vivir descubrimientos científicos de forma experiencial (French, 2004), lo cual es uno de los derechos de los niños y las niñas (Acevedo-Díaz, 2004). La etapa de educación primaria (EP) es clave para conocer nuestro planeta y sus procesos, individual y colectivamente (Ballesteros-Ballesteros y Gallego-Torres, 2022), lo que permite el posterior desarrollo gradual de la alfabetización científica (Acevedo-Díaz, 2004). En España, la ley educativa vigente para esta etapa es la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación), donde se enmarca el currículo oficial (Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la educación primaria) que recoge las referencias normativas sobre la enseñanza de las CT.

Según Pedrinaci (2016), todo ciudadano debe estar suficientemente alfabetizado científicamente para poder entender y cuidar la Tierra. Esto implica desarrollar la capacidad de aplicar creativamente conocimientos y habilidades científicas basados en la evidencia, especialmente en la vida diaria y profesional, para resolver problemas significativos y tomar decisiones sociocientíficas responsables (Holbrook y Rannikmae, 2009).

Alfabetización en ciencias de la Tierra

La alfabetización en CT ha sido abordada en diferentes trabajos en las últimas décadas (Wyssession et al., 2012; Pedrinaci et al., 2013; Pedrinaci, 2016) en los que se refleja que consiste en la comprensión de la influencia de la Tierra sobre cada persona, y viceversa. Los nueve principios clave para este fin se encuentran en los *Earth Science Literacy Principles* (ESLI, 2009). En España, el enunciado de estos principios se trasladó a un documento guía para la enseñanza de las CT (Pedrinaci, 2012; Pedrinaci et al., 2013) que presenta diez ideas clave (IC) que toda persona debería conocer y entender para su correcta alfabetización en CT (figura 1). Dentro de las CT se incluyen los fenómenos naturales que afectan al entorno en el que vivimos, los cuales suelen pasar desapercibidos o ser subestimados por la ausencia de un conocimiento general del medio físico y los procesos geológicos que en él ocurren (García Fernández y Sánchez Vizcaíno, 2016; Almeida et al., 2020). Ello puede tener parte de su origen en la educación (Pozo, 2000), lo que hace pertinente realizar un acercamiento a las referencias curriculares sobre estos aspectos.

Las ciencias de la Tierra en la educación primaria

A escala internacional, se han propuesto guías curriculares para integrar la ciencia en las primeras etapas educativas (National Research Council, 2012, 2013, 2015), generando un marco de enseñanza común actualizado e instando a revisar y actualizar la forma en la que se enseña (Russell y Martin, 2023), lo que se enseña (Vieira, 2016) y cómo se evalúa (Achurra et al., 2023), con el objetivo de adaptarse a los cambios de la sociedad y para alinearse con los ODS y la Agenda 2030, enfoque necesario en los currículos actuales (Negrín y Marrero, 2021).

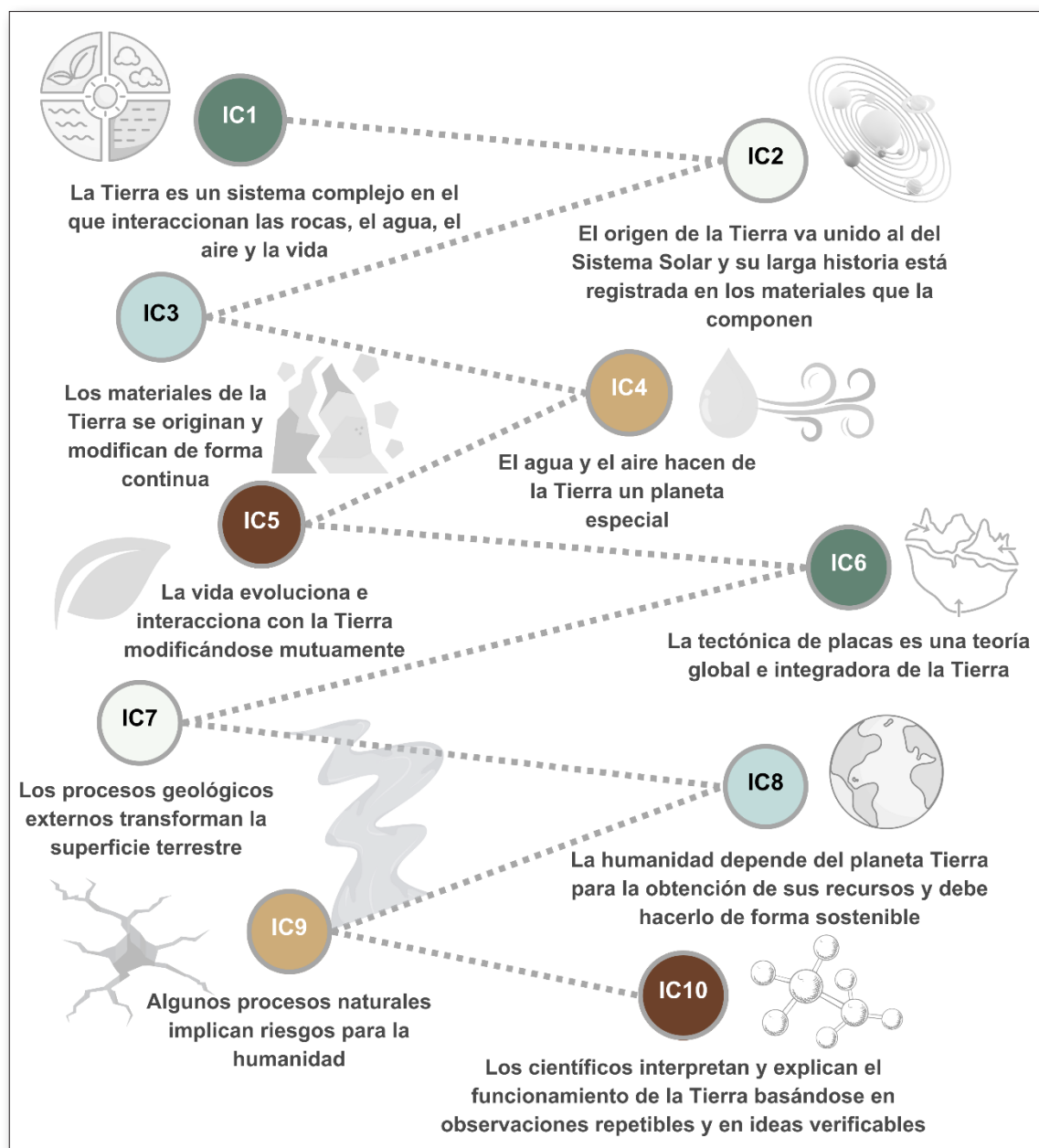


Fig. 1. IC para la alfabetización en CT establecidas por la comisión Qué geología enseñar (Pedrinaci et al., 2013)

El papel de las CT en la EP puede estudiarse desde tres perspectivas (Oliva-Martínez y Acevedo-Díaz, 2005): *a*) la presencia de materias de ciencias en el sistema educativo; *b*) la naturaleza y extensión de los currículos oficiales de ciencias; y *c*) los aspectos metodológicos en la enseñanza de las ciencias. Este trabajo se centra mayormente en las dos primeras para la etapa de EP, revisando específicamente los aspectos referidos a las CT que deberían construir la alfabetización científica en esta área.

Así, el objetivo de este trabajo es analizar la relación existente entre los elementos incluidos en el currículo de la LOMLOE para la etapa de EP que se refieren a las CT, y las IC que todo ciudadano debería adquirir al finalizar su educación obligatoria sobre el conocimiento del planeta Tierra, su funcionamiento y su cuidado (Pedrinaci et al., 2013).

