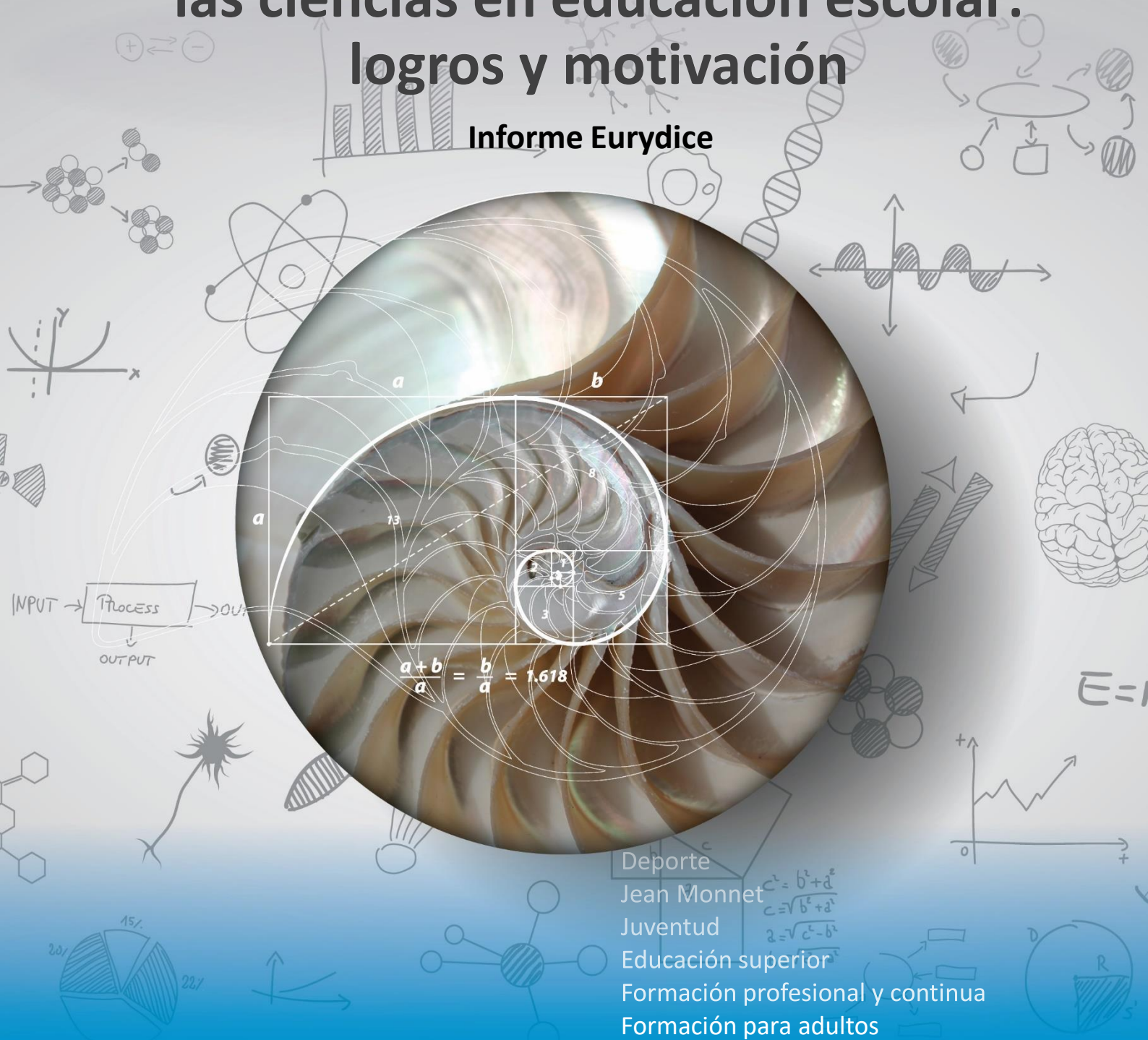




Comisión
Europea

El aprendizaje de las matemáticas y las ciencias en educación escolar: logros y motivación

Informe Eurydice



Deporte
Jean Monnet
Juventud
Educación superior
Formación profesional y continua
Formación para adultos

Erasmus+

Enriqueciendo vidas, abriendo mentes.

Educación escolar



El aprendizaje de las matemáticas y las ciencias en educación escolar: logros y motivación

Informe Eurydice

Este documento es una publicación de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA, Plataformas, estudios y análisis).

Citar esta publicación así:

Comisión Europea / EACEA / Eurydice, 2022. *El aprendizaje de las matemáticas y las ciencias en educación escolar: logros y motivación* Informe Eurydice Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Texto finalizado en junio de 2022.

Más información sobre la Unión Europea disponible en Internet (<http://europa.eu>).

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2022

VERSIÓN IMPRESA	ISBN 978-92-9484-692-1	doi:10.2797/11306	EC-09-22-060-EN-C
PDF	ISBN 978-92-9484-691-4	doi:10.2797/031821	EC-09-22-060-EN-N

© Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura, 2022

La política de reutilización de la Comisión se aplica mediante la Decisión de la Comisión 2011/833/UE, de 12 de diciembre de 2011, relativa a la reutilización de los documentos de la Comisión (DO L 330 de 14.12.2011, p. 39 – <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2011/833/oj>).

A menos que se indique lo contrario, la reutilización de este documento está autorizada bajo la licencia *Creative Commons Reconocimiento 4,0 Internacional* (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4-0/>). Esto significa que se permite su reutilización, siempre que se dé el reconocimiento correspondiente y se indique cualquier cambio.

Para cualquier uso o reproducción de elementos que no sean propiedad de la UE, es posible que se deba solicitar permiso directamente a los respectivos titulares de los derechos. La UE no es propietaria de los derechos de autor de las imágenes que no llevan el distintivo de copyright © Unión Europea.

Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA, Plataformas, estudios y análisis)

Avenue du Bourget 1 (J-70 – Unit A6) - BE-1049 Bruselas

Correo electrónico: eacea-eurydice@ec.europa.eu - Sitio web: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/>

CRÉDITOS: Imagen de portada: © cheekylorns, willypd & chakisatelier, stock.adobe.com.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL
Instituto Nacional de Evaluación Educativa

Edita:

© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones

Edición: 2022

NIPO (en línea): 847-22-115-4

Catálogo de publicaciones del Ministerio: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/inicio.action>

Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es/>

PRÓLOGO



Tenemos un deber hacia las generaciones más jóvenes.

Somos responsables de su educación y formación. Tenemos que asegurarnos de que cuenten con las herramientas necesarias para enfrentarse a los principales desafíos de nuestra sociedad, para lograr el desarrollo sostenible y mejorar la salud en todo el mundo, o luchar de un modo efectivo contra la publicación de información errónea y la desinformación.

En nuestro mundo, que cambia rápidamente, el dominio de las matemáticas y las ciencias es clave para lograr estos objetivos. Ser capaces de analizar, aplicar el pensamiento científico, entender la interconexión entre la naturaleza y el mundo construido por el hombre y mantener una mirada crítica respecto a la fiabilidad de la información son competencias que todo el mundo debería tener desarrolladas en el mundo actual.

Aun así, sabemos que no todo el alumnado tiene las mismas posibilidades de alcanzar el éxito. Su entorno socioeconómico sigue influyendo en el logro educativo. Para el alumnado con menores posibilidades, el riesgo de bajo rendimiento puede ser significativo, lo que se ha visto agravado aún más por la crisis de la COVID-19. En la actualidad, una parte importante del alumnado de la Unión Europea no alcanza los niveles básicos de competencia matemática ni competencia científica.

Pero tenemos una visión. Nuestro objetivo es construir un Espacio Europeo de Educación donde el alumnado reciba una educación de calidad, adquiera un nivel adecuado de conocimientos, habilidades y competencias, y tenga la oportunidad de desarrollar plenamente su potencial.

Este informe proporciona nuevos conocimientos sobre los pasos que las autoridades educativas de toda Europa pueden dar para fortalecer la motivación del alumnado, aumentar el rendimiento y ayudar a los que se quedan atrás, especialmente en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. Confío en que este documento será de gran ayuda para los responsables de las políticas educativas y las partes interesadas de toda Europa.

Mariya Gabriel

Comisaria europea de
Innovación, Investigación, Cultura, Educación y Juventud

ÍNDICE

Prólogo	3
Índice de figuras	7
Códigos y abreviaturas	9
Códigos de países	9
Estadísticas	9
Abreviaturas y siglas	9
Resumen ejecutivo	11
Introducción	17
Contenido del informe	18
Fuentes de datos y metodología	18
Capítulo 1. Rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias	21
1.1. Principales fuentes de datos y advertencias	21
1.2. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento	23
1.3. Calidad y educación inclusiva	26
1.4. Elementos que determinan del rendimiento del alumnado	30
Resumen	36
Capítulo 2. Educación y aprendizaje en el contexto de la pandemia de COVID-19	39
2.1. La organización de la educación escolar durante el curso 2020-21	40
2.2. Preparación digital de los centros educativos de primaria ante la pandemia de COVID-19	42
2.3. Respuesta digital a la pandemia de COVID-19	44
Resumen	47
Capítulo 3. Tiempo lectivo	49
3.1. Autonomía del centro educativo en la asignación del tiempo lectivo	51
3.2. Tiempo de instrucción de matemáticas y ciencias en relación con otras áreas de conocimiento	52
3.3. Tiempo de instrucción para las matemáticas	54
3.4. Tiempo de instrucción para las ciencias	58
Resumen	62
Capítulo 4. Organización curricular, docentes y evaluación	63
4.1. Organización de la enseñanza de las ciencias en la educación obligatoria	64
4.2. El profesorado de matemáticas y ciencias	67
4.2.1. Directrices oficiales sobre el profesorado de matemáticas y ciencias	67
4.2.2. Disponibilidad de profesorado de matemáticas y ciencias	69
4.2.3. Necesidad de desarrollo profesional del profesorado de matemáticas y ciencias	71
4.3. Evaluación del alumnado en matemáticas y ciencias	72
4.3.1. Exámenes oficiales y pruebas nacionales	73
4.3.2. Propósitos principales de los exámenes oficiales y las pruebas nacionales	76
4.3.3. Cambios en los exámenes oficiales y las pruebas nacionales debido a la pandemia de COVID-19	78
Resumen	80

Capítulo 5. Cómo enseñar y aprender para aumentar la motivación	85
5.1. Aplicaciones de la enseñanza de las matemáticas en la vida real	85
5.2. La enseñanza de las ciencias a partir del contexto	92
5.2.1. Historia de la ciencia	92
5.2.2. Ciencia y ética	96
5.3. Iniciativas a gran escala para motivar al alumnado en matemáticas o ciencias	100
5.4. La sostenibilidad medioambiental en la enseñanza de las ciencias	101
5.4.1. Temas seleccionados de sostenibilidad medioambiental	101
5.4.2. Integración de la sostenibilidad medioambiental en los planes de estudio	106
5.5. El uso de tecnologías de aprendizaje digital en matemáticas y ciencias	109
Resumen	115
Capítulo 6. Apoyo al alumnado con bajo rendimiento	117
6.1. Identificar las necesidades de aprendizaje	117
6.2. Marcos de alto nivel para proporcionar apoyo al aprendizaje	121
6.3. Medidas de apoyo al aprendizaje en matemáticas y ciencias	125
6.3.1. ¿Cómo se apoya al alumnado con bajo rendimiento?	125
6.3.2. ¿Quién se encarga del apoyo al aprendizaje?	130
6.3.3. ¿Qué impacto ha tenido la pandemia de COVID-19 en el apoyo al aprendizaje?	133
Resumen	135
Capítulo 7. Camino a la conclusión: por qué se dan diferencias en las tasas de bajo rendimiento	137
7.1. Modelado de relaciones entre tasas de bajo rendimiento	137
7.2. Otros factores asociados a porcentajes más bajos de bajo rendimiento en matemáticas o ciencias	142
Conclusión	146
Referencias	147
Glosario	159
I. Términos generales	159
II. Términos estadísticos	162
Anexos	165
Anexo I: Organización de la enseñanza de las ciencias según los currículos, CINE 1-2, 2020-2021	165
Anexo II: Información adicional por sistema educativo	170
Anexo III. Tablas estadísticas	175
Reconocimientos	177

ÍNDICE DE FIGURAS

Prólogo	3
Índice de figuras	7
Códigos y abreviaturas	9
Resumen ejecutivo	11
Figura A. Combinaciones de medidas políticas y tasas de bajo rendimiento en matemáticas, 2020/2021	16
Introducción	17
Capítulo 1. Rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias	21
Figura 1.1. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en 4.º grado, 2019	23
Figura 1.2. Porcentaje de estudiantes de 15 años con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias, 2018	25
Figura 1.3. Puntuación media y desviación estándar en matemáticas y ciencias para estudiantes de 4.º grado, 2019	26
Figura 1.4. Puntuación media y desviación estándar en matemáticas y ciencias para estudiantes de 15 años, 2018	28
Figura 1.5. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en 4.º grado, según número de libros en casa, 2019	31
Figura 1.6. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias entre estudiantes de 15 años, según el número de libros en el hogar, 2018	32
Figura 1.7. Diferencias de género en el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 4.º grado en matemáticas, 2019	34
Figura 1.8. Diferencias de género en el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 15 años en matemáticas y ciencias, 2018	35
Capítulo 2. Educación y aprendizaje en el contexto de la pandemia de COVID-19	39
Figura 2.1. Duración en meses de las diferentes formas de organización escolar en el contexto de la pandemia de COVID-19, 4.º grado y 8.º grado (2.º de ESO), curso 2020-21	40
Figura 2.2. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyo centro educativo utilizó un sistema de gestión del aprendizaje en línea como apoyo al aprendizaje antes de la pandemia de COVID-19, 2019	43
Figura 2.3. Distribución de alumnado de 4.º grado por ordenador en los centros educativos antes de la pandemia de COVID-19, 2019	44
Figura 2.4. Cambios en las recomendaciones, el desarrollo profesional continuo y la financiación de la enseñanza y el aprendizaje a distancia desde el comienzo de la pandemia de COVID-19 por parte de las autoridades del más alto nivel, CINE 1-2, 2020-21	45
Capítulo 3. Tiempo lectivo	49
Figura 3.1. Asignación del tiempo lectivo en ciencias, CINE 1-2, 2020-21	53
Figura 3.2. Tiempo de instrucción en matemáticas por curso escolar, CINE 1, 2020-21	54
Figura 3.3. Tiempo de instrucción en matemáticas por curso, CINE 2, 2020-21	56
Figura 3.4. Tiempo de instrucción en matemáticas por curso escolar y como proporción del tiempo total de instrucción, CINE 1-2, 2020-21	57
Figura 3.5. Tiempo de instrucción en ciencias por curso escolar, CINE 1, 2020-21	58
Figura 3.6. Tiempo de instrucción en ciencias por curso escolar, CINE 2, 2020-21	59
Figura 3.7. Tiempo de instrucción en ciencias por curso escolar y como proporción del tiempo total de instrucción, CINE 1-2, 2020-21	61
Capítulo 4. Organización curricular, docentes y evaluación	63
Figura 4.1. Organización de la enseñanza de las ciencias según los currículos, CINE 1-2, 2020-21	64
Figura 4.2. Organización de la enseñanza de las ciencias por grado según currículo, CINE 1-2, 2020-21	66
Figura 4.3. Docentes de matemáticas y ciencias según currículo, CINE 1-2, 2020-21	69
Figura 4.4. Disponibilidad de profesorado de matemáticas y ciencias, 2020-21	70
Figura 4.5. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyos docentes de matemáticas o ciencias indicaron la necesidad de un futuro desarrollo profesional en pedagogía/enseñanza de matemáticas o ciencias, 2019	71
Figura 4.6. Exámenes oficiales y pruebas nacionales en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21	75
Figura 4.7. Propósitos principales de los exámenes oficiales y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21	77
Figura 4.8. Cambios en los exámenes certificados y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias debido a la pandemia de COVID-19, CINE 1-2, 2020-21	79

Capítulo 5. Cómo enseñar y aprender para aumentar la motivación	85
Figura 5.1. Frecuencia de determinadas aplicaciones en la vida real de conceptos matemáticos mencionados en los planes de estudios, 2020-21	87
Figura 5.2. Porcentaje de alumnado de 4.º grado cuyo profesorado de matemáticas informa que relacionan las clases con la vida diaria del alumnado, 2019	91
Figura 5.3. Frecuencia de determinados aspectos de la historia de la ciencia mencionados en los planes de estudio, 2020-21	93
Figura 5.4. Frecuencia de aspectos seleccionados de la ética en la ciencia mencionados en los planes de estudio, 2020-21	97
Figura 5.5. Frecuencia de temas de sostenibilidad medioambiental seleccionados mencionados en los planes de estudio, 2020-21	102
Figura 5.6. Sostenibilidad medioambiental en los planes de estudio, CINE 1-2, 2020-21	108
Figura 5.7. Competencias digitales en los currículos de matemáticas y ciencias, 1.º a 8.º grado, 2020-21	111
Capítulo 6. Apoyo al alumnado con bajo rendimiento	117
Figura 6.1. Pruebas obligatorias o recomendadas por el nivel superior con el objetivo de identificar las necesidades individuales de aprendizaje en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21	118
Figura 6.2. Marcos de alto nivel para prestar apoyo al aprendizaje en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21	122
Figura 6.3. Medidas de apoyo al aprendizaje de nivel superior en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21	127
Figura 6.4. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyo profesorado de matemáticas o ciencias informa que trabaja en grupos con las mismas capacidades en la mayoría de las clases, 2019	129
Figura 6.5. Personal docente que presta tutoría individual o en grupos pequeños en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21	131
Figura 6.6. Medidas adicionales de apoyo al aprendizaje y recursos dedicados debido a la pandemia de COVID-19, CINE 1-2, 2020-21	134
Capítulo 7. Camino a la conclusión: por qué se dan diferencias en las tasas de bajo rendimiento	137
Figura 7.1. Modelo 1 sobre bajo rendimiento en matemáticas	139
Figura 7.2. Modelo 2 sobre bajo rendimiento en ciencias	139
Figura 7.3. Inclusión de temas de ciencia y ética en los planes de estudio durante los grados 1.º a 8.º, 2020-21	144
Referencias	147
Glosario	159
Anexos	165
Figura 2.1A. Datos por país. Diferentes formas de organización escolar en el contexto de la pandemia de COVID-19, 4.º grado y 8.º grado (2.º de ESO), curso 2020-2021	170
Figura 4.7A. Datos por país – Propósitos principales de los exámenes oficiales y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-2021	172
Figura 5.1A. Datos por país – Frecuencia de determinadas aplicaciones en la vida real de conceptos matemáticos mencionados en los planes de estudios, 2020-2021	172
Figura 5.3A. Datos por país – Frecuencia de determinados aspectos de la historia de la ciencia mencionados en los planes de estudio, 2020-2021	173
Figura 5.4A. Datos por país – Frecuencia de aspectos seleccionados de la ética en la ciencia mencionados en los planes de estudio, 2020-2021	173
Figura 5.5A. Datos por país – Frecuencia de temas de sostenibilidad medioambiental seleccionados mencionados en los planes de estudio, 2020-2021	174
Figura 6.3A. Datos por país: medidas de apoyo al aprendizaje de nivel superior en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-2021	174
Reconocimientos	177

CÓDIGOS Y ABREVIATURAS

Códigos de países

EU	Unión Europea				EEE y países candidatos
BE	Bélgica	CY	Chipre	AL	Albania
BE fr	Bélgica – Comunidad francófona	LV	Letonia	BA	Bosnia y Herzegovina
BE de	Bélgica – Comunidad germanófona	TL	Lituania	CH	Suiza
BE nl	Bélgica – Comunidad flamenca	LU	Luxemburgo	IS	Islandia
BG	Bulgaria	HU	Hungría	LI	Liechtenstein
CZ	República Checa	MT	Malta	ME	Montenegro
DK	Dinamarca	NL	Países Bajos	MK	Macedonia del Norte
DE	Alemania	AT	Austria	NO	Noruega
EE	Estonia	PL	Polonia	RS	Serbia
IE	Irlanda	PT	Portugal	TR	Turquía
EL	Grecia	RO	Rumanía		
ES	España	SI	Eslovenia		
FR	Francia	SK	Eslovaquia		
HR	Croacia	FI	Finlandia		
IT	Italia	SE	Suecia		

Estadísticas

(:) Datos no disponibles

(-) No procede o cero

Abreviaturas y siglas

Convenciones internacionales

IEA	Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo
CINE	Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (véase el Glosario)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PISA	Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes
TIMSS	Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias

RESUMEN EJECUTIVO

La educación en matemáticas y ciencias juega un papel crucial para que el alumnado cuente con las habilidades, el conocimiento y los puntos de vista necesarios para conformar una ciudadanía responsable y activa en nuestras cambiantes sociedades, en las que la tecnología tiene una gran importancia. Sin embargo, los resultados de encuestas internacionales como las del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), llevada a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), demuestran que, en la UE de los 27, una parte considerable de estudiantes de 15 años, alrededor del 23% en 2018, no alcanzan los niveles básicos de conocimientos en matemáticas y ciencias. En particular, el alumnado de entornos socioeconómicos bajos está sobrerrepresentado entre el alumnado de bajo rendimiento, lo que indica que existen importantes problemas de equidad.