MÉTODO

Para ello se ha propuesto un análisis mixto (cuantitativo y cualitativo) mediante la metodología de análisis documental de contenido, descriptivo e interpretativo, siguiendo los pasos sintetizados por Contreras-Islas (2020), que agrupan las recomendaciones aportadas por varios autores (Stemler, 2000; Fernández, 2002), incluyendo un proceso de categorización deductivo y un análisis frecuencial asociativo posterior de aquellas unidades de análisis seleccionadas.

Muestra curricular

Se ha revisado la normativa curricular que establece la ordenación y las enseñanzas mínimas para EP en España (Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la EP), con el fin de identificar los elementos reflejados en el currículo que podrían abordarse desde la enseñanza de las CT. Este real decreto se enmarca en la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación), que establece que la EP se divide en tres ciclos educativos de dos años cada uno.

Este documento establece, entre otros elementos, los objetivos generales de la etapa, destacando el h (Conocer los aspectos fundamentales de las ciencias de la naturaleza, ciencias sociales, geografía, historia y cultura), que aborda capacidades relacionadas con la alfabetización científica y las CT, y define las áreas de conocimiento. Las CT se incluyen en el área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural (CMNSC), que puede desdoblarse en Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales, según decisión autonómica. Los contenidos se agrupan como saberes básicos, incluyendo conocimientos, destrezas y actitudes para cada área del currículo.

Para el área de CMNSC, se definen tres grandes bloques de saberes básicos, comunes a los tres ciclos: *a)* Cultura científica, *b)* Tecnología y digitalización y *c)* Sociedades y territorios (figura 2). Además, se establecen competencias clave y específicas cuya consecución se mide con criterios de evaluación referentes a los saberes básicos relacionados con ellas. A su vez, estas están diseñadas como eje del currículo, según los objetivos generales de la etapa y el perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica.

Bloque A. CULTURA CIENTÍFICA	Bloque B. TECNOLOGÍA Y DIGITALIZACIÓN	Bloque C. SOCIEDADES Y TERRITORIOS
1. Iniciación en la actividad científica 2. La vida en nuestro planeta 3. Materia, fuerzas y energía	1. Digitalización del entorno personal de aprendizaje 2. Proyectos de diseño y pensamiento computacional	1. Retos del mundo actual 2. Sociedades en el tiempo 3. Alfabetización cívica 4. Conciencia ecosocial

Fig. 2. Bloques de saberes básicos del área de CMNSC en el currículo de la LOMLOE

Así, las unidades de análisis establecidas para este estudio son los saberes básicos, concretamente los que pueden abordarse desde las CT, seleccionados mediante la metodología de análisis documental de contenido, y las competencias específicas a las que se refieren los criterios de evaluación asociados a dichos saberes básicos.

Procedimiento de análisis

Se ha realizado un proceso de categorización asociando los saberes básicos y las competencias específicas (unidades de análisis) con las diez IC anteriormente referidas (categorías) siguiendo un sistema de categorías deductivo (tabla 1), desarrollado de forma independiente por dos investigadores en didáctica de la geología, autores del trabajo. El resultado de ambas categorizaciones fue contrastado con el coeficiente de acuerdo interjueces Kappa de Cohen (Field, 2009), cuyo resultado, 0.85, mostró un adecuado grado de consenso inicial. Las discrepancias fueron discutidas hasta llegar a un consenso, consultando cuando fue necesario a un tercer experto en el área.

Tabla 1.
Ejemplo del proceso de categorización de los saberes básicos en relación con las IC

<i>Saber básico</i>	<i>Ciclo</i>	<i>Bloque</i>	<i>Epígrafe</i>	<i>IC</i>	<i>Mención</i>
– Compromisos y normas para la vida en sociedad.	2.º	C. Sociedades y territorios	3. Alfabetización cívica	Sin mención	Sin mención
– Las adaptaciones de los seres vivos, incluido el ser humano, a su hábitat, concebido como el lugar en el que cubren sus necesidades.	1.º	A. Cultura científica	2. La vida en nuestro planeta	IC5	Implícita
– Procesos geológicos básicos de formación y modelado del relieve	3.º	A. Cultura científica	2. La vida en nuestro planeta	IC1, IC2, IC6, IC7	Explícita

En este proceso, se ha diferenciado entre saberes básicos referidos explícitamente a estas IC y aquellos que permitirían trabajarlas, aunque no las mencionan directamente (mención implícita). Esta categorización ha permitido calcular los porcentajes relativos a la presencia de estas IC para cada ciclo, y de forma global para la EP. Ello se ha realizado mediante un conteo del número de registros obtenidos para cada IC, analizando en qué área y bloques del currículo tiene cabida la enseñanza de las CT. Un mismo saber básico podría incluir referencias a más de una IC, por lo que el número de asociaciones identificadas puede ser superior al total de saberes básicos relacionados con las CT.

Para el análisis de las competencias se ha seguido un procedimiento similar, si bien, debido a su naturaleza, se han diferenciado también en cuanto a su carácter: conceptual, actitudinal o procedimental.

RESULTADOS

Situación global de las CT en el currículo de Educación Primaria

Considerando la etapa completa de EP, el proceso de categorización de los saberes básicos ha generado los resultados que aparecen en la tabla 2.

Se han identificado 54 saberes básicos que podrían incluir las IC, lo que representa el 40.3 % del total de los 134 saberes del área de CMNSC. De estos, solo 15 (11.2 % de los 134 saberes del área) abordan explícitamente las CT: 2 en el 1.º ciclo, 7 en el 2.º y 6 en el 3.º. Comparativamente, poseen menor representación frente a los 63 saberes que abordan directamente la biodiversidad (47 % de los 134 saberes del área).

Tabla 2.
Asociación entre saberes básicos y las diez IC. n: n.º de asociaciones de saberes básicos a IC.
%: porcentajes de saberes básicos asociados a IC para cada ciclo calculados respecto
del total de saberes de ese ciclo (Ni), y en conjunto para la etapa de EP

<i>Ideas clave</i>	<i>1.º ciclo (n)</i>	<i>% (N = 16) 1.º ciclo</i>	<i>2.º ciclo (n)</i>	<i>% (N = 22) 2.º ciclo</i>	<i>3.º ciclo (n)</i>	<i>% (N = 16) 3.º ciclo</i>	<i>Total (n)</i>	<i>% (N = 54) 1.º, 2.º y 3.º ciclo</i>
IC1	2	7.7	4	11.1	8	14.0	14	11.8
IC2	2	7.7	4	11.1	7	12.3	13	10.9
IC3	1	3.8	3	8.3	1	1.8	5	4.2
IC4	4	15.4	4	11.1	5	8.8	13	10.9
IC5	5	19.2	5	13.9	7	12.3	17	14.3
IC6	0	0.0	3	8.3	2	3.5	5	4.2
IC7	2	7.7	3	8.3	4	7.0	9	7.6
IC8	4	15.4	4	11.1	8	14.0	16	13.4
IC9	1	3.8	1	2.8	3	5.3	5	4.2
IC10	5	19.2	5	13.9	12	21.1	22	18.5
Total	26	21.8	36	30.3	57	47.9	119	100.0

Cabe destacar que todas las IC están representadas por alguno de los saberes propuestos para esta etapa. Al comparar el total de asociaciones de saberes básicos con las IC en cada ciclo (tabla 2), se observa un incremento desde el 1.º ciclo (21.8 % del total de asociaciones) al último (47.9 %), aumentando la variedad de IC que podrían trabajarse durante los dos últimos ciclos (figura 3).

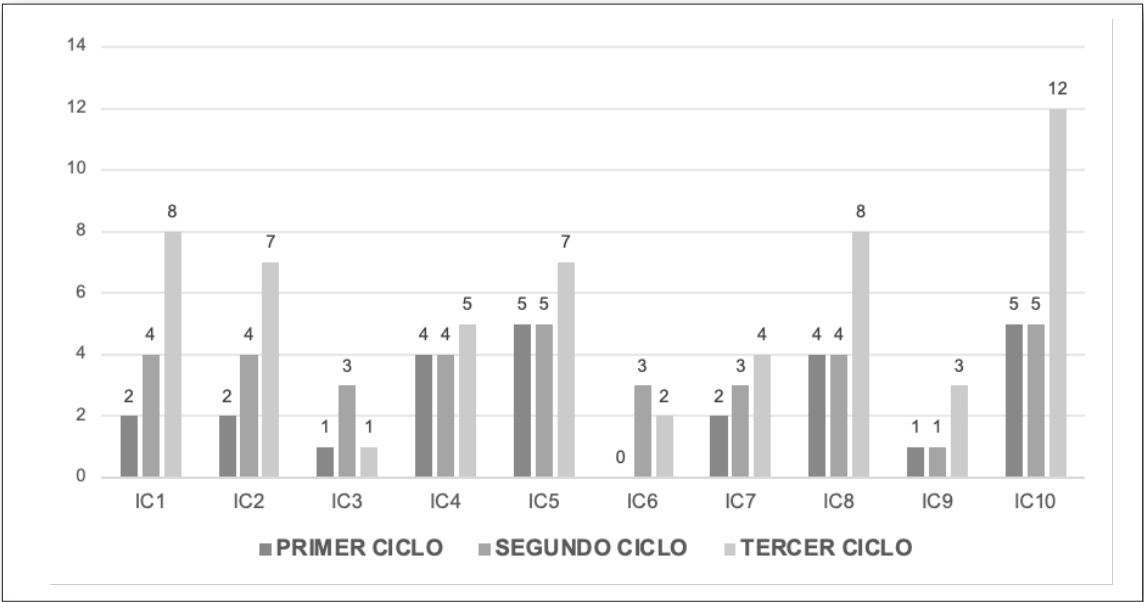


Fig 3. Número de asociaciones de saberes básicos a las IC para cada ciclo de EP

De este análisis se desprende que las IC que podrían abordarse en mayor medida son la IC10 («Los científicos interpretan y explican el funcionamiento de la Tierra basándose en observaciones repetibles y en ideas verificables»), la IC5 («La vida evoluciona e interacciona con la Tierra modificándose mutuamente»), y la IC8 («La humanidad depende del planeta Tierra para la obtención de sus recursos y debe hacerlo de forma sostenible»), asociadas a 22, 17 y 16 saberes básicos, respectivamente.

Por otro lado, las IC menos representadas son la IC3 («Los materiales de la Tierra se originan y modifican de forma continua»), la IC6 («La tectónica de placas es una teoría global e integradora de la Tierra») y la IC9 («Algunos procesos naturales implican riesgos para la humanidad»), relacionadas en los tres casos con 5 saberes básicos.

Los criterios de evaluación de la etapa recogen 31 competencias específicas vinculadas a saberes básicos relacionados con las CT: 10 en el 1.º ciclo, 11 en el 2.º y 10 en el 3.º; frente a las 35 vinculadas a aspectos biológicos. Incluyen contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (tabla 3), sin mencionar explícitamente a las CT, únicamente el medio natural y las habilidades científicas de forma general.

Tabla 3.
Número de competencias que pueden asociarse
a las CT referentes a contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales

<i>Competencias</i>	<i>1.º ciclo</i>	<i>2.º ciclo</i>	<i>3.º ciclo</i>
Referentes a contenidos conceptuales	3	1	3
Referentes a contenidos actitudinales	4	5	5
Referentes a contenidos procedimentales	3	5	2
Total	10	11	10

Se observa cierta progresión de acuerdo con las habilidades científicas necesarias para su consecución, yendo de las más sencillas en el 1.º ciclo (relacionadas fundamentalmente con cuestiones actitudinales y de conocimiento y reconocimiento y prácticas científicas sencillas) a las más complejas en el 3.º (referentes, entre otras cuestiones, a fases de la práctica científica y a la conexión de elementos y procesos del medio natural).

El currículo recoge que, para la consecución de las competencias específicas, deben promoverse situaciones de aprendizaje, las cuales aparecen descritas de forma general, sin mención expresa a las CT. Para su diseño deben considerarse el contexto y las experiencias vitales de los escolares, adecuándolas a su desarrollo psicoevolutivo, de forma progresiva y con creciente complejidad. También se señala que estas deben ser variadas en cuanto al tipo de agrupamiento y a la naturaleza analógica o digital de los recursos empleados, y fomentar una enseñanza que promueva la sostenibilidad. El currículo también da cabida a enseñar las CT e IC con un enfoque STEM, promoviendo su conexión con otras áreas.

Saberes básicos relacionados con las CT y su distribución curricular

La figura 4 refleja la distribución por bloques de los saberes básicos asociados a las CT, los cuales se incluyen en los bloques A (Cultura científica) y C (Sociedades y territorios). El bloque B (Tecnología y digitalización) no presenta saberes asociados a IC.

En el 1.º ciclo, la mayoría de las asociaciones de saberes con las IC se encuentran en el bloque A (69.2 %; porcentajes calculados respecto al total de saberes del ciclo relacionados con las CT), y solo el 30.8% en el bloque C. En el 2.º ciclo, las asociaciones en ambos bloques son similares (57.8 % en

el A y 47.2 % en el C). En el 3.^{er} ciclo, el bloque A presenta una menor proporción (29.8 %) frente al C (70.2 %). De ello se desprende que no existe una distribución uniforme de los contenidos referidos a las CT en los diferentes bloques durante la EP.

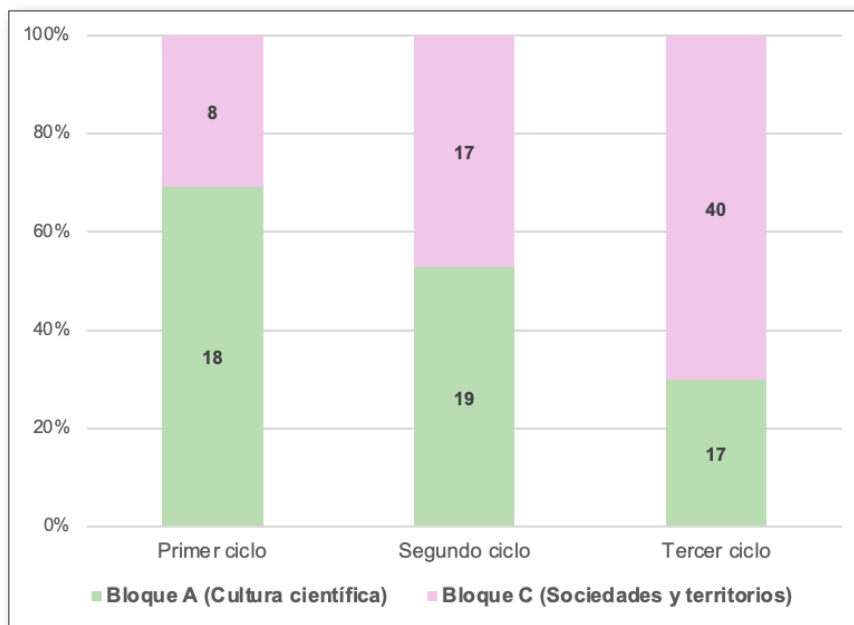


Fig. 4. Porcentaje y número de asociaciones de saberes básicos con las IC en la etapa de EP

En el 1.^{er} ciclo, en el bloque A se recogen saberes relacionados con procedimientos, contenidos y vocabulario generales para una aproximación a la ciencia (epígrafe 1 - Iniciación en la actividad científica); la relación entre los seres vivos y el planeta Tierra (epígrafe 2 - La vida en nuestro planeta); y las propiedades básicas de los materiales (epígrafe 3 - Materia, fuerzas y energía). El bloque C presenta mayor vinculación con las CT, incluyendo explícitamente la relación del planeta Tierra y el universo para comprender las secuencias temporales, los cambios estacionales y los fenómenos atmosféricos (epígrafe 1 - Retos del mundo actual). Se menciona la percepción temporal, sin referirse a una escala concreta (epígrafe 2 - Sociedades en el tiempo), y se añade una aproximación al conocimiento del entorno, a los diferentes paisajes y a sus posibles amenazas, apareciendo el concepto de responsabilidad ecosocial y recogiendo el uso responsable de recursos, en particular del agua (epígrafe 4 - Conciencia ecosocial).