En este contexto, este informe Eurydice investiga cómo el sistema educativo, las estructuras curriculares, los objetivos y las prácticas de enseñanza y aprendizaje pueden contribuir a mejorar el conocimiento, las habilidades y las competencias del alumnado en matemáticas y ciencias. El informe tiene un enfoque específico en las estructuras de apoyo existentes dirigidas al alumnado de bajo rendimiento.

El informe reúne datos cualitativos recopilados por la Red Eurydice sobre políticas y medidas de alto nivel en el área de la educación en matemáticas y ciencias, y datos de rendimiento de dos encuestas internacionales de evaluación (el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias de 2019 [TIMSS], llevado a cabo por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo [IEA], y la encuesta PISA 2018, realizada por la OCDE).

El siguiente resumen destaca los mensajes más importantes del informe, centrándose en las características de la educación en matemáticas y ciencias comunes a los sistemas educativos con menor porcentaje de alumnado de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias.

Cuanto mayor sea la proporción de alumnado de bajo rendimiento en educación primaria, mayor será esta tasa en educación secundaria

- Los porcentajes de alumnado de bajo rendimiento tienden a correlacionarse entre áreas temáticas y niveles educativos. Por lo tanto, dentro de un sistema educativo, es probable que haya niveles similares de alumnado de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias, y en educación primaria y secundaria. Este dato permite destacar la importancia de brindar un apoyo de aprendizaje integral al alumnado que se queda atrás en rendimiento en los primeros años de escolarización.
- Los sistemas educativos con porcentajes relativamente bajos de alumnado de bajo rendimiento tienen valoraciones de rendimiento promedio más altas, así como menores diferencias entre el alumnado de alto y bajo rendimiento. Dicho de otra forma, los sistemas educativos que logran garantizar una competencia matemática y científica básica a un número más amplio de alumnado también logran garantizar que la mayoría de este alumnado tenga un nivel de rendimiento similar y comparativamente alto.
- En todos los sistemas educativos europeos, el alumnado de entornos socioeconómicos bajos está sobrerrepresentado entre el alumnado de bajo rendimiento. El impacto del género en el rendimiento educativo es menos directo. En la mayoría de los países, las diferencias de género entre el alumnado de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias no son significativas.

Los sistemas educativos que proporcionan un refuerzo al aprendizaje durante la jornada escolar formal (a diferencia de los que solo lo hacen una vez finalizado el horario lectivo) tienden a tener porcentajes más bajos de alumnado de bajo rendimiento tanto en matemáticas como en ciencias

- Mientras que las autoridades de alto nivel obligan a los centros educativos a brindar un refuerzo al aprendizaje al alumnado de bajo rendimiento en la gran mayoría de los sistemas educativos, solo alrededor de una cuarta parte de estos cuentan con un marco detallado para que los centros educativos lo lleven a cabo de forma estricta. Sin embargo, en la mayoría de los sistemas educativos, las autoridades de alto nivel especifican si este refuerzo debe tener lugar durante o después del horario lectivo.
- La forma más común de prestar un refuerzo al alumnado con dificultades de aprendizaje es a través de tutorías individuales o en grupos reducidos, ya sea durante el horario lectivo o fuera de este (o en ambos). De media, los sistemas educativos que obligan a los centros educativos a ofrecer un refuerzo durante el horario lectivo presentan porcentajes más bajos de alumnado de bajo rendimiento. Este valor demuestra la efectividad de disponer de forma inmediata y oportuna la formación individual o en grupos reducidos durante el día, cuando todo el alumnado está presente.
- Los requisitos o las directrices de las autoridades superiores respecto al aprendizaje generalmente se aplican a las dificultades de aprendizaje en general y no están relacionados con materias concretas. Únicamente un número reducido de sistemas educativos tiene disposiciones específicas para ofrecer un refuerzo al alumnado en competencia matemática. Sin embargo, hasta el curso 2020/2021, ningún sistema educativo europeo había emitido directrices específicas de alto nivel sobre cómo ofrecer apoyo al alumnado que carece de conocimientos científicos básicos.

Implicar a docentes especializados en apoyar al alumnado de bajo rendimiento puede mejorar la eficacia de la prestación de apoyo al aprendizaje

- Los sistemas educativos en los que el profesorado con una especialización en el apoyo al alumnado de bajo rendimiento (“profesorado de apoyo”) está implicado en la provisión de apoyo al aprendizaje obtienen, de promedio, porcentajes más bajos de bajo rendimiento entre el alumnado de cuarto grado en matemáticas. El papel del profesorado especializado varía desde la coordinación del refuerzo al aprendizaje, el desarrollo de programas de aprendizaje personalizados y la comunicación con los padres y madres hasta la práctica educativa real. Su función a menudo depende de la disponibilidad de personal adicional y del tamaño de los centros educativos.
- En la actualidad, en solo alrededor de un tercio de los sistemas educativos, el profesorado que presta el refuerzo al alumnado de bajo rendimiento está especializado en esta tarea. La situación más común es que el refuerzo sea responsabilidad del profesorado del aula.
- Implicar a profesorado de apoyo para ayudar al alumnado de bajo rendimiento es menos común en las materias de ciencias que en las matemáticas.

Los países que llevan a cabo pruebas nacionales de matemáticas tienden a tener niveles más bajos de alumnado sin competencias básicas en la materia

- Identificar al alumnado con menor rendimiento a menudo es responsabilidad del centro escolar. Por lo tanto, los diferentes centros educativos y los diferentes docentes dentro de la misma escuela pueden usar sus propios métodos de evaluación, prueba y calificación.

- Las pruebas nacionales pueden proporcionar un nivel de referencia estandarizado y, por lo tanto, pueden corregir el sesgo del profesorado o del centro educativo en la calificación. Los sistemas educativos que organizan exámenes certificados o pruebas nacionales de matemáticas en primaria tienden a tener porcentajes inferiores de alumnado de bajo rendimiento.
- La mayoría de las veces, especialmente en la educación primaria, las pruebas nacionales se centran en las matemáticas. Además, los resultados de las pruebas nacionales de ciencias suelen basarse en un muestreo, mientras que la mayoría de las pruebas nacionales de matemáticas las lleva a cabo todo el alumnado.
- Las pruebas nacionales se utilizan a menudo para varios propósitos a la vez. El objetivo del que más se ha informado sobre las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias en la educación obligatoria es el de supervisar y evaluar a los centros o al sistema educativo. Las pruebas obligatorias de nivel superior con el objetivo de identificar las necesidades individuales de aprendizaje se llevan a cabo en solo un tercio de los sistemas educativos.

Aumentar el tiempo dedicado al aprendizaje de las matemáticas o las ciencias en la primera etapa de educación secundaria, junto con las medidas de refuerzo para el alumnado con dificultades de aprendizaje durante el horario lectivo, tiene el potencial de reducir las tasas de bajo rendimiento

- Se dedica más tiempo de enseñanza a las matemáticas que a las ciencias. El número de horas dedicadas a las matemáticas en educación primaria supera al de ciencias en todos los sistemas educativos, y en la mayoría de ellos en el primer ciclo de secundaria.
- El tiempo de enseñanza dedicado a las matemáticas es mayor en primaria que en secundaria en la mayoría de los sistemas educativos. En las ciencias, se observa la tendencia opuesta: en más de la mitad de los sistemas educativos/currículos, el número de horas de formación al año dedicadas a las ciencias en educación secundaria es al menos el doble que en educación primaria.
- El tiempo de enseñanza por sí solo no explica las diferencias en los bajos niveles de rendimiento entre los países europeos. Sin embargo, cuando se controlan el nivel preexistente de bajo rendimiento y el tipo de refuerzo al aprendizaje que recibe el alumnado, puede verse que más horas de formación se asocian con tasas más bajas de alumnado de 15 años con niveles básicos de competencia matemática y científica.

Cada vez son más los países que dividen la enseñanza de las ciencias en asignaturas separadas en la primera etapa de educación secundaria

- Casi todos los sistemas educativos europeos prescriben, en sus planes de estudio de educación primaria, la enseñanza de las ciencias como una materia integrada durante unos 4 a 6 años escolares. Además, las ciencias a menudo se enseñan junto con otras áreas temáticas, como las ciencias sociales.
- En la primera etapa de educación secundaria, la mayoría de los sistemas educativos prescriben la enseñanza de materias científicas independientes (por ejemplo, biología, física o química), normalmente de 2 a 4 años. El número de sistemas educativos que aconsejan la enseñanza de ciencias en asignaturas separadas ha aumentado desde 2010/2011.
- El análisis estadístico no destacó una relación clara entre cómo se enseñan las materias de ciencias y el porcentaje de alumnado de bajo rendimiento.

Los currículos de ciencias pueden beneficiarse de la inclusión de cuestiones sociocientíficas

- Para aumentar el interés y mostrar al alumnado la utilidad de las matemáticas, en los currículos de educación primaria y la primera etapa de educación secundaria en todos los países europeos, se incluyen aplicaciones de la vida real en diversos contextos. La historia de la ciencia y especialmente los temas sociocientíficos no son tan comunes en los planes de estudio en estos niveles educativos.
- Los sistemas educativos cuyos currículos se refieren a temas sociocientíficos tienen una mayor proporción de alumnado de 15 años que alcanzan una cierta alfabetización científica básica. Cuando se invita al alumnado a explorar dilemas morales en el campo de la biotecnología, explicar sus propias opiniones sobre los ensayos con animales o nombrar los riesgos para la civilización moderna que plantea el progreso tecnológico, los niveles generales de rendimiento en ciencias mejoran.
- Aprender cómo encontrar contenido científico buscando en línea y saber cómo verificar la credibilidad de la información de varias fuentes en línea es esencial para facilitar reflexiones significativas sobre cuestiones sociocientíficas. Por lo tanto, es alentador ver que la alfabetización digital está integrada en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la primera etapa de educación secundaria en dos tercios de los sistemas educativos europeos.
- La inclusión de ciertos aspectos fácticos de la historia de la ciencia no tiene una relación significativa con los bajos niveles de rendimiento. Con posicionar los descubrimientos científicos en el tiempo o aprender algunos hechos sobre la vida de los científicos no basta para desarrollar una alfabetización científica. Será necesario llevar a cabo una mayor investigación para determinar hasta qué punto los aspectos reflexivos de la historia de la ciencia (por ejemplo, el contexto de los descubrimientos científicos, la ciencia como un esfuerzo humano colectivo) se incluyen en los planes de estudio europeos y si estos temas mejoran los niveles de rendimiento en ciencias.

Los temas relacionados con la protección de la naturaleza o la reducción de la contaminación se abordan en los planes de estudios de toda Europa, pero la sostenibilidad ambiental aún no se encuentra entre los principios educativos básicos en la mitad de los sistemas educativos europeos.

- Los temas relacionados con la sostenibilidad ambiental son comunes en los planes de estudio de las materias de ciencias. En educación primaria, los temas relacionados con la necesidad de proteger el medio ambiente, como el reciclaje, se estudian en la asignatura de ciencias de forma integrada o en las áreas de aprendizaje más amplias, como “estudios ambientales”, “conocimiento del mundo” o “naturaleza y sociedad”.
- En la primera etapa de educación secundaria, el aprendizaje sobre la sostenibilidad del medio ambiente tiene lugar durante las clases de biología, geografía, física y química. Para el 8.º grado (2.º de ESO en nuestro país), los planes de estudio de la mayoría de los países europeos determinan que se espera que el alumnado sea capaz de hablar sobre la gestión sostenible de la energía, defender soluciones para preservar la biodiversidad o describir el efecto invernadero.
- Sin embargo, debería realizarse un mayor más esfuerzo para incluir la sostenibilidad ambiental como transversal e intrínseca en la planificación de contenidos y las pedagogías de cada área de aprendizaje. La sostenibilidad medioambiental es un tema transversal en menos de la mitad de los países europeos.

Existe escasez de profesorado especialista en matemáticas y ciencias, y una necesidad significativa de un desarrollo profesional más continuo en estos campos

- Casi todos los sistemas educativos indican que debe ser profesorado generalista el que imparta enseñanza de matemáticas y ciencias en el nivel primario (normalmente durante 4 a 6 años). En cursos posteriores, estas asignaturas deben enseñarlas profesorado especialista.
- En la práctica, la gran mayoría de los sistemas educativos están experimentando una escasez de profesorado de matemáticas o ciencias. Para hacer frente a esta situación, los sistemas educativos pueden ofrecer la formación profesional necesaria y las cualificaciones complementarias al profesorado que las requiera. Algunos países han puesto en marcha nuevas formaciones, plazas de estudio o becas para el profesorado que desee convertirse en especialista en matemáticas o ciencias.
- Los datos de la encuesta TIMSS de 2019 demuestran que el profesorado actual de matemáticas, y especialmente de ciencias, afirma que tiene una gran necesidad de formación en la enseñanza de estas materias.

A pesar del gran impacto de la pandemia de COVID-19 en las experiencias de aprendizaje del alumnado, solo la mitad de los sistemas educativos han puesto en marcha medidas adicionales de apoyo al aprendizaje

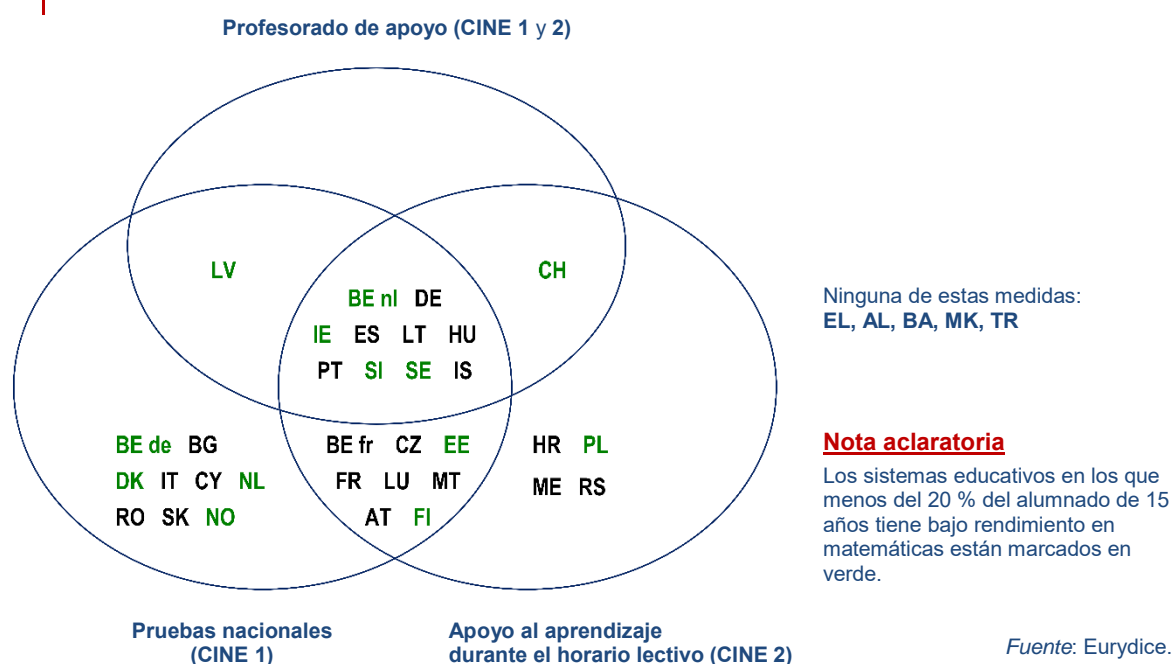
- En el curso 2020/2021, la mayoría de las escuelas en Europa tuvieron que pasar al aprendizaje a distancia o semipresencial durante algún tiempo, más a menudo en la primera etapa de educación secundaria que en la educación primaria. Sin embargo, el cierre completo de las escuelas se dio en pocas ocasiones y su duración fue relativamente corta (por lo general, inmediatamente antes o después de las vacaciones escolares).
- Casi todos los sistemas educativos europeos respondieron a la pandemia con nuevas medidas para actualizar los recursos digitales y abordar la brecha en las competencias digitales. Varios países dedicaron fondos adicionales para que el alumnado con situaciones socioeconómicas menos favorables adquiriera ordenadores o portátiles. Se crearon nuevos materiales de aprendizaje digital y programas de televisión y radio en matemáticas y ciencias, pero no se ha tenido constancia de ninguna orientación específica relacionada con COVID-19 en estas áreas temáticas.
- Muchos exámenes certificados o pruebas nacionales previstas para 2020/2021 se cancelaron o sufrieron otros cambios sustanciales, por ejemplo, una lista limitada de temas para cada materia de examen o cambios en el impacto de los resultados del examen.
- A pesar del impacto de la pandemia, solo alrededor de la mitad de los sistemas educativos aplicaron medidas de apoyo adicionales o programas de apoyo al aprendizaje, o dedicaron recursos adicionales a la provisión de apoyo al aprendizaje en matemáticas y ciencias.