En el 2.^o ciclo, el bloque A trata con mayor profundidad los procedimientos y conceptos relacionados con la actividad científica (epígrafe 1 - Iniciación en la actividad científica). En el epígrafe 2 (La vida en nuestro planeta) aparece por primera vez el concepto de ecosistema en sus dimensiones abiótica y biótica, y su relación con el ser humano. Aparecen por primera vez las formas del relieve más relevantes y la clasificación elemental de las rocas. Dentro de este bloque aparece una primera mención a las fuerzas de contacto y a distancia y sus efectos, relacionadas con la IC6 «La tectónica de placas es una teoría global e integradora de la Tierra» (epígrafe 3 - Materia, fuerzas y energía). Dentro del bloque C, en el epígrafe 1 (Retos del mundo actual), se mencionan explícitamente las catástrofes naturales, introduciéndose la dinámica atmosférica y la relación con las principales zonas climáticas y sus paisajes. También se mencionan la representación espacial de la Tierra a través del globo terráqueo y otros recursos, junto con el uso de mapas, y el acceso diferencial a los recursos naturales, vinculándose principalmente al uso del espacio por el ser humano y la evolución de sus actividades productivas. En el epígrafe 2 (Sociedades en el tiempo) se introducen los conceptos de patrimonio natural y cultural y

de espacios protegidos. Por último, en el epígrafe 4 (Conciencia ecosocial) se menciona por primera vez el concepto de cambio climático, sus causas y consecuencias, la responsabilidad ecosocial del ser humano, la transformación y degradación de los ecosistemas, junto con los estilos de vida sostenible.

En el 3.º ciclo, dentro del bloque A, epígrafe 1 (Iniciación en la actividad científica), aparecen ampliados los saberes básicos de ciclos anteriores, incluyendo como novedad las fases de la investigación científica, refiriéndose por primera vez a los métodos científicos. Las profesiones STEM, desde una perspectiva de género, y la relación entre los avances científicos y la evolución social en el ámbito científico-tecnológico también aparecen recogidos por primera vez. En el epígrafe 2 (La vida en nuestro planeta) se mencionan aspectos básicos de las funciones vitales del ser humano, cómo este obtiene energía y su relación con el entorno. Se amplía el saber básico referido explícitamente a la clasificación básica de rocas y minerales, y los usos y la explotación sostenible de los recursos geológicos. Por primera vez se mencionan de forma expresa los procesos geológicos básicos, responsables de la formación y el modelado del relieve. En el bloque C se han hallado relaciones con las IC en el epígrafe 1 (Retos del mundo actual), relacionadas con la Tierra y el universo, la observación del cielo, la exploración espacial y los fenómenos físicos, junto con su repercusión en la vida diaria y el entorno, ampliándose en él los conceptos relacionados con el clima referidos a la dinámica atmosférica y la definición de las grandes áreas climáticas que marcan los principales ecosistemas y paisajes de la Tierra. En el epígrafe 2 (Sociedades en el tiempo) se mantiene la referencia al patrimonio natural y cultural como bien y recurso, analizando su uso, cuidado y conservación. En el epígrafe 4 (Conciencia ecosocial) se añade como novedad vinculada con la consecución de un estilo de vida sostenible la mención explícita a los límites del planeta y el agotamiento de sus recursos, así como el concepto de huella ecológica.

DISCUSIÓN

Los resultados presentados en este trabajo permiten obtener una visión general del papel que juegan las CT en la etapa de EP, y la adecuación de los saberes y competencias recogidas en el Real Decreto 157/2022, dentro del marco legislativo de la LOMLOE, de acuerdo con las IC para una correcta enseñanza de las CT propuestas por Pedrinaci et al. (2013).

Para el 1.º ciclo de EP, se proponen saberes básicos que permiten trabajar prácticamente todas las IC. En el 2.º y 3.º ciclos se mantiene esta tendencia, pudiéndose abordar todas las IC mediante los saberes básicos del currículo. Idealmente, esta estructura permite una secuencia de trabajo basada en modelos precursores, compatible con un aprendizaje gradual y significativo de las CT. Aun así, algunos de estos saberes, aunque podrían dar cabida a las IC, no las mencionan explícitamente, pudiendo derivar en una enseñanza del medio natural más vinculada a aspectos bióticos y, en menor medida, a aquellos geológicos, lo que afecta directamente al aprendizaje y desarrollo de la práctica científica. De hecho, en múltiples centros educativos, el entorno natural y sus procesos se vinculan fundamentalmente a la biodiversidad (Lima y Pereira, 2023), haciendo que la existencia e importancia de la geodiversidad pase en gran medida desapercibida (Gray, 2011), a pesar de su relevancia para el desarrollo y conservación de los ecosistemas (Gordon y Barron, 2013). Esta situación diferencial ha sido recogida en la literatura en distintas etapas educativas (Almeida et al., 2020; Achurra et al., 2023).

Es necesario educar considerando los elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas y sus interacciones, para comprenderlos, valorarlos y conservarlos. Esto requiere una consideración especial, ya que el cerebro humano presta menos atención a los elementos menos dinámicos, lo que genera ceguera hacia los procesos, materiales, historia y origen de nuestro planeta (Balding y Williams, 2016), y, en definitiva, hacia la geología (Roemmele, 2017).

En este sentido, los resultados obtenidos muestran un total de 119 correspondencias entre los 54 saberes básicos que dan cabida a las CT (y que suponen un 40.3 % de las 134 que componen el área de CMNSC) con las IC, datos comparativamente inferiores a los referidos a la biodiversidad, que queda reflejada en 63 saberes básicos (47.0 % de los saberes del área). Atendiendo a la distribución por bloques de los saberes básicos para la enseñanza de las CT, resulta llamativa la distribución diferencial que se produce en cada ciclo de EP. En el 1.º ciclo, el bloque A (Cultura científica) es el que recoge la mayor parte de las asociaciones de saberes básicos con las IC (18 asociaciones), si bien solo 2 de las 26 asociaciones del ciclo son menciones explícitas a las CT. En el 2.º ciclo, de aquellas asociaciones de saberes básicos a las IC en los bloques A (Cultura científica; 19 asociaciones) y C (Sociedades y territorios; 17 asociaciones), solo 7 se refieren explícitamente a las CT. En el 3.º ciclo, la mayoría de las asociaciones de saberes básicos con las IC se encuentran en el bloque C (Sociedades y territorios; 40 asociaciones) y la presencia de saberes generalistas se mantiene, siendo únicamente 6 de las 57 asociaciones del ciclo las que apuntan de forma explícita a aspectos relacionados con las CT. Por tanto, en total para la etapa de EP, solo 15 saberes básicos mencionan expresamente a la Tierra, sus características, su historia geológica o sus procesos. El resto podría ser abordado desde una perspectiva biótica. De estos, solo 5 se incluyen en el bloque A, correspondiente a la naturaleza científica de la materia. A esto se le añade que estos 5 saberes básicos no se encuentran en un epígrafe que se refiera a las CT directamente, sino que se incluyen todos ellos en el epígrafe 2 (La vida en nuestro planeta), relacionado más bien con aspectos biológicos y no geológicos. En el 1.º ciclo, dentro del bloque A, no se han hallado saberes básicos relacionados que hagan referencia explícita a las CT, solo aparecen con esta condición en el 2.º y 3.º ciclos. En el 2.º ciclo, los saberes básicos que se encuentran en esta situación (incluidos en el bloque A y el epígrafe 2) serían, concretamente: «Los ecosistemas como lugar donde intervienen factores bióticos y abióticos, manteniéndose un equilibrio entre los diferentes elementos y recursos. Importancia de la biodiversidad», «Las formas de relieve más relevantes» y la «Clasificación elemental de las rocas», donde queda patente que no se le da la misma importancia a la biodiversidad que a la geodiversidad, puesto que este último concepto ni siquiera se llega a mencionar en el currículo. En el 3.º ciclo, los saberes básicos que tienen la condición citada anteriormente serían: «Clasificación básica de rocas y minerales. Usos y explotación sostenible de los recursos geológicos» y «Procesos geológicos básicos de formación y modelado del relieve».

Los resultados también muestran que las IC que podrían tener mayor cabida en el currículo (IC 5 «La vida evoluciona e interacciona con la Tierra modificándose mutuamente», 8 «La humanidad depende del planeta Tierra para la obtención de sus recursos y debe hacerlo de forma sostenible», y 10 «Los científicos interpretan y explican el funcionamiento de la Tierra basándose en observaciones repetibles y en ideas verificables») son mayoritariamente aquellas que no aparecen explícitamente mencionadas, y, por tanto, los saberes básicos a los que se asocian podrían no abordarse desde las CT, sino desde perspectivas meramente bióticas. Sin embargo, los resultados muestran que este riesgo también podría convertirse en oportunidad, ya que este enfoque generalista permite llevar al aula modelos científicos combinados, que apuesten por la integración de la biodiversidad y la geodiversidad. Un ejemplo podría ser tratar el tiempo geológico en relación con los diferentes acontecimientos evolutivos que se han sucedido a lo largo de la historia de la vida en la Tierra. En este sentido, modelos científicos escolares, como los que proponen Vázquez-Ben y Bugallo-Rodríguez (2022), pueden contribuir a trabajar este tema tan relevante de forma transversal a pesar de su complejidad (Vázquez-Ben y Bugallo-Rodríguez, 2017). Así, las CT podrían trabajarse de la mano de las IC más representadas en el currículo. La profesión de geólogo o geóloga podría visibilizarse junto a la metodología científica en relación con la IC10. Los ODS (ONU, 2015), vinculados al cuidado de la vida en nuestro planeta y destacados en recomendaciones internacionales (National Research Council, 2012, 2013, 2015), podrían trabajarse a través de la IC5. Y la sostenibilidad, que debería ser propia de la humanidad para el aprovechamiento de recursos del planeta Tierra, en referencia a la IC8.

La alfabetización en CT debería comenzar en la etapa de educación infantil, y proseguir en primaria de forma secuenciada. Tras una aproximación inicial en la primera infancia basada en la experiencia y en la observación de lo cercano, ya en el 1.º ciclo de EP, según el currículo, se deben comenzar a trabajar aspectos relacionados principalmente con la posición de la Tierra en el universo, las estaciones y el clima. En el 2.º ciclo de esta etapa, se propone una iniciación a la clasificación de las rocas, y se introduce el concepto de cambio climático, los tipos de paisajes y relieves, así como las catástrofes naturales. En el 3.º ciclo se profundiza en los saberes referidos en ciclos anteriores, y se incluyen nuevos, como las causas y efectos de los procesos geológicos básicos (externos e internos), el uso sostenible de los recursos geológicos y, fundamentalmente, los diferentes impactos del ser humano en la Tierra. En esta secuenciación, destaca que los escolares de 1.º ciclo, aquellos con más dificultades para abstraerse de acuerdo con su desarrollo psicoevolutivo, deben hacer frente a conceptos que requieren de elevado nivel de abstracción para ser comprendidos adecuadamente, como son los movimientos planetarios y sus efectos, ya que las escalas temporal y espacial los hacen inaccesibles para ser observados directamente, hecho que implica la aparición de errores conceptuales, como viene recogiendo la literatura científica desde hace décadas (Kikas, 2004; Trumper, 2006). Planteamos en este punto si no facilitaría el aprendizaje comenzar por realidades observables a simple vista, como son las formaciones del relieve y las rocas y minerales, dejando las cuestiones que impliquen movimientos planetarios para años posteriores, con apoyo de recursos, como simulaciones digitales, que permitan observar lo que es inaccesible para el alumnado. En cuanto a las competencias, estas no hacen referencia expresa a contenidos que precisen un elevado nivel de abstracción, observándose una secuenciación desde aquellas de menor dificultad en el 1.º ciclo (conocer, reconocer, buscar información) a aquellas que implican mayor carga cognitiva (analizar, establecer conexiones, formular preguntas, realizar predicciones) en el 3.º. Esta progresión, de acuerdo con su dificultad y con las recomendaciones establecidas para las situaciones de aprendizaje, que deben aumentar su complejidad gradualmente conforme se modifican las características psicoevolutivas del alumnado (Bjorklund, 2022), puede ser en parte contradictoria con la propuesta de progresión de saberes básicos, que comienzan con aquellos a escala no visible y que requieren un mayor nivel de abstracción, para continuar con aquellos que sí se pueden ver con el ojo humano y pueden entenderse de forma más sencilla. En este sentido, se plantea si el currículo no debería secuenciar la aparición de saberes básicos desde aquellos referentes a elementos directamente observables (como puede ser una primera aproximación a tipos de minerales y rocas y su presencia, por ejemplo, en edificios o espacio público de su entorno cercano), dejando paso posteriormente a aquellos que se refieren a realidades que no se pueden observar directamente, bien por ser muy grandes (p. ej. movimientos planetarios y sus consecuencias), muy pequeñas (p. ej., estructuras cristalinas de los minerales) o temporalmente inabordables (p. ej., formación de una cordillera).

Estas dificultades cognitivas anteriormente referidas hacen necesario trabajar desde los primeros años de escolaridad mediante modelos precursores (Mateo et al., 2023; García-Rodeja et al., 2023), entendidos como un paso previo a la construcción de modelos científicos más complejos y compatibles con estos, aunque con limitaciones en su aplicación. En este sentido, las maquetas simples de tipo estático con materiales sencillos, como arcillas, arenas o plastilina, pueden ayudar a construir modelos mentales sobre la estructura de la Tierra en los primeros años; y otras más complejas, de tipo dinámico, permitirían explorar otros procesos y conceptos como la tectónica de placas, o la diferencia entre un acuífero libre y uno confinado, ya al final de la EP, trabajando un recurso tan valioso como es el agua. Ambos tipos permiten construir modelos mentales haciendo observables realidades que no lo son a simple vista, disminuyendo la carga cognitiva asociada al aprendizaje y favoreciendo este a largo plazo (Mora, 2013), y pueden ser útiles en el planteamiento y desarrollo de diferentes situaciones de aprendizaje que incorporen también cuestiones de biodiversidad. Como ejemplo, en el caso de las aguas subterráneas, estas son en muchos casos necesarias para que se mantenga una adecuada biodiversidad,

y el afloramiento en superficie de estas aguas condiciona, junto con el tipo de suelo, el tipo de vegetación que puede crecer (García Fernández y Sánchez Vizcaíno, 2016).