Para reducir el porcentaje de alumnado de bajo rendimiento, una combinación de medidas políticas puede ser más eficaz que las acciones separadas

- Ciertas medidas políticas y, especialmente, una combinación de factores complementarios, pueden contribuir a que más alumnado alcance una cierta alfabetización científica y matemática básica. El análisis de este informe encontró una relación significativa entre los siguientes aspectos de las políticas y las tasas de bajo rendimiento:
 - el apoyo al aprendizaje durante el horario lectivo, organizado o impartido por profesorado de apoyo a lo largo de la educación primaria y secundaria;

- un mayor tiempo total de enseñanza de matemáticas y ciencias, especialmente en la educación secundaria inferior;
 - seguimiento sistemático del progreso del alumnado (es decir, pruebas nacionales llevadas a cabo ya en la educación primaria);
 - contenidos curriculares que fomenten la reflexión y están relacionados con la vida del alumnado.
- La figura A ilustra una posible combinación de tres medidas seleccionadas en relación con el rendimiento en matemáticas entre el alumnado de 15 años. Muestra que todos los sistemas educativos en los que menos del 20 % del alumnado no alcanza una cierta alfabetización científica básica cuentan con al menos una de las tres medidas siguientes, aunque la mayoría aplican dos de ellas: (1) pruebas nacionales en educación primaria, (2) apoyo al aprendizaje durante el horario lectivo durante la primera etapa de educación secundaria y (3) participación de docentes con especialización en el apoyo a alumnado de bajo rendimiento en educación primaria o primera etapa de educación secundaria

Figura A. Combinaciones de medidas políticas y tasas de bajo rendimiento en matemáticas, 2020/2021



- En países que no cuentan con ninguna de estas tres medidas, más del 35 % del alumnado de 15 años presenta una falta de competencia matemática básica.
- Sin embargo, hay sistemas educativos con una cantidad relativamente baja de alumnado de bajo rendimiento que implementaron solo una de las tres medidas, y algunos sistemas educativos tienen proporciones relativamente altas de alumnado de bajo rendimiento a pesar de tener algunas de estas medidas implementadas. Estos resultados reflejan la complejidad de los sistemas educativos, que varían mucho en cuanto al grado de autonomía escolar. También destacan ciertas limitaciones del análisis en el ámbito de país. La información del alto nivel a veces está incompleta; por lo tanto, la disponibilidad de más información sobre cómo se organizan las medidas de apoyo al aprendizaje en centros educativos con un alto grado de autonomía podría enriquecer aún más dicho análisis. Sin embargo, este informe presenta algunas sugerencias de mejoras de políticas para aquellos países que necesitan aumentar los niveles de alfabetización básica en matemáticas y en ciencias

INTRODUCCIÓN

La importancia de la calidad y la inclusión de los sistemas educativos no presenta ningún género de dudas. Especialmente a la luz de los crecientes desafíos provocados por la pandemia de COVID-19, el cambio climático y las presiones económicas, es crucial minimizar cualquier barrera para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades que pueda obstaculizar la participación y contribución plenas de la ciudadanía en todos los aspectos de la sociedad. Los niveles básicos de competencia matemática y de conocimientos científicos y tecnológicos son esenciales en este sentido; es difícil para cualquier persona sin competencias básicas en matemáticas y ciencias llevar una vida socialmente inclusiva y productiva.

Los resultados de encuestas internacionales para el alumnado, como el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), llevado a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que evalúa los niveles de rendimiento del alumnado en lectura, matemáticas y ciencias, son alarmantes. En la UE de los 27, una proporción cada vez mayor de jóvenes de 15 años (alrededor del 23 % en 2018) no alcanza los niveles básicos de competencias en matemáticas y ciencias (Comisión de Educación, 2020). En otras palabras, el objetivo de la UE en cuanto a las habilidades básicas (es decir, que el porcentaje de alumnado que no alcance las competencias básicas sea inferior al 15 % [1]) todavía está muy lejos de alcanzarse. Además, el alumnado de un entorno socioeconómico bajo está sobrerrepresentado entre los de bajo rendimiento, lo que destaca la presencia de importantes problemas de equidad.

La recomendación del Consejo sobre competencias clave para el aprendizaje permanente instó a los Estados miembros a prestar especial atención a elevar el nivel de consecución de las competencias básicas y promover el desarrollo de competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (2). También proporcionó un marco de referencia europeo común sobre competencias clave para los responsables políticos, los proveedores de educación y formación, los interlocutores sociales y el propio alumnado. Este marco identifica las competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas como una contribución a la educación en el desarrollo sostenible, en particular al motivar al alumnado a apoyar la “sostenibilidad medioambiental, en particular por lo que se refiere al progreso científico y tecnológico en relación con uno mismo, con la familia, con la comunidad y con los problemas globales” (3). Reconoce además que una “actitud positiva en matemáticas se basa en el respeto de la verdad y en la voluntad de encontrar argumentos y evaluar su validez” (4).

En el contexto del objetivo de establecer el Espacio Europeo de Educación para 2025, la Comisión Europea reiteró la importancia de dominar las capacidades fundamentales como requisito previo para prosperar y hacer frente a los desafíos de la vida (5). Además, la Comisión anunció la iniciativa *Pathways to School Success* (Caminos hacia el éxito escolar), que ayudará a todo el alumnado a alcanzar un

(1) El renovado marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación con miras al Espacio Europeo de Educación y más allá (2021-2030), incluido uno sobre los alumnos con bajo rendimiento en habilidades básicas: la proporción de jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en lectura, matemáticas y ciencias debería ser inferior al 15 % de aquí al 2030. En este contexto, el alumnado con bajo rendimiento se define como aquellos que están por debajo del “nivel 2” en la escala de PISA (Resolución del Consejo relativa a un marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación con miras al Espacio Europeo de Educación y más allá (2021-2030), DOUE C 66, 26.2.2021).

(2) Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente, DOUE C 189 de 4.6.2018.

(3) Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente, DOUE C 189 de 4.6.2018.

(4) Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente, DOUE C 189 de 4.6.2018.

(5) Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones relativa a la consecución del Espacio Europeo de Educación de aquí a 2025.

nivel básico en las capacidades fundamentales. La iniciativa se centrará especialmente en grupos que se encuentren en mayor riesgo de bajo rendimiento educativo y abandono escolar prematuro.

Contenido del informe

En este contexto político, este informe investiga cómo el sistema educativo, las estructuras curriculares, los objetivos y las prácticas de enseñanza y aprendizaje pueden contribuir a mejorar el conocimiento, las habilidades y las competencias de los estudiantes en matemáticas y ciencias. El informe tiene un enfoque específico en las estructuras de apoyo existentes dirigidas al alumnado de bajo rendimiento.

El informe consta de siete capítulos.

El capítulo 1 presenta los principales indicadores de los niveles de rendimiento en matemáticas y ciencias en los países europeos, centrándose principalmente en el porcentaje de bajo rendimiento en relación con el objetivo de la UE.

El capítulo 2 describe el impacto de la pandemia de COVID-19 en la organización de la educación escolar durante el año escolar 2020/21, así como las respuestas digitales a la pandemia.

El capítulo 3 investiga el tiempo de instrucción asignado en los currículos/documentos guía en toda Europa a la enseñanza de las matemáticas y las ciencias en los centros educativos.

El capítulo 4 analiza la organización de la enseñanza de las ciencias en la educación obligatoria, el profesorado de matemáticas y ciencias, y la evaluación mediante exámenes certificados y pruebas nacionales en ambas materias.

El capítulo 5 explora la presencia de varios temas específicos en los planes de estudio que pueden aumentar el interés de los estudiantes y su comprensión de las matemáticas y las ciencias. También analiza brevemente las formas en que ciertos temas de sostenibilidad ambiental se incluyen en los planes de estudio de ciencias. Se revisan los enfoques de las tecnologías digitales como facilitadores del aprendizaje en matemáticas y ciencias y como elemento igualmente motivador.

El capítulo 6 está dedicado a examinar los sistemas y medidas de apoyo al aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias en Europa.

El capítulo 7 examina las características de los sistemas educativos tal como se presentan en los capítulos anteriores e investiga qué características de la organización, evaluación y apoyo del currículo podrían estar asociadas con porcentajes más bajos de bajo rendimiento en los sistemas educativos europeos.

Los anexos brindan información complementaria sobre varios aspectos tratados en el informe.

Fuentes de datos y metodología

El informe se basa principalmente en datos cualitativos, recopilados por la Red Eurydice, sobre políticas y medidas de alto nivel en el área de la educación en matemáticas y ciencias. Además, también se ha utilizado información de la recopilación de datos sobre el tiempo de instrucción de Eurydice 2020/2021 (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a). Este informe cubre a todos los miembros de la Red Eurydice (los 27 Estados miembros de la UE y Albania, Bosnia y Herzegovina, Suiza, Islandia, Liechtenstein, Montenegro, Macedonia del Norte, Noruega, Serbia y Turquía).

La información cualitativa de este informe se recogió a través de un cuestionario relleno por expertos nacionales o el representante nacional de la Red Eurydice. Las principales fuentes de esta información

son los reglamentos o la legislación, los planes de estudio y otros tipos de orientación oficial emitida por las autoridades educativas del más alto nivel. Todos los colaboradores tienen su acreditación al final del informe.

Los datos de Eurydice utilizados en este informe se centran en la educación primaria y la primera etapa de educación secundaria (CINE 1 y 2). En la mayoría de los casos, solo se incluyen los centros educativos públicos (excepto en Bélgica, Irlanda y los Países Bajos, donde se tienen en cuenta los centros educativos privados dependientes del gobierno). El curso escolar de referencia de los datos es 2020/2021. Durante ese curso, las medidas específicas debidas a la pandemia de COVID-19 influyeron en la organización de la escolarización en muchos países europeos. El informe aborda brevemente los desafíos relacionados con la pandemia en general y cómo influyeron en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias en particular (ver especialmente el capítulo 2, pero también los capítulos 4 y 6). Sin embargo, en la mayoría de los casos, el informe considera las circunstancias “normales” al describir las formas en que el alumnado está aprendiendo.

Los datos de Eurydice se complementan con datos cuantitativos de dos encuestas internacionales de evaluación: el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) 2019, llevado a cabo por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), y la encuesta PISA 2018 de la OCDE. Las encuestas se utilizan principalmente para calcular los porcentajes de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en dos etapas educativas: en el 4.º grado (4.º de educación primaria) y a la edad de 15 años. A su vez, se analizan los porcentajes de bajo rendimiento, utilizando una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, como resultados condicionados a diferentes características de los sistemas educativos. Además, el informe también presenta información complementaria extraída de encuestas internacionales de evaluación para comprender mejor el contexto de aprendizaje del alumnado.

CAPÍTULO 1. RENDIMIENTO DEL ALUMNADO EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS

En nuestras sociedades cambiantes, en las que la tecnología tiene una gran importancia, la educación de calidad y la inclusión son esenciales para ayudar a convertir en realidad un Espacio Europeo de Educación de aquí a 2025 ⁽⁶⁾. La visión de la calidad en la educación incluye el dominio de las capacidades básicas (en lectura, matemáticas y ciencias), pero también de capacidades transversales como el pensamiento crítico, el espíritu empresarial, la creatividad y la participación ciudadana. La educación en matemáticas y ciencias juega un papel crucial en este sentido, ya que estas áreas temáticas tienen un gran potencial para dotar a la población joven de las capacidades, los conocimientos y los puntos de vista necesarios para ser ciudadanos y ciudadanos responsables y activos, capaces de pensar de forma crítica y creativa. En lo que respecta a la educación inclusiva, los esfuerzos deberían permitir la “desvinculación del nivel educativo alcanzado y el contexto socioeconómico” ⁽⁷⁾, reduciendo así las desigualdades sociales, y también debería desafiar y acabar con los estereotipos de género. Un sistema de educación inclusivo asegura “una educación mínima estándar básica para todo” (Field, Kuczera y Pont, 2007, p. 11).

Cada vez hay más pruebas que demuestran que los sistemas educativos con mayor rendimiento combinan calidad con equidad (Checchi et al., 2014; Comisión Europea, 2019; OCDE, 2012; Parker et al., 2018). En consecuencia, “los sistemas educativos pueden perseguir la excelencia y la equidad al mismo tiempo” (Comisión Europea, 2019, p. 6). Para lograr esta doble meta (una educación inclusiva y de calidad), la UE se ha fijado el objetivo siguiente: “la proporción de jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en lectura, matemáticas y ciencias debería ser inferior al 15 %” ⁽⁸⁾. Este objetivo forma parte de un conjunto de metas que la Comisión propone alcanzar de aquí al 2030 en el marco del Espacio Europeo de Educación ⁽⁹⁾.

Este capítulo presenta los principales indicadores de los niveles de rendimiento en matemáticas y ciencias en los países europeos, centrándose principalmente en el porcentaje de bajo rendimiento según el objetivo de la Comisión Europea. Se basa en la extensa bibliografía utilizando los resultados de encuestas internacionales de evaluación como el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) y el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Después de comentar las principales fuentes de datos y sus advertencias, el capítulo presenta el porcentaje de alumnado con bajo rendimiento entre el de 4.º grado (estudiantes en su cuarto año de educación formal) y entre el alumnado de 15 años. A continuación, analiza la calidad y la inclusión en los sistemas educativos europeos, y la relación entre estas características del sistema educativo y el porcentaje de alumnado con bajo rendimiento. Finalmente, examina algunos elementos comunes que determinan el éxito (o fracaso) en la educación, además de proporcionar una instantánea del porcentaje de alumnado con bajo rendimiento por nivel socioeconómico y género.

1.1. Principales fuentes de datos y advertencias

Confiar en encuestas internacionales de evaluación tiene sus ventajas y desventajas. Ciertamente es que las encuestas internacionales de evaluación solo pueden captar una parte del resultado educativo. Sin

⁽⁶⁾ Comunicación de la Comisión relativa a la consecución del Espacio Europeo de Educación de aquí a 2025 (COM(2020) 625 final).

⁽⁷⁾ Comunicación de la Comisión relativa a la consecución del Espacio Europeo de Educación de aquí a 2025 (COM(2020) 625 final), p. 7.

⁽⁸⁾ Resolución del Consejo relativa a un marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación con miras al Espacio Europeo de Educación y más allá (2021-2030), DOUE 2021/C 66/01.

⁽⁹⁾ Comunicación de la Comisión respecto a la consecución del Espacio Europeo de Educación de aquí a 2025 (COM(2020) 625 final), p. 27.

embargo, comparar sistemas educativos basados en encuestas que están diseñadas para ser comparables en términos de contenido y diseño de muestreo es la opción más fiable para los investigadores. Dado que las encuestas internacionales de evaluación se llevan a cabo a intervalos regulares, permiten realizar comparaciones no solo entre muchos países sino también a lo largo del tiempo.

Sin embargo, algunos problemas relacionados con la comparabilidad de los resultados entre países podrían persistir a pesar del diseño cuidadoso de la encuesta, especialmente si las diferencias sociales, culturales y económicas entre los sistemas educativos son considerables (Schnepf, 2018). Esto puede ser cierto incluso para la medición de capacidades, ya que el alumnado puede no tener la misma actitud respecto a obtener un buen resultado en las pruebas en general que en las pruebas de menor exigencia, con poco o ningún impacto en las calificaciones del alumnado o en los resultados oficiales, en particular. Además, las encuestas internacionales de evaluación muestrean solo al alumnado que está en la escuela y dejan fuera a los que dejaron los estudios antes de tiempo. Esta condición afecta a los sistemas educativos de manera diferente según la proporción de estudiantes que no acuden a la escuela sobre el total de la población (Schnepf, 2018). Teniendo en cuenta estas advertencias, las encuestas internacionales de evaluación siguen siendo las mejores herramientas disponibles para calcular indicadores comparables relacionados con los niveles de rendimiento educativo.

Dada la suma importancia de las experiencias de aprendizaje temprano en las oportunidades y trayectorias educativas del alumnado en etapas educativas posteriores (OCDE, 2012, 2018), es fundamental comenzar el análisis en el nivel más temprano disponible para entender la calidad y la inclusión en la educación. Por lo tanto, este capítulo presenta indicadores basados en dos encuestas que cubren dos momentos importantes en la educación del alumnado: el 4.º grado, que normalmente forma parte de la educación primaria (mediante TIMSS) ⁽¹⁰⁾, y los 15 años (mediante PISA), cuando el alumnado se encuentra en la primera o segunda etapa de educación secundaria ⁽¹¹⁾. Estas diferencias metodológicas deben tenerse en cuenta al comparar los datos de rendimiento entre encuestas.

La encuesta TIMSS evalúa el rendimiento en matemáticas y ciencias de la misma cohorte de alumnado ⁽¹²⁾. Se realiza cada 4 años, por lo que los últimos datos disponibles son de 2019. Los datos están disponibles para 29 sistemas educativos europeos que participan en este informe ⁽¹³⁾.

PISA mide la capacidad del alumnado de 15 años respecto al uso de sus conocimientos y competencias en lectura, matemáticas y ciencias a la hora de enfrentarse a los desafíos de la vida real ⁽¹⁴⁾. PISA se puso en marcha en 2000 y desde entonces se ha llevado a cabo cada 3 años. La última encuesta PISA disponible es de 2018, con datos disponibles para casi todos los sistemas educativos que participan en este informe (a excepción de Liechtenstein).

⁽¹⁰⁾ TIMSS evalúa al alumnado de los países participantes en su cuarto año de educación formal, siempre que la edad media en el momento de la prueba sea de al menos 9,5 años. Como los sistemas educativos varían en estructura y en políticas y prácticas con respecto a la edad de inicio de la escuela y la promoción, existen diferencias entre países en cómo se etiquetan los grados objetivo y en la edad promedio del alumnado. Además, algunos países eligen llevar a cabo el estudio TIMSS en un grado distinto al cuarto año de educación formal: Noruega optó por evaluar al alumnado de 5.º grado para obtener mejores comparaciones con Suecia y Finlandia; Turquía también optó por evaluar al alumnado de 5.º grado (ver más en: <https://timss2019.org/reports/about/>).

⁽¹¹⁾ La población objetivo de las encuestas PISA es una población basada en la edad y no una población basada en el grado. Esto significa que, dependiendo de sus características estructurales, los sistemas educativos pueden diferir en cómo se distribuyen los jóvenes de 15 años en diferentes escuelas, itinerarios/vías o grados. En los países participantes, la mayoría del alumnado puede estar matriculado en el primer nivel de secundaria (nivel CINE 2) o en el nivel superior de secundaria (nivel CINE 3), o puede estar distribuido relativamente uniformemente entre ambos niveles (como en República Checa, Irlanda, Luxemburgo, Eslovaquia y Albania). Consúltase la Tabla II.C.1 en OCDE (2019b, p. 365–366) para ver la lista de niveles CINE dominantes por país.

⁽¹²⁾ Véase el sitio web de la IEA para obtener más detalles (<https://www.iea.nl/>).

⁽¹³⁾ Los datos de TIMSS 2019 no están disponibles para Bélgica (Comunidades francesas y germanófonas), Estonia, Grecia, Luxemburgo, Rumanía, Eslovenia, Suiza, Islandia y Liechtenstein.

⁽¹⁴⁾ Consúltase el sitio web de la OCDE dedicado a PISA para obtener más detalles (<https://www.oecd.org/pisa/>). Este informe se centra en el rendimiento en matemáticas y ciencias.

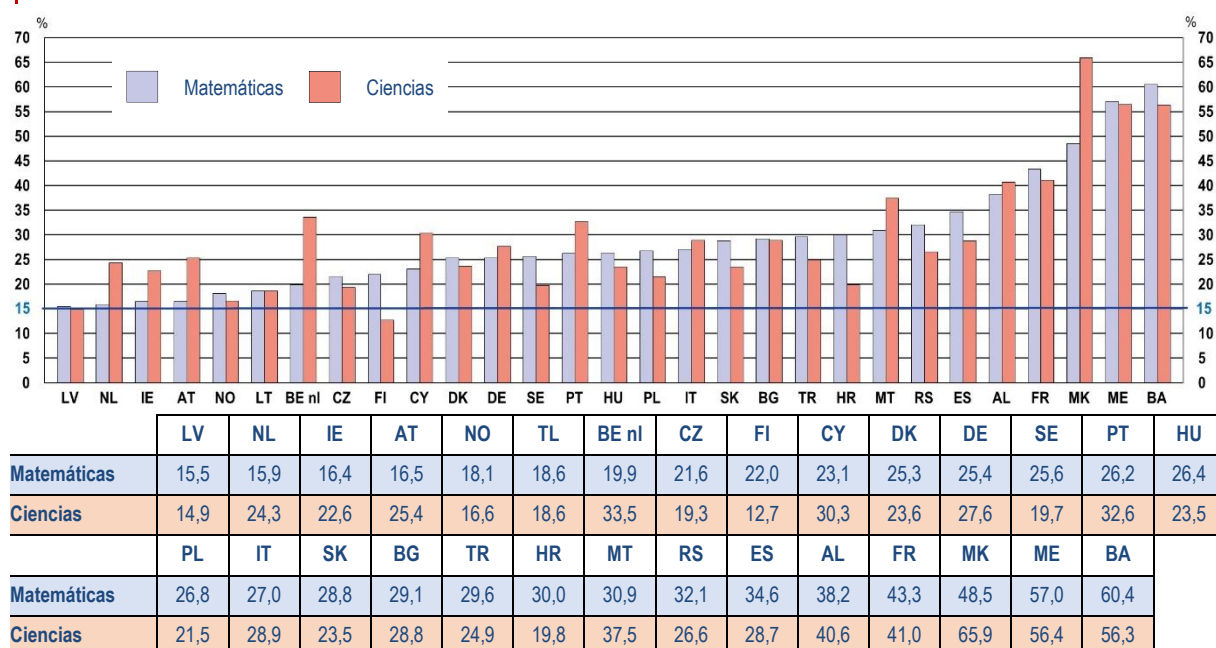
1.2. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento

El objetivo de la Comisión Europea respecto al alumnado con bajo rendimiento ofrece un claro punto de partida para el debate sobre la calidad y la educación inclusiva en matemáticas y ciencias. Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con este objetivo, la proporción de alumnado de 15 años con bajo rendimiento en lectura, matemáticas y ciencias debería ser inferior al 15 %. Para completar la imagen sobre el porcentaje de bajo rendimiento entre el alumnado de 15 años en los países europeos, se puede calcular una proporción similar para el alumnado de 4.º grado (es decir, estudiantes de primaria) a partir de la encuesta TIMSS.

El alumnado con bajo rendimiento en 4.º grado es el que no alcanza el “punto de referencia internacional intermedio”. En matemáticas, esto significa que, aunque puedan tener algunos conocimientos matemáticos básicos ⁽¹⁵⁾, tienen dificultades para aplicar sus conocimientos en situaciones sencillas o realizar tareas matemáticas más complicadas, como calcular con números enteros de tres y cuatro cifras en una variedad de situaciones, o leer, etiquetar e interpretar información en gráficos y tablas (Mullis et al., 2020, pág. 36). En ciencias, el alumnado que no alcanzan el punto de referencia internacional intermedio presenta únicamente una comprensión limitada de los conceptos científicos y tiene un conocimiento limitado de los hechos científicos fundamentales (Mullis et al., 2020, p. 107).

La figura 1.1 muestra el porcentaje de alumnos de 4.º grado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en 29 sistemas educativos europeos. Si bien el objetivo europeo del 15 % se refiere únicamente al alumnado de 15 años, este umbral se incluye en la cifra a título informativo (véase la línea azul).

Figura 1.1. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en 4.º grado, 2019



Fuente: Eurydice, a partir de la base de datos TIMSS 2019 de la IEA.

Notas aclaratorias

Los sistemas educativos se representan en orden ascendente según el porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas.

El porcentaje de alumnado con bajo rendimiento se define como el porcentaje de alumnado que no alcanza el punto de referencia internacional intermedio, que se fija en una puntuación de 475 puntos (para obtener información sobre la puntuación, consulte las notas explicativas en la figura 1.3). Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

⁽¹⁵⁾ “Saben sumar, restar, multiplicar y dividir números enteros de uno y dos dígitos. Saben resolver problemas simples de palabras. Tienen algún conocimiento de fracciones simples y formas geométricas comunes. El alumnado sabe leer y completar gráficos de barras y tablas simples» (Mullis et al., 2020, p. 36).

Como muestra la figura, en matemáticas, el porcentaje de bajo rendimiento entre el alumnado de 4.º grado está por encima del 15 % en todos los sistemas educativos de los que se disponen datos. Los porcentajes de alumnado con bajo rendimiento son más bajos en Letonia, los Países Bajos, Irlanda y Austria, seguidos de Noruega, Lituania y Bélgica (comunidad flamenca). En estos sistemas educativos, el porcentaje de alumnado que no alcanza el punto de referencia internacional intermedio es inferior al 20 %. En el otro extremo de la escala, el porcentaje de bajo rendimiento en matemáticas supera el 40 % en Francia, Macedonia del Norte, Montenegro y Bosnia y Herzegovina. En Montenegro y Bosnia y Herzegovina, la mayoría del alumnado de 4.º grado (57 % y más del 60 %, respectivamente) se considera de bajo rendimiento.

En ciencias, el porcentaje de bajo rendimiento está por debajo del umbral del 15 % solo en Letonia (14,9 %) y Finlandia (12,7 %). Además de estos dos sistemas educativos, el porcentaje de alumnado de 4.º grado con bajo rendimiento está por debajo del 20 % en Noruega, Lituania, República Checa, Suecia y Croacia. Los sistemas educativos que registran las proporciones más altas de alumnado con bajo rendimiento son los mismos que en matemáticas (Francia, Macedonia del Norte, Montenegro y Bosnia y Herzegovina), y la mayoría del alumnado no alcanza el punto de referencia internacional intermedio en Macedonia del Norte, Montenegro y Bosnia y Herzegovina (65,9 %, 56,4 % y 56,3 %, respectivamente).

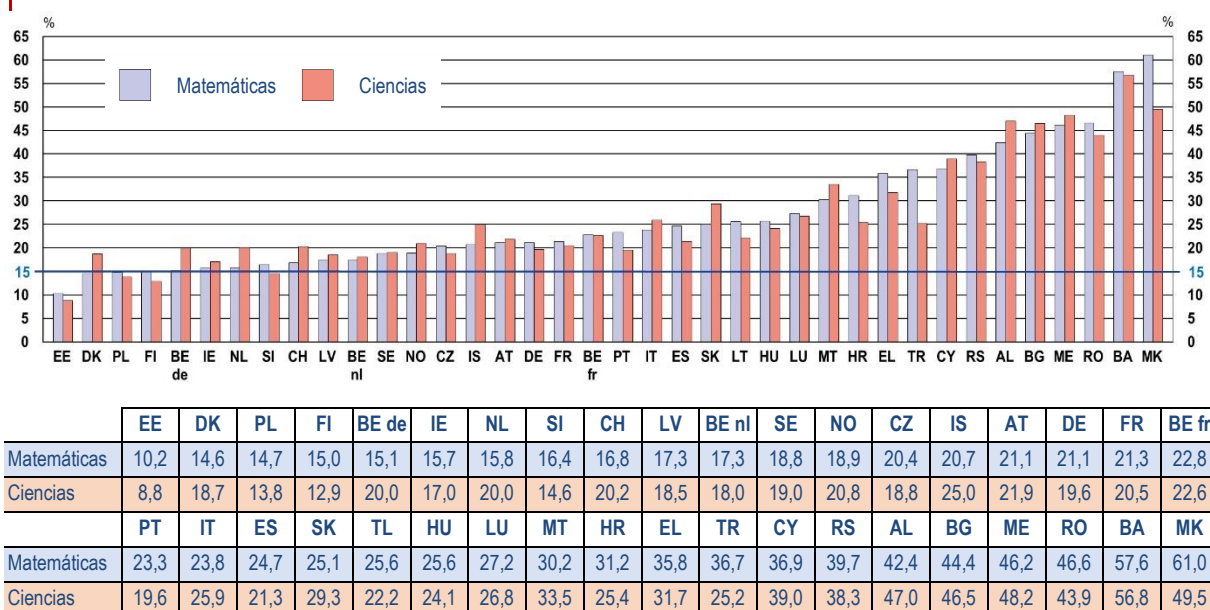
Cuando se trata de jóvenes de 15 años, el porcentaje de bajo rendimiento se puede calcular a partir de la encuesta PISA (figura 1.2). La encuesta PISA examina “cómo los estudiantes pueden extrapolar lo que han aprendido y aplicar su conocimiento en entornos desconocidos, tanto dentro como fuera de su entorno escolar” (OCDE, 2019a, p. 26).

El alumnado con bajo rendimiento respecto a la encuesta PISA se define como el alumnado que no alcanza el “nivel 2” de competencia. En matemáticas, esto significa que este alumnado puede responder solo aquellas preguntas de matemáticas que están inmersos en contextos familiares donde toda la información relevante está presente y las preguntas están claramente definidas. Puede identificar información y llevar a cabo procedimientos rutinarios de acuerdo con instrucciones directas, pero solo puede llevar a cabo aquellas acciones que son obvias y que siguen inmediatamente a los estímulos dados. Sin embargo, interpretar y reconocer situaciones le plantea problemas, incluso si esto no requiere más que una inferencia directa, extraer información relevante de una sola fuente y hacer uso de un solo modo de representación (como un gráfico, una tabla o una ecuación) (OCDE, 2019a, pág. 105).

En ciencias, el alumnado que no alcanza el “nivel 2” de competencia puede utilizar el contenido básico o cotidiano y el conocimiento procedimental para reconocer o identificar explicaciones de fenómenos científicos simples. Sin embargo, necesita apoyo para realizar investigaciones científicas simples y estructuradas, y solo puede identificar relaciones causales o correlacionales simples e interpretar únicamente datos gráficos y visuales que requieren un bajo nivel de exigencia cognitiva (OCDE, 2019a, p. 113).

En matemáticas, como muestra la figura 1.2, el porcentaje de jóvenes de 15 años con bajo rendimiento está por debajo del objetivo del 15 % en solo cuatro sistemas educativos: Estonia (10,2 %), Dinamarca (14,6 %), Polonia (14,7 %) y Finlandia (15,0 %). Los porcentajes son inferiores al 20 % en otros nueve sistemas educativos. En el otro extremo de la escala, los sistemas educativos con los porcentajes más altos de bajo rendimiento (por encima del 40 %) son los de Albania, Bulgaria, Montenegro, Rumanía, Bosnia y Herzegovina y Macedonia del Norte. La mayoría de los estudiantes de 15 años se consideran de bajo rendimiento, según los estándares internacionales, en Bosnia y Herzegovina (57,6 %) y Macedonia del Norte (61,0 %).

Figura 1.2. Porcentaje de estudiantes de 15 años con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias, 2018



Fuente: Eurydice, a partir de la base de datos PISA 2018 de la OCDE.

Notas aclaratorias

Los sistemas educativos se representan en orden ascendente según el porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas.

El porcentaje de alumnado con bajo rendimiento se define como el porcentaje de alumnado que obtiene una puntuación por debajo del nivel de referencia de competencia (nivel 2) en las escalas de Matemáticas y/o Ciencias de PISA. Esto corresponde a no lograr 420,07 puntos en matemáticas y 409,54 puntos en ciencias (para obtener información sobre la puntuación, consulte las notas explicativas en la figura 1.4). Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

Al igual que en matemáticas, en ciencias el porcentaje de bajo rendimiento entre los jóvenes de 15 años está por debajo del 15 % en cuatro sistemas educativos: Estonia (8,8 %), Finlandia (12,9 %), Polonia (13,8 %) y Eslovenia (14,6 %). Por lo tanto, Estonia, Polonia y Finlandia han alcanzado el objetivo europeo en ambas áreas temáticas. En nueve sistemas educativos, el porcentaje de bajo rendimiento en ciencias se sitúa entre el 15 % y el 20 %. Los sistemas educativos con un porcentaje de bajo rendimiento superior al 40 % en ciencias son los mismos que en el caso de las matemáticas: Albania, Bulgaria, Montenegro, Rumanía, Bosnia y Herzegovina y Macedonia del Norte. El porcentaje en Bosnia y Herzegovina está por encima del 50 %.

Como ilustran estas comparaciones, los porcentajes de bajo rendimiento tienden a correlacionarse entre áreas temáticas⁽¹⁶⁾. En otras palabras, si un sistema educativo tiene un porcentaje relativamente alto/bajo de bajo rendimiento en una materia, tiende a tener también porcentajes relativamente altos/bajos de alumnado con bajo rendimiento en otras áreas. La mayoría de los sistemas educativos también tienden a funcionar de una manera similar en todos los niveles educativos (es decir, en la educación primaria y secundaria)⁽¹⁷⁾. Esto sugiere que ciertos sistemas educativos pueden abordar el bajo rendimiento en general, en todas las materias y niveles educativos, mejor que otros. Entonces surge la pregunta: ¿Cuáles son las características de los sistemas educativos que presentan porcentajes más bajos de alumnado con bajo rendimiento? El apartado siguiente inicia este análisis abordando la calidad y la inclusión en la educación.

⁽¹⁶⁾ El coeficiente de correlación de Spearman entre los porcentajes de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias es de 0,67 en TIMSS 2019 y 0,93 en PISA 2018, ambos significativos al nivel del 5 %.

⁽¹⁷⁾ El coeficiente de correlación de Spearman entre los porcentajes de bajo rendimiento en educación primaria y secundaria es de 0,73 en matemáticas y 0,61 en ciencias, ambos significativos al nivel del 5 %.

1.3. Calidad y educación inclusiva

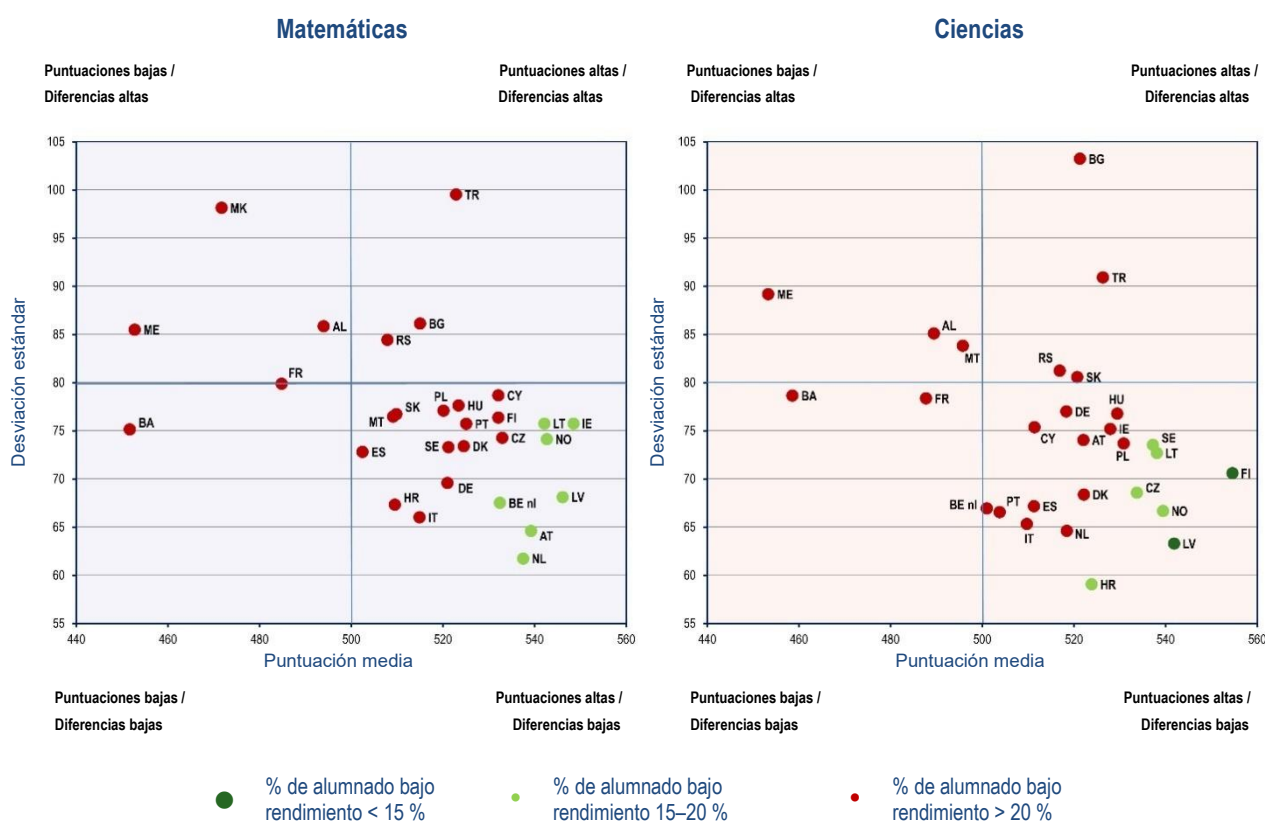
Evaluar la calidad y la inclusión en los sistemas educativos es una tarea compleja. No obstante, las encuestas internacionales de evaluación de alumnado permiten definir y calcular indicadores que permiten realizar comparaciones internacionales en dimensiones determinadas.