Otra cuestión destacada por Pedrinaci (2016) para una adecuada enseñanza de las CT es la importancia de establecer relaciones entre los diversos elementos y procesos del entorno mediante un enfoque holístico, compatible con el enfoque STEM recogido en el currículo. En este sentido, aunque existen algunas experiencias positivas a escala internacional (Gates, 2017; Kim et al., 2023), en España esta aproximación aún no está muy extendida en el marco de las CT. Así, los saberes básicos referidos al trabajo científico y las profesiones STEM se encuentran escasamente referidos a la geología, y por ello su metodología y profesión raras veces se trasladan al aula (Russo y Sisto, 2023). Por tanto, al no aparecer suficientes referencias explícitas, es clave el papel del profesorado. En este sentido, una posible situación de aprendizaje STEAM (que aúne la dimensión artística enriqueciendo la competencia STEM curricular) podría ser aquella asociada al arte rupestre, para 2.º ciclo de EP, que permitiese vincular la introducción a contenidos sobre el pensamiento simbólico necesario para el habla y la expresión artística con contenidos biológicos (áreas cerebrales que permiten este pensamiento), prehistóricos, geológicos (estudiando los estratos que acogen dichas manifestaciones artísticas, y los tipos de roca y los minerales que las componen) e incluso matemáticos, estudiando las formas geométricas que aparezcan y el concepto de escala. Las destrezas científicas asociadas al marco competencial que podrían trabajarse serían aquellas propias del ciclo (tabla 3; p. ej., buscar información, proponer preguntas y respuestas, comunicar resultados de una investigación o emplear la observación, la manipulación y la experimentación para establecer conexiones sencillas entre elementos del medio, y promover su protección patrimonial).

Los resultados de este trabajo muestran que el marco curricular LOMLOE es continuista con el anterior, LOMCE, en el sentido de que ambos tienden a aproximar la enseñanza de las CT no tanto de acuerdo con su naturaleza científica como dando cabida a su integración en las ciencias sociales (Cortés-Gracia y Martínez-Peña, 2017). Esto puede promover la invisibilidad de este campo (Pedrinaci, 2012) o la falta de percepción de su vinculación con las ciencias experimentales, implicando una pérdida de identidad (Iglesias y Calonge, 2018). Esta problemática actual tiene un gran recorrido en España (Domingo y Sequeiros, 1998; García-Yelo et al., 2022) y fuera del país (Korkmaz y Altinsoy, 2023). Uno de los efectos más evidentes de esta asignación forzada es la reducción del tiempo para enseñar la materia en su contexto epistemológico adecuado.

Esto puede suponer que el alumnado deje de aprender conceptos relacionados con las CT que se imbrican intrínsecamente con el medio natural, y que constituyen la base de los aprendizajes en niveles educativos posteriores (Calonge, 2010; Almeida et al., 2020), así como para cultivar un interés inicial sobre esta materia, sus procesos y su potencial como herramienta para un desarrollo sostenible (Cortés-Gracia y Martínez-Peña, 2020). Todo ello repercute en una falta importante de conocimientos relacionados con nuestro planeta (Calonge, 2010), existente incluso a nivel universitario (Corrochano y Gómez-Gonçalves, 2020).

Aun con carencias, como la omisión de contenidos sobre la hidrosfera, el ciclo del agua y el suelo, incluidos explícitamente en el currículo anterior de la LOMCE (García-Yelo et al., 2022), el actual puede presentar ciertas oportunidades. A pesar de la formulación abierta de los saberes básicos, estos posibilitan abordar todas las IC para una adecuada enseñanza de las CT, aunque la responsabilidad de adoptar este enfoque depende directamente del profesorado. Además, supone una ligera mejora frente a la LOMCE, donde todos los contenidos referidos a las CT se incluían en la asignatura de Ciencias Sociales, obviando la naturaleza experimental de la geología (García-Yelo et al., 2022). En la LOMLOE, estos saberes vuelven a incluirse inicialmente en la asignatura de CMNSC, aunque las comunidades autónomas pueden optar por separarla en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, como sucede en Castilla y León, Aragón, Galicia o Asturias.

Sobre estas diferencias regionales, las comunidades autónomas pueden incluir diferentes saberes complementarios, como sucede en el caso de Galicia, que incluye el estudio de su vegetación y fauna autóctona; o en el caso del País Vasco, que añade el estudio de sus ecosistemas locales. Destaca el caso de Aragón, que ofrece un anexo específico con la normativa del área de ciencias naturales, detallando competencias y saberes básicos. Este documento también aporta situaciones de aprendizaje sobre conceptos y destrezas científicas de las CT, propuestas por expertos en didáctica de la geología (Cortés-Gracia, 2016; Sáez Bondía et al., 2021). Esto representa un aspecto novedoso y positivo frente a los decretos de otras comunidades autónomas, como el de Andalucía, donde no aparecen expresamente términos relacionados con las CT. Lo más notable de este documento es la inclusión de un nuevo epígrafe en el bloque A (Cultura científica), titulado «4. La Tierra y el espacio», que abarca saberes sobre las CT y el espacio, como la geología y la geofísica, recogidos textualmente. En el currículo oficial (Real Decreto 157/2022), estos temas están posicionados de manera diferente, e incluso aparecen recogidos en el bloque C (Sociedades y territorios), lo que muestra una falta de homogeneidad en el tratamiento de las CT entre comunidades autónomas que merece un análisis más detallado en futuras investigaciones.

Otra mejora en el marco legislativo de la LOMLOE es el aumento de la importancia de la educación para la sostenibilidad, en línea con lo propuesto en los *Earth Science Literacy Principles* (ESLI, 2009) y por el National Research Council (2012, 2013, 2015), así como con las IC para una correcta alfabetización en CT (Pedrinaci et al., 2013), las cuales son clave para lograr las competencias asociadas con los ODS de la Agenda 2030 (ONU, 2015). Esto se refleja en los 16 saberes básicos referidos a la IC8 («La humanidad depende del planeta Tierra para obtener recursos de forma sostenible») y constituye una actualización necesaria que promueve la alfabetización en CT, así como el cuidado y la gestión sostenible del planeta Tierra a partir de la comprensión de su funcionamiento (Vasconcelos y Orion, 2021).

Así, pese a los aspectos positivos anteriormente referidos, cabe recordar que la decisión de llevar a las aulas un aprendizaje integral de los ecosistemas, prestando atención a su naturaleza geológica, y hacerlo de forma que se superen las dificultades cognitivas asociadas al aprendizaje de las CT, empleando los recursos adecuados y mediante situaciones de aprendizaje significativas para el alumnado y que permitan una progresión adecuada, recae en el profesorado, siendo estos, por tanto, agentes clave para liderar el cambio necesario que la educación en CT necesita.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos fruto del análisis curricular realizado se desprende que el currículo LOMLOE para EP permitiría el tratamiento de todas las IC para una correcta enseñanza de las CT (Pedrinaci et al., 2013). Las IC mayormente relacionadas con un mayor número de saberes básicos serían las que se refieren al trabajo científico (IC10 - 18.5 % del total de asociaciones identificadas), presente principalmente en los saberes que se mencionan en el bloque A (Cultura científica), epígrafe 1 «Iniciación en la actividad científica», y a la vida en nuestro planeta (IC5 - 14.3 % del total de asociaciones identificadas), referida en su mayoría a saberes incluidos en el bloque A (Cultura científica), epígrafe 2 «La vida en nuestro planeta». También tienen especial presencia los efectos de la acción humana en el aprovechamiento de recursos materiales (IC8 - 13.4 % del total de asociaciones identificadas), en relación con saberes básicos ubicados mayoritariamente en el bloque C (Sociedades y territorios), distribuidos en los epígrafes 1 «Retos del mundo actual» y 4 «Conciencia ecosocial». El análisis realizado muestra que no existe una distribución uniforme de los contenidos referidos a las CT durante la EP; tampoco en su reparto en cuanto a los bloques de saberes básicos que las acogen. Sin embargo, aun teniendo cabida en el currículo estos aspectos (incluso más que en anteriores legislaciones), los saberes