En lo que a calidad se refiere, el rendimiento promedio dentro de los sistemas educativos es el indicador más utilizado. El rendimiento promedio se refiere a la puntuación media ponderada del alumnado que participa en una encuesta determinada dentro de un sistema educativo.

La educación inclusiva significa, por un lado, que la mayoría del alumnado puede alcanzar un nivel de rendimiento básico mínimo (es decir, la proporción de estudiantes con bajo rendimiento es la menor posible) y, por otro lado, que las diferencias entre los niveles de rendimiento del alumnado no son demasiado grandes. Por lo tanto, este capítulo se basa en la desviación estándar de las puntuaciones de rendimiento dentro de los sistemas educativos como el principal indicador de inclusión. Sin embargo, otros indicadores también pueden capturar tales diferencias entre el alumnado, incluida la brecha de rendimiento entre el percentil o cuartil más bajo y el percentil o cuartil más alto de estudiantes (ver, por ejemplo, Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2020).

La figura 1.3 muestra los sistemas educativos en lo que respecta a las dimensiones de calidad e inclusión tanto en matemáticas como en ciencias con base en la encuesta TIMSS 2019, mientras que la figura 1.4 hace lo mismo a partir de la encuesta PISA 2018. Como ilustran las cifras, los sistemas educativos con niveles similares de desempeño promedio pueden tener diferentes rangos de puntuación del alumnado y viceversa.

Figura 1.3. Puntuación media y desviación estándar en matemáticas y ciencias para estudiantes de 4.º grado, 2019



		BE nl	BG	CZ	DK	DE	IE	ES	FR	HR	IT	CY	LV	TL	HU	MT
Matemáticas	Puntuación media	532	515	533	525	521	549	503	485	510	515	532	546	542	523	509
	Desviación estándar	67,5	86,1	74,3	73,4	69,6	75,8	72,8	79,9	67,3	66,0	78,7	68,1	75,7	77,6	76,5
Ciencias	Puntuación media	501	521	534	522	518	528	511	488	524	510	511	542	538	529	496
	Desviación estándar	66,9	103,2	68,6	68,4	77,0	75,2	67,2	78,3	59,1	65,3	75,4	63,3	72,7	76,8	83,8
		NL	AT	PL	PT	SK	FI	SE								
Matemáticas	Puntuación media	538	539	520	525	510	532	521		AL	BA	ME	MK	NO	RS	TR
	Desviación estándar	61,7	64,6	77,1	75,7	76,7	76,3	73,3		494	452	453	472	543	508	523
Ciencias	Puntuación media	519	522	531	504	521	555	537		85,8	75,1	85,5	98,1	74,1	84,4	99,5
	Desviación estándar	64,6	74,0	73,7	66,5	80,6	70,6	73,5		490	459	453	426	539	517	526
										85,1	78,6	89,2	102,8	66,7	81,2	90,9

Fuente: Eurydice, a partir de la base de datos TIMSS 2019 de la IEA.

Notas aclaratorias

La escala de rendimiento de TIMSS se estableció en TIMSS 1995 sobre la base del rendimiento de todos los países participantes, tratando a cada país por igual. Las escalas TIMSS tienen un rango típico de rendimiento entre 300 y 700 tanto en matemáticas como en ciencias. Se estableció un punto central de 500 puntos para corresponder a la media del rendimiento general en la primera recopilación de datos, con una desviación estándar de 100 puntos. En estas escalas se han incluido los datos de rendimiento de cada evaluación TIMSS posterior, de modo que los aumentos o disminuciones en el rendimiento pueden observarse en todas las evaluaciones. TIMSS utiliza el punto central de la escala como punto de referencia, que se mantiene de una evaluación a otra.

TIMSS describe el rendimiento en cuatro puntos a lo largo de la escala como puntos de referencia internacionales: punto de referencia internacional avanzado (625), punto de referencia internacional alto (550), punto de referencia internacional intermedio (475) y punto de referencia internacional bajo (400). Las brechas de puntuación entre los puntos de referencia corresponden a 75 puntos en la escala de rendimiento.

Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

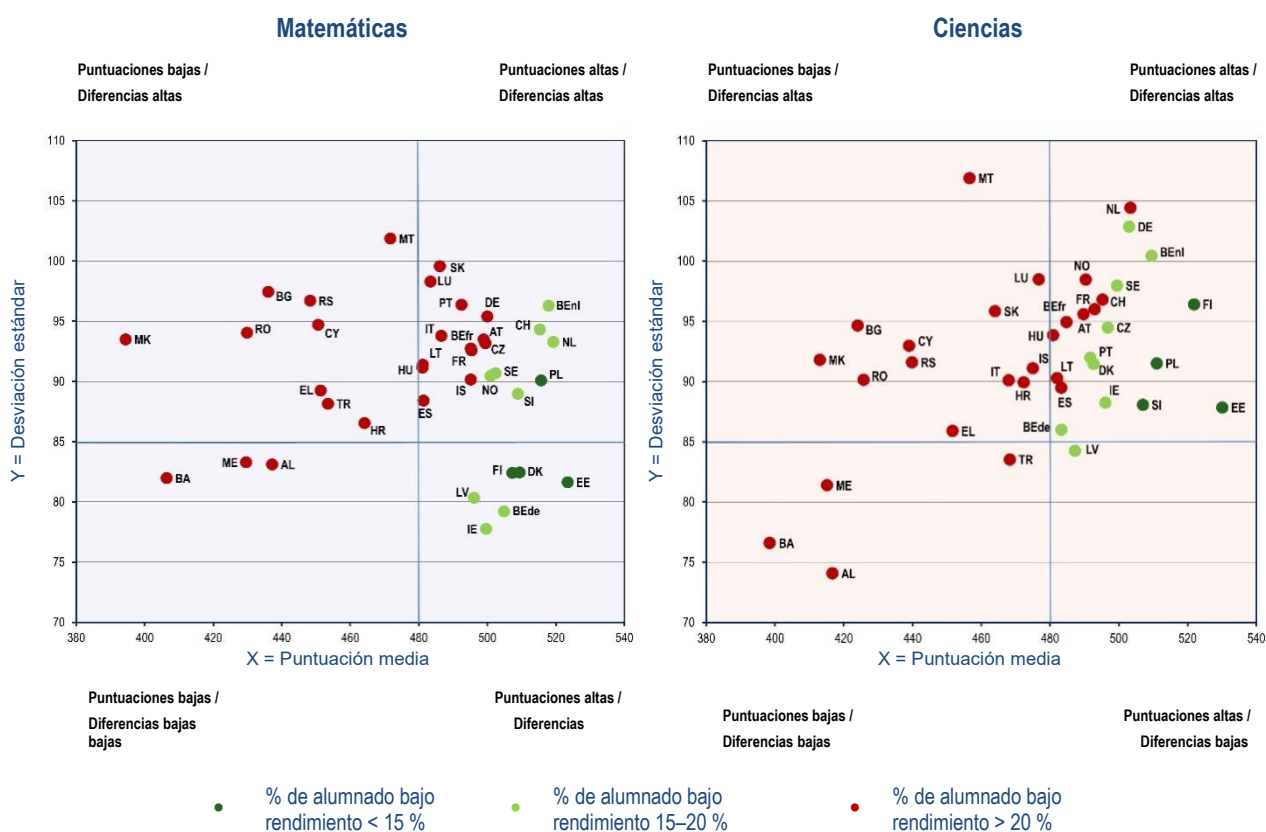
En educación primaria, las diferencias entre países son relativamente pequeñas. La mayoría de los países se posicionan relativamente cerca de la esquina inferior derecha de la figura 1.3 tanto en matemáticas como en ciencias. Esto significa que, en 4.º grado, la mayoría de los sistemas educativos están relativamente cerca de la combinación deseada de alta calidad (puntuaciones medias superiores a 500) y un alto nivel de inclusión (medido como baja dispersión, por ejemplo, desviación estándar inferior a 80).

En la figura 1.3, los sistemas educativos con las proporciones más bajas de estudiantes con bajo rendimiento (véase la figura 1.1) están marcados en verde oscuro (por debajo del 15 %) y en verde claro (por encima del 15 %, pero inferior al 20 %). Como se ve claramente en las figuras, estos son los sistemas educativos más próximos a la esquina inferior derecha, con las puntuaciones medias más altas (más de 520 puntos) y las desviaciones estándar más bajas (alrededor de 75 puntos o menos). Dado que las brechas de puntuación entre puntos de referencia adyacentes corresponden a 75 puntos en la encuesta TIMSS (por ejemplo, la diferencia entre los puntos de referencia bajo e intermedio definidos por la encuesta TIMSS es de 75 puntos), presentar una desviación estándar de alrededor o menos de 75 puntos significa que las diferencias entre el alumnado con bajo y alto rendimiento no superan un punto de referencia. En otras palabras, los sistemas educativos con bajos porcentajes de bajo rendimiento en educación primaria se caracterizan visiblemente por tener altos niveles tanto de calidad como de inclusión, según la encuesta TIMSS.

El panorama cambia ligeramente cuando se examina la calidad y la inclusión en la educación secundaria, a través de los niveles de rendimiento de estudiantes de 15 años (figura 1.4). En la encuesta PISA 2018, las puntuaciones medias de los países europeos se situaron entre 390 y 530 puntos. Aunque la mayoría de los sistemas educativos tienen puntuaciones medias superiores a 480 puntos, 12 países tienen medias más bajas en matemáticas y un número aún mayor de países, 16, tienen medias más bajas en ciencias. Las diferencias entre el alumnado con alto y bajo rendimiento también son más pronunciadas, y la gran mayoría de los países tienen rangos por encima de los 80 puntos. En la encuesta PISA, una diferencia de 80 puntos se interpreta como la diferencia en las capacidades y

conocimientos descritos entre los sucesivos niveles de competencia (es decir, entre los niveles de competencia 1 y 2, entre los niveles 2 y 3, etc.). Así, los sistemas educativos están más dispersos tanto en la dimensión de calidad como en la dimensión de inclusión. Esto significa que las diferencias tanto dentro de los países como entre países son mayores en la educación secundaria que en la educación primaria.

Figura 1.4. Puntuación media y desviación estándar en matemáticas y ciencias para estudiantes de 15 años, 2018



		BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	HR	IT	CY	LV	TL	LU	HU
Matemáticas	Puntuación media	495	505	518	436	500	510	500	523	500	451	481	495	464	487	451	496	481	483	481
	Desviación estándar	92,7	79,2	96,3	97,4	93,2	82,4	95,4	81,6	77,8	89,2	88,4	92,6	86,5	93,8	94,7	80,3	91,4	98,3	91,1
Ciencias	Puntuación media	485	483	510	424	497	493	503	530	496	452	483	493	472	468	439	487	482	477	481
	Desviación estándar	94,9	86,0	100,5	94,6	94,5	91,5	102,9	87,8	88,3	85,9	89,5	96,0	89,9	90,1	93,0	84,3	90,3	98,5	93,9
		MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	AL	BA	CH	IS	ME	MK	NO	RS	TR
Matemáticas	Puntuación media	472	519	499	516	493	430	509	486	507	502	437	406	515	495	430	394	501	448	454
	Desviación estándar	101,9	93,3	93,5	90,1	96,4	94,0	89,0	99,6	82,4	90,7	83,1	82,0	94,3	90,2	83,3	93,5	90,5	96,7	88,2
Ciencias	Puntuación media	457	503	490	511	492	426	507	464	522	499	417	399	495	475	415	413	490	440	468
	Desviación estándar	106,9	104,4	95,6	91,5	92,0	90,1	88,1	95,8	96,4	98,0	74,1	76,6	96,8	91,1	81,4	91,8	98,4	91,6	83,5

Fuente: Eurydice, a partir de la base de datos PISA 2018 de la OCDE.

Notas aclaratorias

Las puntuaciones de PISA se establecen en relación con la variación de los resultados observados entre todo el alumnado participante en la prueba. En teoría, no hay una puntuación mínima o máxima en PISA; más bien, los resultados se escalan para ajustarse a distribuciones aproximadamente normales, con medias de alrededor de 500 puntos y desviaciones estándar de alrededor de 100 puntos. Las escalas de PISA se dividen en niveles de competencia (1 a 6) correspondientes a tareas cada vez más difíciles. Para cada nivel de competencia identificado, se generaron descripciones para definir los tipos de conocimientos y habilidades necesarios para completar esas tareas con éxito. Cada nivel de competencia corresponde a un rango de alrededor

de 80 puntos. Por lo tanto, las diferencias en las puntuaciones de 80 puntos pueden interpretarse como la diferencia en las capacidades y los conocimientos descritos entre niveles de competencia sucesivos.

Debido a que la muestra de PISA se define por un grupo de edad en particular, en lugar de un grado en particular, en muchos países, el alumnado que participa en la evaluación PISA se distribuyen en dos o más grados. A partir de esta variación, algunos informes anteriores han estimado la diferencia promedio en puntuaciones entre grados adyacentes para países en los que un número considerable de jóvenes de 15 años están matriculados en al menos dos grados diferentes. Estas estimaciones tienen en cuenta algunas diferencias socioeconómicas y demográficas que también se observan entre los grados. De media entre países, la diferencia entre grados adyacentes es de unos 40 puntos (ver más en OCDE, 2019a).

Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

De manera similar a la educación primaria, los sistemas con los porcentajes más bajos de estudiantes con bajo rendimiento (marcados en verde oscuro [por debajo del 15 %] y en verde claro [por encima del 15 % pero por debajo del 20 %]; véase la figura 1.2) tienen puntuaciones medias relativamente altas. Sin embargo, los patrones son diferentes entre matemáticas y ciencias para el alumnado de 15 años. En matemáticas, de forma similar a lo que muestra la figura 1.3 en educación primaria, un grupo de seis sistemas educativos con bajos porcentajes de bajo rendimiento (Bélgica [Comunidad germanófona], Dinamarca, Estonia, Irlanda, Letonia y Finlandia) se sitúan en la esquina inferior derecha en la figura 1.4, con puntuaciones medias altas y desviaciones estándar bajas. Estos son los sistemas en los que la encuesta apunta hacia la calidad y la equidad en la educación. Sin embargo, estos sistemas educativos no son los únicos con una proporción de estudiantes con bajo rendimiento por debajo del 15 % o el 20 %. Se puede distinguir otro grupo de países con puntuaciones medias altas: aquellos con una desviación estándar de puntuaciones superiores a 85 (Bélgica [comunidad flamenca], Países Bajos, Polonia, Eslovenia, Suecia, Suiza y Noruega). Estos sistemas educativos alcanzan niveles de calidad similares al primer grupo, pero tienen menores niveles de inclusión.

Sin embargo, en ciencias, incluso los sistemas educativos con una baja proporción de estudiantes con bajo rendimiento tienen una desviación estándar de puntuaciones superiores a 85 puntos y, en algunos casos, incluso de unos 100 puntos o más. Además, la relación entre la media y la dispersión de las puntuaciones parece mucho más importante —y va en sentido contrario— que en matemáticas y en ambos campos de la educación primaria: cuanto más altas son las puntuaciones medias, mayores son las diferencias entre el alumnado ⁽¹⁸⁾. Como resultado, la esquina inferior derecha de la figura de rendimiento en ciencias queda en gran parte despoblada.

Estas diferencias entre matemáticas y ciencias están relacionadas con el hecho de que el rango de puntuaciones tiende a ser más reducido en ciencias que en matemáticas en sistemas educativos con un alto porcentaje de alumnado con bajo rendimiento, mientras que tiende a ser más amplio en sistemas con una proporción relativamente baja de alumnado con bajo rendimiento. En otras palabras, en países con una gran proporción de alumnado con bajo rendimiento, las diferencias entre estudiantes tienden a ser mayores en matemáticas que en ciencias. Por el contrario, los países con porcentajes inferiores de bajo rendimiento tienen una brecha de rendimiento relativamente estrecha en matemáticas, pero menos en ciencias. Los sistemas educativos que logran el objetivo de la UE a pesar de una mayor variedad de puntuaciones (sobre todo Estonia y Finlandia) pueden hacerlo porque, en estos casos, las diferencias no radican en los niveles de rendimiento del alumnado con bajo rendimiento, sino en el alumnado con alto rendimiento: el alumnado con un de alto rendimiento obtiene puntuaciones más altas en ciencias que en matemáticas ⁽¹⁹⁾. En Bélgica (Comunidad germanófona), Dinamarca, Irlanda y Letonia, por otro lado, el alumnado con bajo rendimiento en ciencias obtiene puntuaciones más bajas que el alumnado con bajo rendimiento en matemáticas ⁽²⁰⁾.

⁽¹⁸⁾ El coeficiente de correlación de Spearman entre las puntuaciones medias y las desviaciones estándar en ciencias es de 0,37, significativo al nivel del 5 %.

⁽¹⁹⁾ Véanse los valores de P90 en el Anexo III, Tabla 1.4.

⁽²⁰⁾ Véanse los valores de P10 en el Anexo III, Tabla 1.4.

Tras este debate general sobre los niveles de rendimiento y las diferencias, a la luz de la definición de educación inclusiva de la Comisión Europea ⁽²¹⁾, la sección final de este capítulo analiza cómo el rendimiento puede estar relacionado con el entorno socioeconómico o el género del alumnado.

1.4. Elementos que determinan del rendimiento del alumnado

La equidad en la educación implica que las circunstancias personales y sociales no deben ser un obstáculo para el éxito en los estudios. Suele medirse analizando las diferencias de rendimiento escolar entre, por ejemplo, el alumnado que nace en hogares ricos y pobres, niños y niñas, los que tienen progenitores con un alto nivel educativo y los que no, y los que hablan el idioma nacional principal en casa y los que no. Esta sección está dedicada a examinar los elementos comunes que terminan el éxito (o el fracaso) en la educación, además de ofrecer una instantánea del porcentaje de alumnado con bajo rendimiento por nivel socioeconómico y género para obtener una idea inicial del alcance de las diferencias entre estudiantes de diversos entornos.

Estatus socioeconómico

La situación socioeconómica es la característica individual más común que determina el rendimiento en la educación. El alumnado de familias de nivel socioeconómico bajo tiene más probabilidades de tener niveles más bajos de alfabetización, de abandonar la escuela antes de tiempo o de tener actitudes negativas hacia la escuela (Considine y Zappala, 2002a). Distintas investigaciones confirman que las variables de situación socioeconómica, como la educación de los progenitores, el origen étnico, la cantidad de libros en el hogar y el tipo de vivienda se encuentran entre los elementos que permiten predecir con mayor facilidad el rendimiento académico (Considine y Zappala, 2002b; Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2020; Jerrim et al., 2019; OCDE, 2012). Sin embargo, el entorno socioeconómico no tiene el mismo impacto en el rendimiento en todos los sistemas educativos. Como el informe de Eurydice *Equidad en la educación escolar en Europa* demostraba, la correlación entre el entorno socioeconómico y el rendimiento del alumnado depende en gran medida de cómo se estructuran y organizan los sistemas educativos (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2020).

Un elemento utilizado comúnmente para determinar el estatus socioeconómico es la cantidad de libros en el hogar, según lo indicado por el alumnado. Los investigadores argumentan que la cantidad de libros en el hogar proporciona un buen indicador teórico de la situación educativa, cultural y económica de las familias (véase, por ejemplo, Schütz, Ursprung y Wößmann, 2008; Wößmann, 2003, 2004). Empíricamente, la cantidad de libros en el hogar es un elemento que permite predecir con mayor seguridad el rendimiento del alumnado que no la educación de los progenitores (Schütz, Ursprung y Wößmann, 2008) ⁽²²⁾. Además, esta variable está disponible en las dos encuestas analizadas. Este apartado examina las diferencias en los porcentajes de bajo rendimiento entre estudiantes de niveles socioeconómicos más bajos (máximo de 25 libros en casa) y más altos (26 libros o más en casa).

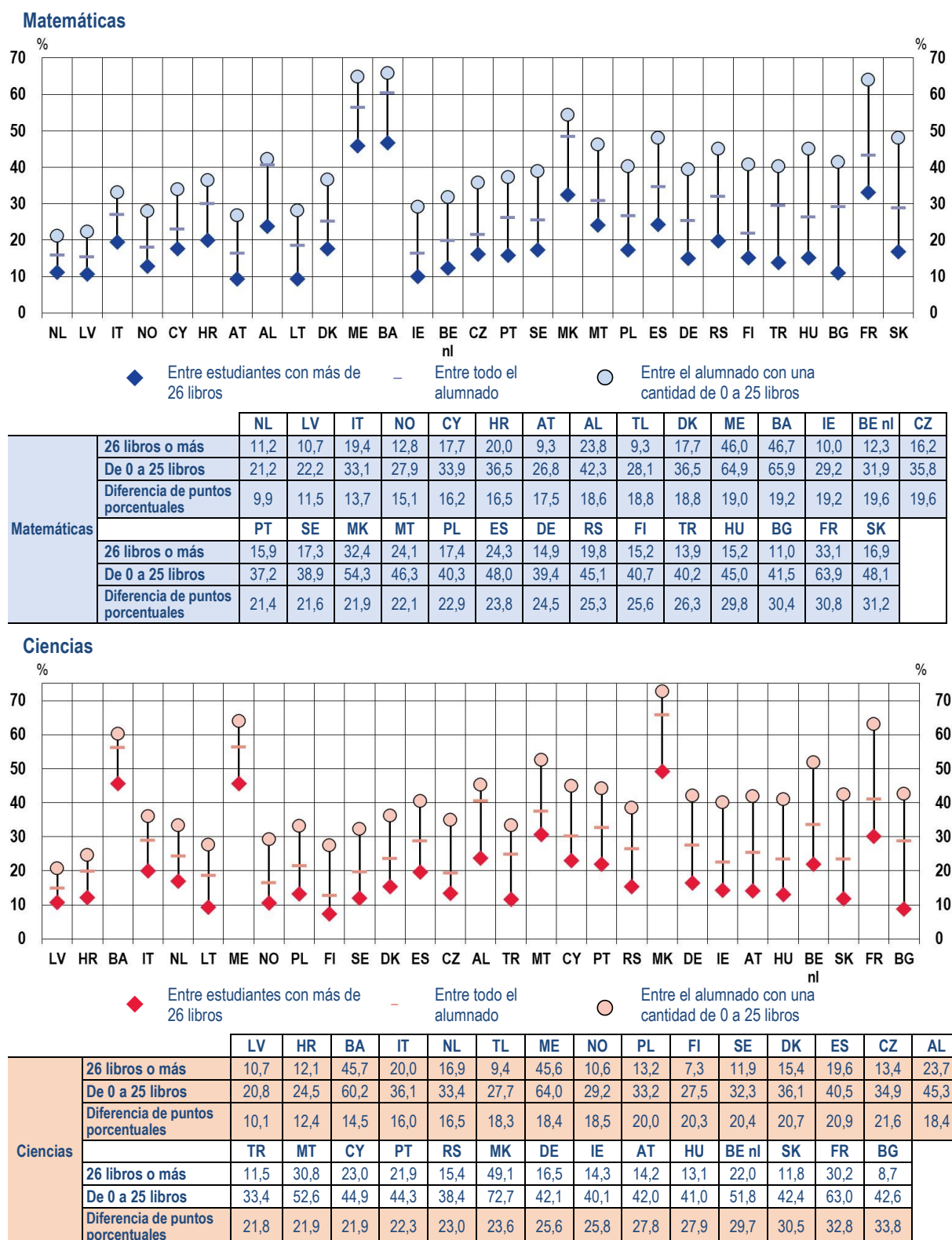
La figura 1.5 muestra estas diferencias basadas en la encuesta TIMSS (es decir, entre diferentes grupos de estudiantes de 4.º grado de educación primaria). En todos los sistemas educativos europeos, el alumnado de un hogar con un máximo de 25 libros tiende a obtener peores resultados en matemáticas y ciencias que el que tiene 26 o más libros en casa. Como muestran los gráficos y tablas de la figura 1.5, las brechas entre los porcentajes de alumnado con bajo rendimiento entre el de entornos socioeconómicos más bajos y más altos están entre 10 y 31 puntos porcentuales en matemáticas, y entre 10 y 34 puntos porcentuales en ciencias. Las diferencias más pequeñas, de alrededor de 10 a 12

⁽²¹⁾ Comunicación de la Comisión relativa a la consecución del Espacio Europeo de Educación de aquí a 2025, COM(2020) 625 final, p. 7.

⁽²²⁾ Ciertamente, tener libros en casa puede tener diferentes connotaciones culturales en diferentes sistemas educativos (es decir, tener muchos libros puede indicar un estatus educativo, social y cultural alto en algunos sistemas educativos más que en otros), lo que podría limitar la comparabilidad de los resultados hasta cierto punto.

puntos porcentuales, se pueden encontrar en Letonia en ambas áreas temáticas, en los Países Bajos en matemáticas y en Croacia en ciencias, mientras que las diferencias son mayores (más de 30 puntos porcentuales) en Bulgaria, Francia y Eslovaquia en ambas materias.

Figura 1.5. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en 4.º grado, según número de libros en casa, 2019



Fuente: Eurydice a partir de la base de datos TIMSS 2019, IEA.

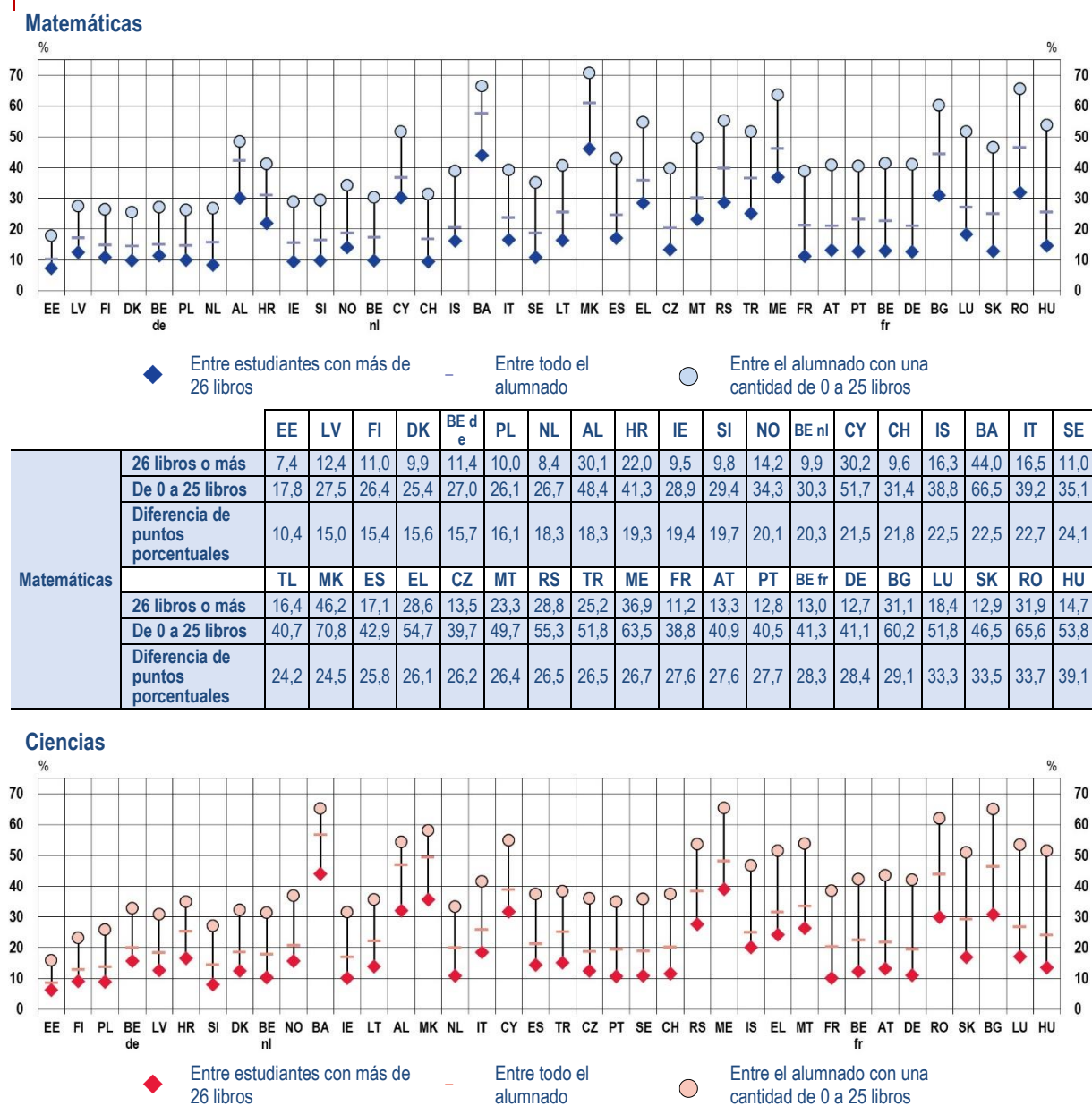
Notas aclaratorias

Los sistemas educativos se representan en orden ascendente en función de las diferencias de puntos porcentuales entre las bajas tasas de rendimiento entre el alumnado con una cantidad de entre 0 y 25 libros y 26 o más libros en matemáticas/ciencias. Las categorías originales de la variable número de libros en casa (ASBG04) se transformaron para que solo quedaran dos valores: (1) De 0 a 25 libros y (2) 26 libros y más. Consulte el Anexo III, Tabla 1.5 para conocer el tamaño relativo de los dos subgrupos y los errores estándar.

Las diferencias en los porcentajes de alumnado con bajo rendimiento entre los dos subgrupos de estudiantes son estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en todos los sistemas educativos. Las diferencias de puntos porcentuales se calcularon antes de redondear.

Se pueden calcular diferencias similares para estudiantes de 15 años según la encuesta PISA. La figura 1.6 muestra el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 15 años, por el número de libros en casa (0 a 25 libros o 26 libros o más). Las diferencias entre los porcentajes de bajo rendimiento entre estudiantes de entornos socioeconómicos más bajos y más altos en la encuesta PISA se sitúan entre 10 y 39 puntos porcentuales en matemáticas, y entre 9 y 38 puntos porcentuales en ciencias.

Figura 1.6. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias entre estudiantes de 15 años, según el número de libros en el hogar, 2018



Fuente: Eurydice a partir de la base de datos PISA 2018 de la OCDE.

Datos (Figura 1.6)

		EE	FI	PL	BE de	LV	HR	SI	DK	BE nl	NO	BA	IE	TL	AL	MK	NL	IT	CY	ES
Ciencias	26 libros o más	6,2	9,2	8,9	15,7	12,7	16,6	8,1	12,5	10,3	15,7	44,0	10,2	14,0	32,0	35,7	10,9	18,6	31,8	14,5
	De 0 a 25 libros	15,9	23,2	25,9	32,8	30,9	34,9	27,0	32,3	31,4	36,9	65,2	31,6	35,6	54,3	58,1	33,4	41,6	54,8	37,5
	Diferencia de puntos porcentuales	9,6	14,0	17,0	17,0	18,2	18,3	19,0	19,8	21,0	21,2	21,2	21,3	21,6	22,3	22,4	22,5	23,0	23,0	23,1
		TR	CZ	PT	SE	CH	RS	ME	IS	EL	MT	FR	BE fr	AT	DE	RO	SK	BG	LU	HU
	26 libros o más	15,2	12,5	10,7	10,9	11,6	27,6	39,1	20,1	24,2	26,4	10,1	12,4	13,2	11,0	29,9	17,0	30,8	17,2	13,6
	De 0 a 25 libros	38,3	36,0	34,9	35,9	37,5	53,6	65,5	46,7	51,4	53,7	38,4	42,3	43,5	42,0	62,0	50,9	65,1	53,5	51,5
	Diferencia de puntos porcentuales	23,1	23,5	24,1	25,0	25,9	26,0	26,4	26,5	27,2	27,3	28,3	30,0	30,2	31,0	32,1	33,9	34,3	36,3	37,9

Fuente: Eurydice a partir de la base de datos PISA 2018 de la OCDE.

Notas aclaratorias

Los sistemas educativos se representan en orden ascendente en función de las diferencias de puntos porcentuales entre las bajas tasas de rendimiento entre el alumnado con una cantidad de entre 0 y 25 libros y 26 o más libros en matemáticas/ciencias.

Las categorías originales de la variable número de libros en casa (ST013Q01TA) se transformaron para que solo quedaran dos valores: (1) De 0 a 25 libros y (2) 26 libros y más. Consulte el Anexo III, Tabla 1.6 para conocer el tamaño relativo de los dos subgrupos y los errores estándar.

Las diferencias en los porcentajes de alumnado con bajo rendimiento entre los dos subgrupos de estudiantes son estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en todos los sistemas educativos. Las diferencias de puntos porcentuales se calcularon antes de redondear.

En ambas áreas temáticas, las diferencias entre los dos grupos de estudiantes son menores en Estonia, en torno a 10 puntos porcentuales, seguido de Letonia, Finlandia, Dinamarca, Bélgica (Comunidad germanófono) y Polonia en matemáticas, y Finlandia, Polonia y Bélgica (Comunidad germanófono) en ciencias. De manera similar a los resultados basados en la encuesta TIMSS, los sistemas educativos de Bulgaria y Eslovaquia se encuentran entre los que presentan las mayores diferencias entre estudiantes por nivel socioeconómico en ambas áreas temáticas, junto con Rumania, Luxemburgo y Hungría. Las mayores diferencias en la proporción de alumnado con bajo rendimiento por nivel socioeconómico se pueden encontrar en Hungría, que llega a más de 39 puntos porcentuales en matemáticas y casi 38 puntos porcentuales en ciencias.

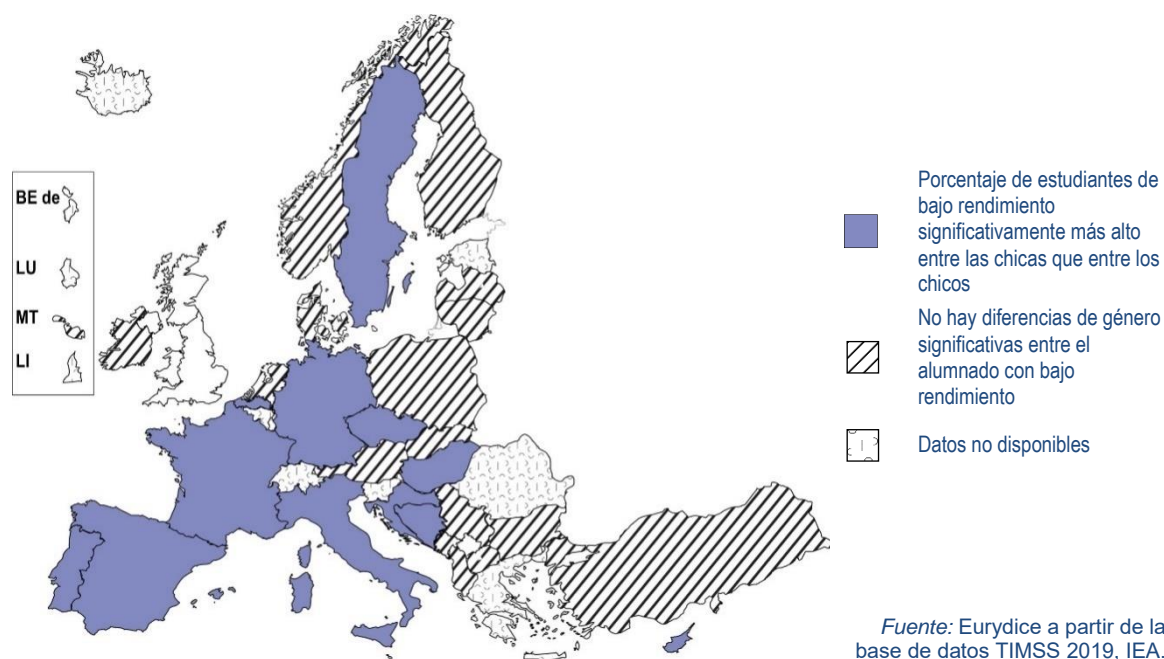
Por lo tanto, el entorno socioeconómico influye en las posibilidades de convertirse en estudiante con bajo rendimiento en todos los sistemas educativos y áreas temáticas. Sin embargo, las diferencias entre países sugieren que las brechas de rendimiento entre estudiantes pueden reducirse mediante el desarrollo de políticas adecuadas que reduzcan las desigualdades socioeconómicas.

Género

Cuando se trata de la educación en matemáticas y ciencias, a menudo se destacan las diferencias de género, donde llaman la atención sobre los estereotipos de género existentes relacionados con las materias de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Sin embargo, el impacto del género en el rendimiento del alumnado es menos directo que el del estatus socioeconómico. Si bien el alumnado de entornos socioeconómicos bajos está claramente sobrerrepresentado entre el alumnado con bajo rendimiento en todos los sistemas educativos, no existe un patrón tan general en relación con el género del alumnado. En primer lugar, en la mayoría de los países, las diferencias de género en el bajo rendimiento no son significativas en absoluto, especialmente en la educación primaria. En segundo lugar, los patrones de género difieren entre los niveles educativos. En educación primaria, las niñas tienen más dificultades con las matemáticas básicas que los niños, al menos en algunos países europeos con datos disponibles. Entre estudiantes de 15 años, en más de la mitad de los países europeos, los chicos no dominan las ciencias elementales, y en unos pocos países esto también ocurre en matemáticas.