están redactados en su mayoría dando espacio a contenidos científicos generales, y no vinculados específicamente a las CT, habiéndose obviado saberes de gran importancia, como los referidos a la hidrosfera y el ciclo del agua, que sí aparecían reflejados en la LOMCE. Ello puede suponer una oportunidad para llevar las CT al aula, al amparo de saberes básicos que son en su definición lo suficientemente amplios como para abordarlas; o puede conllevar en la práctica la priorización de la enseñanza de aspectos bióticos frente a aquellos de naturaleza estática en la didáctica del medio natural, así como también la desnaturalización de las CT a la hora de repartirse un gran número de los saberes básicos que a ella se asocian en bloques curriculares de contenidos referidos a las ciencias sociales. Este último escenario es el que viene dándose desde hace décadas en España y otros países, y, según el presente análisis, al que sigue dando cabida el marco legislativo vigente.

Puesto que la decisión de abordar estos contenidos queda en manos en última instancia de los docentes de EP, es necesario que su formación se adecúe a este importante desafío. Por ello, se establece como futura línea de trabajo la evaluación de la competencia profesional docente de los maestros en ejercicio y en formación inicial en relación con las CT. Además, se plantea como futura línea de investigación el análisis de materiales curriculares (p. ej., libros de texto o recursos digitales) y su adecuación a una correcta enseñanza de las CT.

Este trabajo constituye una contribución significativa a la didáctica de las ciencias, puesto que aporta un análisis del marco legislativo actual en España para EP respecto a las CT, actualmente poco explorado en este sentido, pese a su relevancia. Se ha pretendido aportar un análisis del modo en el que las CT se presentan desde los primeros años de escolaridad, desde la presencia de saberes y competencias hasta su progresión en esta etapa. Además, se pretende que pueda servir como guía a los docentes, no solo como análisis del marco curricular sobre las CT, sino también como aportación para reflexionar sobre cómo estas pueden abordarse adecuadamente. Para ello, se han aportado algunas sugerencias para concretar situaciones de aprendizaje que permitan un enfoque STEAM, integrando los elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas, y sugiriendo el uso de recursos que permitirían generar modelos precursores. Ello puede servir de guía para mejorar la enseñanza de esta materia y promover así una adecuada alfabetización científica.

En este trabajo se ha analizado la ley educativa LOMLOE a escala estatal. No obstante, presenta algunas limitaciones, ya que su aplicación depende de los decretos oficiales de cada comunidad autónoma que regulen la organización de las enseñanzas en la etapa de EP. Además, las variaciones en el horario dedicado a cada materia y la inclusión de saberes básicos complementarios podrían modificar, según el territorio, el tratamiento de las CT en esta etapa. El análisis comparativo de los decretos autonómicos, que no ha sido abordado en este trabajo, se plantea como una futura línea de investigación, al igual que el análisis de otras legislaciones educativas nacionales utilizando el mismo enfoque metodológico.

REFERENCIAS

- Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i1.01
- Achurra, A., Berreteaga, A. y Zamalloa, T. (2023). La desnaturalización de las Ciencias de la Tierra en el currículo LOMCE de Educación Primaria: un análisis curricular desde la perspectiva de la práctica científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1), 1303-1303. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1303

- Almeida, A., García Fernández, B. y Rodrigues, I. (2020). Perceptions of pre-service teachers on seismic risk and their implications for science education: a comparative study between Spain and Portugal. *Journal of Risk Research*, 23(6), 762-780. <https://doi.org/10.1080/13669877.2019.1617335>
- Balding, M. y Williams, K. J. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation biology*, 30(6), 1192-1199. <https://doi.org/10.1111/cobi.12738>
- Ballesteros-Ballesteros, V. y Gallego-Torres, A. P. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26). <https://doi.org/10.22430/21457778.1855>
- Bjorklund, D. F. (2022). *Children's thinking: Cognitive development and individual differences*. Sage publications.
- Black, M. M., Walker, S. P., Fernald, L. C., Andersen, C. T., DiGirolamo, A. M., Lu, C., McCoy, D. C., Fink, G., Shawar, Y. R., Shiffman, J., Devercelli, A. E., Wodon, Q. T., Vargas-Barón, E., y Grantham-McGregor, S. (2017). Early childhood development coming of age: science through the life course. *The Lancet*, 389(10064), 77-90. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31389-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31389-7)
- 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.
- Contreras-Islas, D. S. (2020). Análisis de contenido analógico: una aplicación de la hermenéutica analógica para el análisis de contenido curricular. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales: Relmecs*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.24215/18537863e071>
- Corrochano, D. y Gómez-Gonçalves, A. (2020). Analysis of Spanish pre-service teachers' mental models of geologic time. *International Journal of Science Education*, 42(10), 1653-1672. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1774093>
- Cortés-Gracia, A. L. (2016). Depredadores de rocas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 83, 27-32.
- Cortés-Gracia, A. L. y Martínez-Peña, M. B. (2017). Del mundo en que vivimos a la dinámica de la Tierra: el particular recorrido de las CT por la Educación Primaria y Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25(3), 285-294.
- Cortés-Gracia, A. L. y Martínez-Peña, M. B. (2020). Los retos del currículo de geología. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 100, 41-48.
- Domingo, M. y Sequeiros, L. (1998). Extinción de la Geología en España: Alerta Roja. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(3), 206-210.
- Earth Science Literacy Initiative. (2009, mayo). *Earth science literacy principles: The big ideas and supporting concepts of Earth science*. <https://www.earthscienceliteracy.org/>
- Fernández, F. (2002). El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales*, (96), 35-53.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics using SPSS*. SAGE publications.
- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 138-149. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.004>
- García Fernández, B. y Sánchez Vizcaíno, J. (2016). Estrategias didácticas para enseñar a través del entorno. En A. Mateos Jiménez y A. Manzanares Moya (coords.), *Mejores maestros, mejores educadores: innovación y propuestas en Educación* (pp. 287-314). Aljibe.
- García-Rodeja Gayoso, I., Rodríguez Rouco, E. V., Lorenzo Flores, M., y Sesto Varela, V. (2023). Construyendo modelos precursores sobre la flotabilidad de objetos macizos a los seis años. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(2), 137-154. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5718>
- García-Yelo, B. A., Buitrago, E. G., y García, E. G. (2022). El estado de la Geología en el currículo. Una situación preocupante. *Supervisión*, 21(65). <https://doi.org/10.52149/Sp21/65.3>