Mirando primero al alumnado con bajo rendimiento en la educación primaria, los datos muestran que prácticamente no hay diferencias de género en el rendimiento en ciencias. El único sistema educativo con diferencias de género significativas en esta área temática es el de Macedonia del Norte, donde el porcentaje con bajo rendimiento es mayor entre los niños que entre las niñas en ciencias ⁽²³⁾. Por el contrario, en matemáticas, como muestra la figura 1.7, las diferencias de rendimiento entre niños y niñas pueden requerir políticas específicas en algunos países europeos.

Figura 1.7. Diferencias de género en el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 4.º grado en matemáticas, 2019



% de alumnado con bajo rendimiento	BE nl	BG	CZ	DK	DE	IE	ES	FR	HR	IT	CY	LV	TL	HU	MT
Niñas	22,0	29,4	23,5	25,6	26,5	17,2	37,4	45,8	32,6	29,4	26,3	16,0	19,3	28,3	32,0
Niños	17,6	28,9	19,8	24,5	21,6	15,6	31,9	40,7	27,3	24,7	19,6	14,9	18,1	24,5	29,9
Diferencia de puntos porcentuales	4,3 (*)	0,5	3,8 (*)	1,1	4,8 (*)	1,6	5,5 (*)	5,2 (*)	5,3 (*)	4,8 (*)	6,7 (*)	1,1	1,2	3,8 (*)	2,0
	NL	AT	PL	PT	SK	FI	SE		AL	BA	ME	MK	NO	RS	TR
Niñas	16,9	16,8	27,5	29,4	30,7	22,1	27,3		39,5	63,5	58,2	46,9	17,4	31,0	29,6
Niños	14,7	16,1	26,2	23,1	27,0	21,7	23,6		37,1	57,4	55,7	49,7	17,6	33,0	29,4
Diferencia de puntos porcentuales	2,2	0,7	1,3	6,3 (*)	3,7	0,4	3,7 (*)		2,3	6,1 (*)	2,8	-2,7	-0,1	-2,0	0,3

Nota aclaratoria

Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) se marcan con un asterisco (*). Las diferencias de puntos porcentuales se calcularon antes de redondear. Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

Como indica la figura, las diferencias de género no son significativas en la mayoría de los sistemas educativos con datos disponibles. Sin embargo, en 12 sistemas educativos ⁽²⁴⁾, estas diferencias son significativas y apuntan en la misma dirección: hay una mayor proporción de bajo rendimiento entre las

⁽²³⁾ En Macedonia del Norte, el porcentaje de bajo rendimiento es del 62,2 % entre las niñas y del 69,1 % entre los niños. Para obtener información sobre otros sistemas educativos, consulte el anexo estadístico (Anexo III, Tabla 1,7).

⁽²⁴⁾ Es decir, Bélgica (Comunidad Flamenca), República Checa, Alemania, España, Francia, Croacia, Italia, Chipre, Hungría, Portugal, Suecia y Bosnia y Herzegovina.

		BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	HR	IT	CY	LV	TL	LU	HU
Matemáticas	Niñas	23,8	15,6	19,0	43,6	20,0	14,3	21,0	10,3	15,7	34,6	24,8	21,3	31,9	25,1	33,8	17,4	23,8	28,2	26,5
	Niños	21,8	14,6	15,7	45,2	20,8	14,9	21,2	10,1	15,7	37,0	24,6	21,2	30,4	22,6	39,8	17,3	27,4	26,3	24,8
	Diferencia	2,0	1,0	3,2	-1,6	-0,9	-0,6	-0,2	0,2	0,0	-2,4	0,3	0,1	1,4	2,4	-6,0 (*)	0,1	-3,6 (*)	1,9	1,7
Ciencias	Niñas	22,6	18,3	18,3	42,4	18,1	17,1	18,2	8,0	16,0	28,5	20,8	19,4	24,0	25,9	33,5	16,0	19,7	25,7	24,6
	Niños	22,6	21,8	17,8	50,2	19,4	20,2	20,8	9,5	18,1	34,9	21,8	21,6	26,8	25,8	44,2	21,1	24,6	27,8	23,6
	Diferencia	0,1	-3,5	0,6	-7,8 (*)	-1,2	-3,1 (*)	-2,6 (*)	-1,5	-2,1	-6,3 (*)	-1,0	-2,1	-2,8	0,1	-10,7 (*)	-5,1 (*)	-5,0 (*)	-2,2	1,0
		MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	AL	BA	CH	IS	ME	MK	NO	RS	TR
Matemáticas	Niñas	26,0	15,1	21,7	14,1	23,2	47,1	15,8	24,8	13,1	18,1	40,6	57,4	17,5	18,0	47,9	59,2	16,6	39,3	37,6
	Niños	34,2	16,4	20,5	15,4	23,3	46,0	17,0	25,4	16,8	19,5	44,1	57,7	16,3	23,4	44,6	62,7	21,1	40,2	35,7
	Diferencia	-8,8 (*)	-1,3	1,2	-1,3	-0,1	1,1	-1,2	-0,6	-3,8 (*)	-1,4	-3,5	-0,3	1,2	-5,4 (*)	3,3	-3,6 (*)	-4,5 (*)	-0,9	1,9
Ciencias	Niñas	28,2	18,5	20,6	12,7	19,0	43,1	12,3	27,5	8,9	17,3	41,6	56,1	19,2	22,2	46,6	45,0	17,9	36,5	22,9
	Niños	38,4	21,6	23,1	15,0	20,1	44,8	16,7	31,1	16,7	20,8	52,2	57,4	21,1	27,8	49,7	53,5	23,7	40,1	27,4
	Diferencia	-10,2 (*)	-3,2 (*)	-2,5	-2,2 (*)	-1,0	-1,7	-4,4 (*)	-3,5 (*)	-7,7 (*)	-3,5 (*)	-10,7 (*)	-1,3	-1,9	-5,6 (*)	-3,0 (*)	-8,6 (*)	-5,8 (*)	-3,7 (*)	-4,6 (*)

Nota aclaratoria

La tabla incluye solo los países con datos disponibles (en orden de protocolo). Las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) se marcan con un asterisco (*). Las diferencias de puntos porcentuales se calcularon antes de redondear. Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

Esta ventaja de las chicas es aún más destacada en ciencias, donde las diferencias de género en la proporción de alumnado con bajo rendimiento son significativas en la mayoría de los sistemas educativos incluidos en este informe. La proporción de chicos de 15 años con bajo rendimiento en ciencias es de 2 a 11 puntos porcentuales mayor que la de las chicas de 15 años en 21 sistemas educativos, con diferencias de más de 10 puntos porcentuales en Chipre, Malta y Albania ⁽²⁶⁾.

Curiosamente, aunque ciertamente no sin excepciones, los sistemas educativos con una ligera proporción inferior de niñas con desventaja en matemáticas en la educación primaria tienden a tener diferencias de género no significativas en la educación secundaria, mientras que la disparidad de género con una desventaja masculina tiende a aparecer en sistemas educativos sin diferencias significativas de género en la educación primaria. Sin embargo, como mostrará el informe, los sistemas educativos no actúan sobre esta diferencia masculina al diseñar políticas dirigidas al alumnado con bajo rendimiento en matemáticas o ciencias.

Resumen

Este capítulo ha analizado el porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en los sistemas educativos europeos, vinculando dichos porcentajes con la calidad y la inclusión en la educación. Como ha demostrado el capítulo, solo una reducida cantidad de países europeos han logrado alcanzar el objetivo europeo de tener no más del 15 % de estudiantes de 15 años con bajo rendimiento en las diferentes áreas temáticas que representan capacidades básicas. La mayoría de los sistemas educativos europeos aún necesitan encontrar formas de reducir la proporción de estudiantes que no pueden resolver problemas matemáticos o científicos más complejos.

Los porcentajes de alumnado de bajo rendimiento tienden a correlacionarse entre áreas temáticas y niveles educativos. Por lo tanto, dentro de un sistema educativo, es probable que se encuentren en niveles similares en matemáticas y ciencias, así como en educación primaria y secundaria. El análisis ha demostrado que los sistemas educativos con porcentajes relativamente bajos de estudiantes con

⁽²⁶⁾ Aunque este informe no aborda el tema del alto rendimiento, debe señalarse que, si bien en la encuesta PISA la mayoría del alumnado con bajo rendimiento son niños, también son la mayoría de alumnado con alto rendimiento. En matemáticas y, en menor medida, en ciencias, el porcentaje de alumnado con alto rendimiento (estudiantes con una puntuación superior al nivel 5 en PISA) es mayor entre los niños que entre las niñas en la mayoría de los sistemas educativos (fuente: OCDE, base de datos PISA 2018).

bajo rendimiento tienden a combinar la calidad y la inclusión en la educación: tienen puntuaciones promedio más altas y menores diferencias entre estudiantes con alto y bajo rendimiento.

Al mismo tiempo, existen diferencias consistentes en la probabilidad de convertirse en estudiante de bajo rendimiento entre estudiantes de familias más o menos acomodadas en todos los sistemas educativos. Las diferencias entre los porcentajes de alumnado con bajo rendimiento entre alumnado de niveles socioeconómicos más altos y más bajos son significativas en todas partes, y el alumnado de niveles socioeconómicos bajos está sobrerrepresentado entre los de bajo rendimiento. Sin embargo, las brechas entre los dos grupos difieren entre los sistemas educativos, lo que demuestra que el impacto del entorno socioeconómico en el rendimiento puede reducirse potencialmente si se implementan políticas y estructuras adecuadas.

El impacto del género en el rendimiento del alumnado es menos directo que el del estatus socioeconómico. En la mayoría de los países, las diferencias de género en el bajo rendimiento no son significativas en absoluto, especialmente en la educación primaria. Además, los patrones de género difieren entre los niveles educativos. En educación primaria, las niñas tienen más dificultades con las matemáticas básicas que los niños, al menos en algunos de los países europeos con datos disponibles. Entre el alumnado de 15 años, es más probable que los chicos obtengan un bajo rendimiento en ciencias en la mayoría de los sistemas educativos, además, en algunos países esta situación también se da en matemáticas.

CAPÍTULO 2. EDUCACIÓN Y APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA DE COVID-19

La realidad diaria de los centros educativos en toda Europa se vio muy afectada en 2020 y 2021 por la pandemia de COVID-19, que provocó el cierre de centros educativos en muchos países y períodos en los que el aprendizaje se llevaba a cabo a distancia o de forma mixta (que combinaba el aprendizaje en línea y el presencial) para una parte importante del alumnado. Muchos centros educativos estaban mal preparados para afrontar esta situación sin precedentes. No sabían qué tecnologías y metodologías eran las más adecuadas para la enseñanza, en términos de efectividad, seguridad y accesibilidad (Cachia et al., 2021). Los docentes tuvieron que adaptarse rápidamente a los nuevos modos de impartir la enseñanza, para los que no necesariamente habían recibido formación; y el alumnado tuvo que depender inicialmente de sus propios recursos para continuar aprendiendo de forma remota utilizando los libros de texto, internet, la televisión, etc. (Schleicher, 2020).

El alumnado que contaba con un entorno doméstico de apoyo, caracterizado, por ejemplo, por tener un alto nivel de apoyo de los progenitores, un espacio tranquilo para estudiar y los dispositivos digitales necesarios, informó que había alcanzado un avance en el aprendizaje en ciertas áreas, como en el uso de tecnologías y en capacidades transversales como la creatividad, la resolución de problemas y la comunicación (Cachia et al., 2021). Sin embargo, una serie de informes y estudios apuntan a que no se dio una enseñanza formal eficaz durante este tiempo, con las consiguientes pérdidas en el aprendizaje (Cerna, Rutigliano y Mezzanotte, 2020; Di Pietro, Biagi y Costa, 2020; Hanushek y Wößmann, 2020; Wößmann et al. al., 2020). Por ejemplo, un estudio sobre centros educativos en la Comunidad flamenca de Bélgica durante un período de 6 años (2015-2020) detectó que se había dado una pérdida de aprendizaje significativa para los estudiantes en la cohorte de 2020. El estudio sugiere que el cierre de centros educativos condujo a una disminución en las puntuaciones medias en matemáticas y neerlandés en comparación con la cohorte anterior (Maldonado y De Witte, 2022).

Además, se descubrió que la pandemia agravó las desigualdades educativas ya existentes. El alumnado con un bajo nivel educativo, el de entornos desfavorecidos, el que no tenía acceso a los recursos de aprendizaje digital y el que tenía dificultades de aprendizaje o carecía de la resiliencia para aprender por sí mismo, tuvo que hacer frente a muchos más obstáculos en el contexto del aprendizaje a distancia (Cachia et al., 2021). Distintos estudios han destacado el efecto perjudicial que el cierre de centros educativos y el aprendizaje a distancia han tenido en este alumnado, también en matemáticas (Engzell, Frey y Verhagen, 2021; Grewenig, Lergetporer, Werner, et al., 2021; Hanushek y Wößmann, 2020).

Estas pruebas de efectos negativos llevó a la Comisión Europea a presentar una propuesta de Recomendación del Consejo sobre el aprendizaje combinado para una educación primaria y secundaria inclusiva y de alta calidad, adoptada por el Consejo en noviembre de 2021 ⁽²⁷⁾. La Recomendación del Consejo forma parte de la respuesta a las lecciones aprendidas a partir de la pandemia de COVID-19, que puso de relieve muchos desafíos y desigualdades preexistentes. Recomienda la aplicación de medidas a corto plazo para abordar las brechas más acuciantes observadas hasta el momento y describe un camino a seguir en términos de combinación de entornos y herramientas de aprendizaje que pueden ayudar a crear sistemas educativos, así como estudios de primaria y secundaria más resilientes.

Este capítulo destaca algunos aspectos generales relacionados con el impacto de la pandemia de COVID-19 en los centros educativos durante el curso escolar 2020/2021 (el curso de referencia de este

⁽²⁷⁾ Recomendación del Consejo, de 29 de noviembre de 2021, relativa a los planteamientos basados en el aprendizaje mixto para lograr una educación primaria y secundaria inclusivas y de alta calidad, 2021/C 504/03. DOUE C 504 de 14.12.2021, p. 21–29.

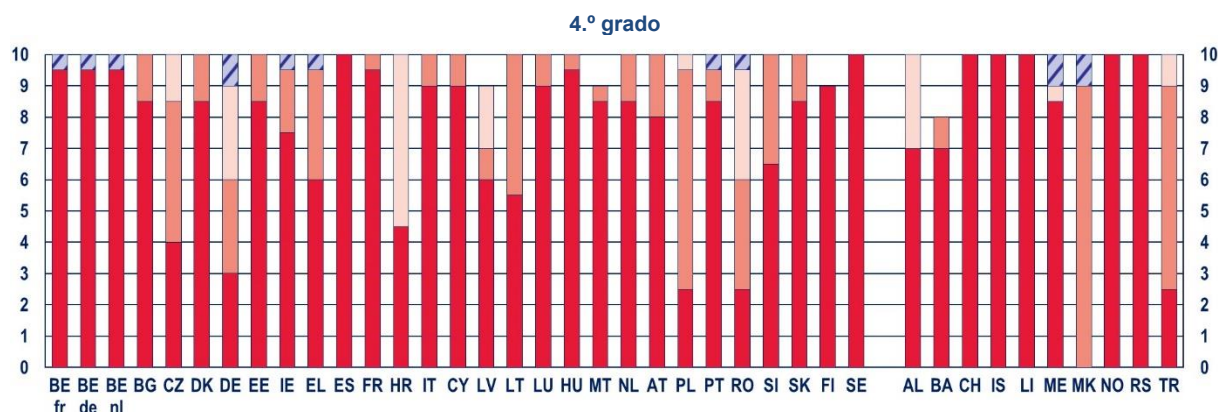
informe), antes de que el siguiente capítulo vuelva al análisis de la educación en matemáticas y ciencias. El primer apartado presenta la organización de la educación escolar durante este curso escolar (es decir, analiza el tiempo que los centros educativos estaban abiertos, cerrados o prestaban educación a distancia o semipresencial). Luego describe las diferencias respecto al grado de preparación digital de los centros educativos antes de la pandemia en Europa. Finalmente, se describen las principales acciones llevadas a cabo por las autoridades del más alto nivel para apoyar las capacidades digitales de los centros educativos y el profesorado. Entre estas acciones se incluye proporcionar recomendaciones o directrices en materia de educación digital, apoyar el desarrollo profesional continuo (CPD, por sus siglas en inglés) para docentes y dedicar fondos adicionales donde faltaba infraestructura, conectividad o dispositivos digitales.

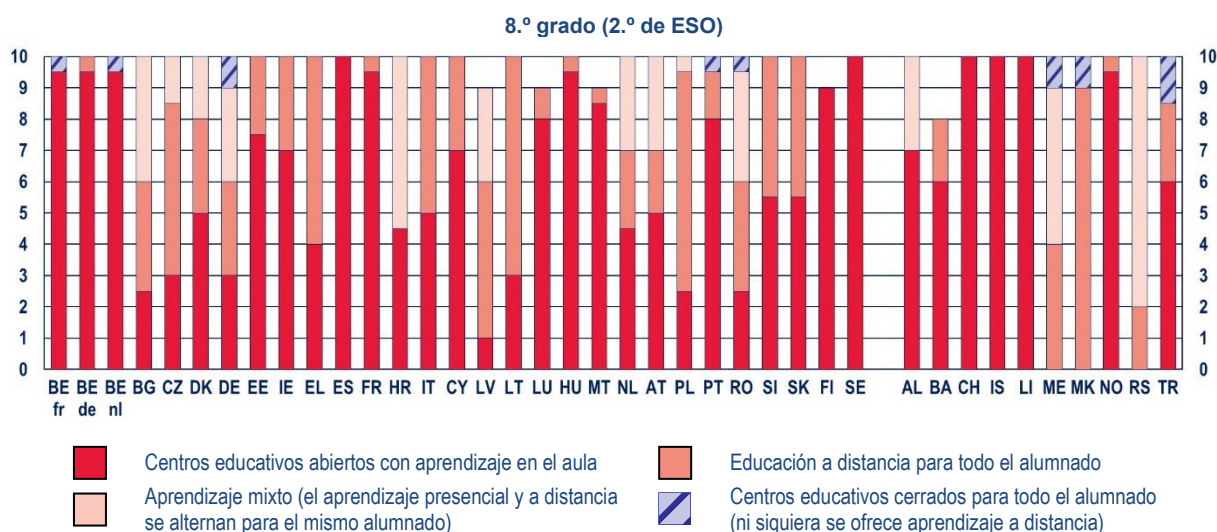
Además de estos aspectos generales, la pandemia tuvo efectos en algunos elementos específicos de la educación escolar que se relacionan con la enseñanza de las matemáticas y las ciencias, que se analizarán en los siguientes capítulos. El capítulo 4 analiza los cambios en los exámenes certificados y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias durante el curso 2020-21. Los cambios respecto a la provisión de apoyo al aprendizaje en matemáticas y ciencias se presentan en el capítulo 6.