- Gates, A. E. (2017). Benefits of a STEAM collaboration in Newark, New Jersey: Volcano simulation through a glass-making experience. *Journal of Geoscience Education*, 65(1), 4-11. <https://doi.org/10.5408/16-188.1>
- Gordon, J. E. y Barron, H. F. (2013). The role of geodiversity in delivering ecosystem services and benefits in Scotland. *Scottish Journal of Geology*, 49(1), 41-58. <https://doi.org/10.1144/sjg2011-465>
- Gray, M. (2011). Other nature: geodiversity and geosystem services. *Environmental Conservation*, 38(3), 271-274. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000117>
- Holbrook, J. y Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Iglesias, J. D. 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.
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(5), 432-448. <https://doi.org/10.1002/tea.20012>
- Kim, H. Y., Park, K. R., y Kim, H. (2023). Effects of Web-based STEAM Program Using 3D Data: Focused on the Geology Units in Earth Science I Textbook. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 16(2), 247-260. <https://doi.org/10.15523/JKSESE.2023.16.2.247>
- Korkmaz, B. C. y Altinsoy, M. G. (2023). The Position and Importance of Geology Education in the Schools. *The Journal of Limitless Education and Research*, 8(2), 158-170. <https://doi.org/10.29250/sead.1308354>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953.
- Lima, N. P. y Pereira, D. I. (2023). Living and Dying on Planet Earth: an Approach to the Values of Geodiversity. *Geoheritage*, 15(1), 4. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00776-8>
- Mateo, E., Sáez Bondía, M. J., Martín-García, J., y Fernández, S. (2023). Algunos principios de diseño de espacios de ciencias de libre elección monotemáticos. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 45, 35-52. <https://doi.org/10.7203/dces.45.27360>
- Mora, F. N. (2013). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education*. The National Academies Press.
- National Research Council. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. The National Academies Press.
- National Research Council. (2015). *Guide to implementing the next generation science standards*. The National Academies Press.
- Negrín Medina, M. Á. y Marrero Galván, J. J. (2021). La nueva Ley de Educación (LOMLOE) ante los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y el reto de la COVID-19. *Avances en Supervisión Educativa*, (35). <https://doi.org/10.23824/ase.v0i35.709>
- Oliva-Martínez, J. M. y Acevedo-Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2005.v2.i2.10
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- Pedrinaci, E. (2012). Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20(2), 133-133.
- Pedrinaci, E., Alcalde, S., Alfaro, P., Almodóvar, G. R., Barrera, J. L., Belmonte, A., Brusi, D., Calonge, A., Cardona..., y Roquero, E. (2013). Alfabetización en ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(2), 117-129.

- Pedrinaci, E. (2016). Qué debe saber todo ciudadano acerca del planeta en que habita. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 83, 7-12.
- Pozo, J. I. (2000). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos? El caso de las Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 8(1), 13-19.
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *BOE*, 52, de 2 de marzo de 2022, 24386-24504.
- Roemmele, C. (2017). *Unearthing geologic blindness: Undergraduate students attitude and conceptual understanding of Geology*. PhD thesis, Purdue University.
- Russell, T. y Martin, A. K. (2023). Learning to teach science. En N. G. Lederman, D. L. Zeidler, y J. S. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1162-1196). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367855758-42>
- Russo, F. y Sisto, M. (2023). Career in Geology: An Educational Project in Geosciences for the Enhancement of Student Learning in STEM Disciplines. *Geosciences*, 13(2), 50. <https://doi.org/10.3390/geosciences13020050>
- Sáez Bondía, M. J., Gil Quílez, M. J., Martínez Peña, M. B., y Carrasquer Zamora, J. (2021). *Las tres letras de RÍO. Fundamentos y recursos para trabajar en el aula*. Pressas de la Universidad de Zaragoza.
- Stemler, S. (2000). An overview of content analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1), 17.
- Trumper, R. (2006). Teaching future teachers basic astronomy concepts—seasonal changes—at a time of reform in science education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906. <https://doi.org/10.1002/tea.20138>
- Vasconcelos, C. y Orion, N. (2021). Earth science education as a key component of education for sustainability. *Sustainability*, 13(3), 1316. <https://doi.org/10.3390/su13031316>
- Vázquez-Ben, L. y Bugallo-Rodríguez, Á. (2017). El modelo de evolución en Educación Primaria: Desafíos identificados por expertas y expertos. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 4293-4298.
- Vázquez-Ben L. y Bugallo-Rodríguez Á. (2022) ¿Qué saben niños y niñas sobre evolución? Diseño y aplicación de un modelo científico escolar de evolución para educación primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1), 110201-110216. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1102
- Vieira, R. M. y Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 659-680. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>
- Wyssession, M. E., LaDue, N., Budd, D. A., Campbell, K., Conklin, M., Kappel, E., Lewis, G..., y Tuddenham, P. (2012). Developing and applying a set of earth science literacy principles. *Journal of Geoscience Education*, 60(2), 95-99. <https://doi.org/10.5408/11-248.1>

Earth Sciences in Primary Education: an Analysis of the LOMLOE Curriculum

Irene Prieto

Departamento de Pedagogía, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales,
Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Educación, Cuenca, España.

irene.prieto@uclm.es

<https://orcid.org/0000-0001-5900-8419>,

Beatriz García Fernández

Departamento de Pedagogía, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales,
Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Educación, Ciudad Real, España

beatriz.garcia@uclm.es

<https://orcid.org/0000-0003-3541-1718>

José Reyes Ruiz-Gallardo

Departamento de Pedagogía, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales,
Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Educación, Albacete, España.

josereyes.ruiz@uclm.es

<https://orcid.org/0000-0003-3483-5906>

This study analyzes the presence of Earth sciences (ES) in the Spanish LOMLOE Primary Education curriculum, assessing its alignment with the ten key ideas (KIs) that are essential for understanding our planet. The research stems from the need to evaluate how ES are integrated into early education, given their relevance for scientific literacy and environmental awareness. Previous studies suggest that ES tend to receive less emphasis compared to other scientific disciplines, which can impact students' comprehensive understanding of natural systems. To examine this issue, a content analysis methodology was employed, involving a deductive categorization process and an associative frequency analysis. The results indicate that the curriculum allows for the inclusion of all KIs, but since most of them are not explicitly stated, the responsibility for addressing them ultimately falls on teachers. The most frequently associated KIs were those related to scientific work, to the life on our planet and to the impact of human activity on the use of material resources. Despite covering all KIs, the analysis highlights that ES-related curricular content is not evenly distributed throughout Primary Education, nor is it consistently integrated across the blocks of basic knowledge. While the curriculum provides more opportunities to incorporate ES compared to previous legislative frameworks, the content is generally formulated in broad and generalized terms, lacking specific references to key ES concepts. Notably, some fundamental topics, such as the hydrosphere and the water cycle—included in the previous curriculum LOMCE—have been omitted. This omission raises concerns about whether these crucial concepts will be adequately addressed in classrooms. The lack of explicit ES references presents both opportunities and challenges. On the one hand, the broad nature of the curriculum allows for flexible and interdisciplinary teaching approaches, which can facilitate innovative educational strategies. On the other hand, the absence of direct mentions of ES increases the likelihood that biotic aspects will be prioritized over abiotic ones in science teaching. Furthermore, many ES-related concepts are embedded within social science content blocks, which may lead to a loss of disciplinary identity, a trend observed for decades in Spain and other countries. Since the inclusion of ES ultimately depends on primary school teachers, their professional training plays a crucial role in ensuring proper ES education. Consequently, a key future research direction involves evaluating the professional competence of both in-service and pre-service teachers in relation to ES. This study makes a significant contribution to Science Education by providing a detailed analysis of the current legislative framework for Primary Education in Spain concerning ES, a topic that has been largely unexplored despite its educational importance. The research aims to clarify how ES are introduced from the early years of schooling, examining the presence of knowledge and competencies and their progression throughout this educational stage. Additionally, it seeks to offer practical guidance for teachers, not only as a curricular analysis but also as a tool for reflecting on how ES can be effectively addressed in the classroom. To this end, the study suggests specific strategies for designing learning situations that adopt a STEAM approach, integrating both biotic and abiotic components of ecosystems, and proposing the use of resources that support model-based learning. These recommendations can serve as a guideline to enhance ES education and promote scientific literacy among students.