2.1. La organización de la educación escolar durante el curso 2020-21

Para comprender el alcance del cierre de centros educativos y su impacto potencial en la enseñanza y el aprendizaje en los centros educativos, incluidas las matemáticas y las ciencias, este apartado investiga la organización de la escolarización durante el curso 2020-21. La figura 2.1 presenta el número de meses, entre septiembre de 2020 y junio de 2021 (es decir, 10 meses naturales), durante los cuales los sistemas educativos europeos mantuvieron los centros educativos abiertos o cerrados, con o sin la posibilidad de aprendizaje a distancia, u ofrecieron la opción de aprendizaje combinado (véase Anexo II, Figura 2.1A, para mayor información por país). El aprendizaje a distancia significa que la enseñanza y el aprendizaje ocurren de forma totalmente remota (desde casa), mientras que el aprendizaje combinado combina oportunidades de aprendizaje en línea con métodos tradicionales en el aula.

Figura 2.1. Duración en meses de las diferentes formas de organización escolar en el contexto de la pandemia de COVID-19, 4.º grado y 8.º grado (2.º de ESO), curso 2020-21





Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

La figura presenta el número de meses durante los cuales los sistemas educativos europeos aplicaron las formas indicadas de organización escolar durante el curso 2020-21 (excepto julio y agosto, es decir, los principales meses de vacaciones de verano). Consulte el Anexo II, Figura 2.1A, para obtener un desglose por mes y para obtener más información específica del país.

La figura muestra que, en Europa, los centros educativos permanecieron en gran parte abiertos durante el curso 2020-21. Sin embargo, solo España, Finlandia, Suiza, Islandia y Liechtenstein mantuvieron los centros educativos abiertos con aprendizaje en el aula para todo el alumnado de 4.º grado y 8.º grado durante todo el año. En Suecia, los centros educativos también se mantuvieron abiertos, pero los organizadores de los centros educativos recibieron permiso para cambiar al aprendizaje combinado o a distancia en algunos casos. En la mayoría de los sistemas educativos restantes, los centros educativos tuvieron que adaptar sus prácticas habituales de enseñanza y aprendizaje y pasar al aprendizaje a distancia o al aprendizaje mixto durante parte del curso. Los cierres completos de centros educativos debido a la pandemia se dieron en pocas ocasiones y tuvieron una duración relativamente corta. Las variaciones entre países en la duración total del curso se deben principalmente a que algunos tienen unas vacaciones escolares más largas durante el curso o que las vacaciones de verano comienzan ya en junio.

El aprendizaje a distancia fue la segunda forma más común de organización escolar. Se utilizó en 4.º y 8.º grado durante menos de un mes en Francia, Hungría y Malta, y durante 5 meses o más en República Checa, Grecia, Italia, Lituania, Polonia, Macedonia del Norte y Turquía. Esta forma de aprendizaje desde el hogar se usó más en algunos sistemas educativos y durante un poco más de tiempo para el alumnado de 8.º grado que para el de 4.º grado. Este dato supone una preocupación sobre la trayectoria escolar, el desarrollo social y la salud mental y el bienestar del alumnado mayor (Viner, Russel, Saulle, et al., 2022).

Alrededor de un tercio de los sistemas educativos optaron por el aprendizaje semipresencial como la forma dominante de enseñanza, ya sea en lugar de ofrecer un período de aprendizaje a distancia para todo el alumnado o además de este. Esta situación se dio en los grados 4.º o 8.º durante menos de un mes en Polonia y Montenegro, y durante más de 5 meses en Croacia y Serbia. En general, al igual que el aprendizaje a distancia, el aprendizaje combinado se aplicó en más sistemas educativos europeos y durante períodos más largos en 8.º grado que en 4.º grado.

Finalmente, los centros educativos rara vez han estado completamente cerrados (es decir, sin ofrecer ni tan siquiera educación a distancia). El cierre completo ocurrió solo en Bélgica, Alemania, Irlanda, Grecia, Portugal, Rumanía, Montenegro, Macedonia del Norte y Turquía. Sin embargo, los cierres

generalmente duraron un periodo corto de tiempo (de 1 a 2 semanas) y principalmente tuvieron lugar inmediatamente antes o después de las vacaciones escolares.

2.2. Preparación digital de los centros educativos de primaria ante la pandemia de COVID-19

Numerosas iniciativas políticas europeas han estado animando a los centros educativos y al profesorado a aprovechar las tecnologías digitales para la gestión escolar, así como para las prácticas docentes ⁽²⁸⁾. El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) llevado a cabo por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) proporciona información sobre los niveles de digitalización escolar justo antes de la pandemia de COVID-19 (en 2019). Vale la pena destacar dos aspectos: en primer lugar, la cantidad de centros educativos que ya estaban usando sistemas de gestión del aprendizaje en línea y, en segundo lugar, la disponibilidad de ordenador para el uso del alumnado en los centros educativos. Si bien ambos suponen un reflejo de los niveles de digitalización escolar, el uso de sistemas de aprendizaje en línea se relaciona más con la familiaridad o aceptación de la tecnología por parte del docente (Dindar et al., 2021), mientras que la proporción estudiante-ordenador puede indicar el alcance de la infraestructura digital disponible para el alumnado.

Los datos de TIMSS revelan que, en 2019, aproximadamente la mitad del alumnado de 4.º grado en los países europeos participantes acudieron a centros educativos que usaban un sistema de gestión de aprendizaje en línea para apoyar el aprendizaje (véase la figura 2.2). La disponibilidad de dichos sistemas en los centros educativos no implica necesariamente que el profesorado y el alumnado usaran la educación a distancia antes de la pandemia. Es más probable que los sistemas se usaran para la gestión digital de las evaluaciones, el acceso del alumnado a los materiales del curso, la comunicación entre docentes y estudiantes, etc. La disponibilidad de un sistema de gestión del aprendizaje en línea puede servir como indicador de la competencia digital del centro educativo (Pettersson, 2018). Dicha competencia facilita la aceptación de las tecnologías digitales y su integración en los procesos escolares (Blau y Shamir-Inbal, 2017; Dindar et al., 2021).

Al menos el 90 % del alumnado acudió a centros educativos con un sistema de gestión de aprendizaje en línea en Letonia, Suecia, Hungría, Finlandia, Países Bajos, Lituania y Dinamarca. En estos países, los centros educativos pueden haber estado mejor preparados para el cambio repentino a la enseñanza y el aprendizaje a distancia. Por ejemplo,

Según distintas evaluaciones ⁽²⁹⁾, algunos centros educativos en **Finlandia** pudieron utilizar razonablemente bien la infraestructura digital que existía antes de la pandemia de COVID-19, así como las herramientas digitales y los entornos de aprendizaje. Dos factores demostraron ser particularmente importantes. En primer lugar, desde 2016, el gobierno había estado financiando una red de profesores tutores, lo que resultó esencial para la preparación del profesorado para la enseñanza a distancia durante la pandemia. En segundo lugar, desde 2015, las autoridades nacionales apoyaron la iniciativa "Ordenadores para todos", que recoge ordenadores usados y los entrega a escolares y estudiantes ⁽³⁰⁾.

Por el contrario, las proporciones de estudiantes que asistieron a centros educativos con un sistema de gestión del aprendizaje en línea eran considerablemente más bajas en Albania, Francia, Alemania, Chipre y Bosnia y Herzegovina. En estos países, antes de la pandemia de COVID-19, solo entre el 15

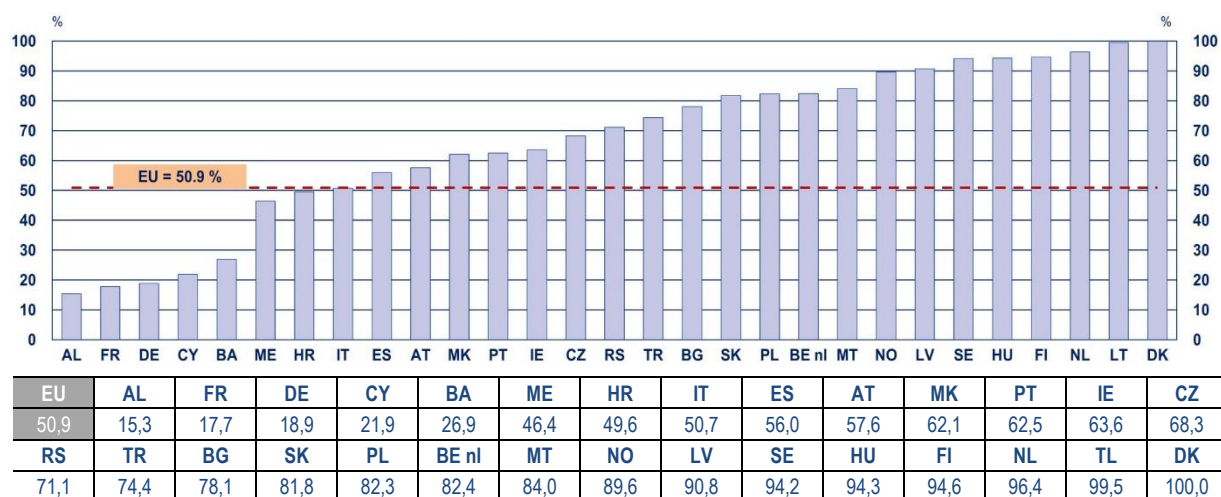
⁽²⁸⁾ Véase, por ejemplo, la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, DOUE L 394 de 30.12.2006, p. 10; Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, sobre competencias clave para el aprendizaje permanente, DOUE C 189 de 4.6.2018, p. 1; y Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre el Plan de Acción de Educación Digital, COM(2018) 22 final.

⁽²⁹⁾ Pennanen et al. (2021); Vorio et al. (2021) (resumen en inglés en la p. 9). Véase también una [hoja informativa de la Junta de Educación de Finlandia](#) y un estudio de caso práctico de la [Asociación de Municipios de Finlandia](#).

⁽³⁰⁾ <https://www.kaikillekone.fi/>

% y el 30 % del alumnado de 4.º grado estaba matriculado en centros educativos que utilizaban un sistema de gestión en línea como apoyo el aprendizaje.

Figura 2.2. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyo centro educativo utilizó un sistema de gestión del aprendizaje en línea como apoyo al aprendizaje antes de la pandemia de COVID-19, 2019



Fuente: Eurydice, a partir de la base de datos TIMSS 2019 de la IEA.

Notas aclaratorias

Los sistemas educativos se representan en orden ascendente.

La proporción se calcula en función de la dirección de centros educativos que respondieron “sí” a la pregunta 9 (ACBG09) de la encuesta TIMSS: “¿Su centro utiliza un sistema de gestión del aprendizaje en línea como apoyo al aprendizaje (p. ej., comunicación entre profesorado y alumnado, gestión de calificaciones, acceso del alumnado a materiales del curso)?”. Los errores estándar están disponibles en el Anexo III.

“UE” comprende los 27 países de la UE que participaron en la encuesta TIMSS. No incluye los sistemas educativos participantes del Reino Unido.

La disponibilidad de dispositivos digitales como ordenadores y tabletas en los centros educativos proporciona una idea de la familiaridad del alumnado con los entornos de aprendizaje digital. La figura 2.3 muestra la distribución de estudiantes de 4.º grado por ordenador en los centros educativos antes de la pandemia de COVID-19.

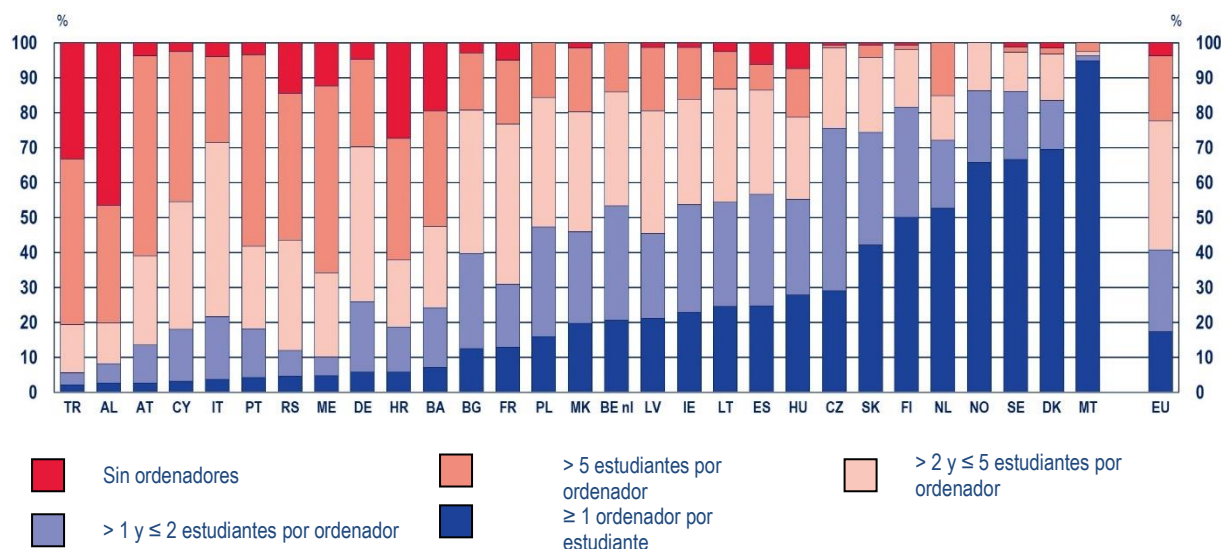
Antes de la pandemia, la mayoría de los centros educativos en Europa tenían una cierta cantidad de dispositivos digitales disponibles para el alumnado de 4.º grado. La situación más común, que se aplica al 36,9 % de estudiantes de la UE, era un ordenador compartido por más de dos pero menos de cinco estudiantes. Además, el 23,4 % del alumnado estudiaba en centros educativos con un dispositivo digital disponible por más de uno pero menos de dos estudiantes. Estos centros educativos puede que hayan tenido algunas aulas dedicadas a la informática, utilizadas por diferentes clases para enseñar ciertas materias. Es bastante difícil determinar los niveles de familiaridad de cada estudiante con los entornos de aprendizaje digital, pero es probable que muchos hayan tenido alguna exposición a los ordenadores e Internet en el centro educativo.

Los datos de la encuesta indican que en 2019 para el 17,3 % del alumnado de 4.º grado de la UE había al menos un dispositivo digital por cada estudiante. Estos estudiantes pueden haber tenido acceso al ordenador o al ordenador portátil durante cualquier lección, incluso en su propia aula. El sistema educativo mejor equipado digitalmente se encuentra en Malta, donde al menos el 94,8 % del alumnado tenía disponible un ordenador o tableta. En Dinamarca, Suecia y Noruega, este fue el caso del 65-70 % del alumnado de 4.º grado.

Por el contrario, poca cantidad de estudiantes (menos del 5 %) tenía acceso individual a ordenadores en el centro educativo en Turquía, Albania, Austria, Chipre, Italia, Portugal, Serbia y Montenegro. Una

gran proporción de estudiantes no tenía acceso a dispositivos digitales en su centro educativo en Albania (46,5 %), Turquía (33,3 %) y Croacia (27,4 %). El alumnado y el profesorado de estos centros educativos han debido enfrentarse a unos desafíos considerables cuando la pandemia de COVID-19 detuvo el aprendizaje en el aula.

Figura 2.3. Distribución de alumnado de 4.º grado por ordenador en los centros educativos antes de la pandemia de COVID-19, 2019



Fuente: Eurydice, a partir de la base de datos TIMSS 2019 de la IEA.

Datos (figura 2.3)

Ratio (estudiantes por ordenador)	EU	TR	AL	AT	CY	IT	PT	RS	ME	DE	HR	BA	BG	FR	PL
≤ 1	17,3	2,1	2,6	2,7	3,2	3,6	4,2	4,6	4,7	5,7	5,7	7,2	12,5	12,8	15,9
> 1 y ≤ 2	23,4	3,5	5,6	10,8	14,9	18,1	13,9	7,4	5,3	20,2	13,0	17,0	27,3	18,1	31,3
> 2 y ≤ 5	36,9	13,8	11,6	25,5	36,5	49,7	23,7	31,5	24,2	44,2	19,1	23,3	40,9	45,9	37,2
> 5	18,5	47,3	33,7	57,2	42,8	24,7	54,7	42,0	53,4	25,0	34,8	33,0	16,4	18,2	15,6
Sin ordenadores	3,8	33,3	46,5	3,8	2,6	3,9	3,5	14,5	12,4	4,9	27,4	19,5	2,9	5,1	0,0
	MK	BE nl	LV	IE	TL	ES	HU	CZ	SK	FI	NL	NO	SE	DK	MT
≤ 1	19,7	20,6	21,1	22,8	24,6	24,7	27,9	29,0	42,0	50,0	52,5	65,7	66,5	69,5	94,8
> 1 y ≤ 2	26,3	32,7	24,3	30,8	29,7	31,9	27,3	46,5	32,3	31,6	19,5	20,5	19,5	13,9	1,5
> 2 y ≤ 5	34,3	32,5	35,2	30,1	32,4	29,8	23,5	22,9	21,3	16,4	12,8	13,8	11,2	13,4	1,1
> 5	18,2	14,2	18,2	14,9	10,8	7,4	13,9	1,0	3,6	1,3	15,2	0,0	1,6	1,7	2,6
Sin ordenadores	1,6	0,0	1,3	1,4	2,5	6,2	7,5	0,6	0,7	0,8	0,0	0,0	1,2	1,5	0,0

Notas aclaratorias

Los sistemas educativos se representan en orden ascendente según el porcentaje de estudiantes que disponen al menos de un ordenador en el centro educativo.

Los cálculos se basan en dos preguntas del cuestionario escolar TIMSS. La respuesta a la pregunta 2 (ACBG02) – “¿Cuál es el número total de estudiantes de 4.º grado matriculados en su centro educativo?” – se dividió por la respuesta a la pregunta 7 (ACBG07) – “¿Cuántos ordenadores (incluidas tabletas) tiene su centro educativo para el uso de estudiantes de 4.º grado?”. Cuando a la pregunta 7 se indicó 0 (“sin ordenadores”), no se calculó la proporción. En estos casos, la tabla muestra la proporción de estudiantes de 4.º grado que asisten a centros educativos sin ordenadores. Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

“UE” comprende los 27 países de la UE que participaron en la encuesta TIMSS. No incluye los sistemas educativos participantes del Reino Unido.

2.3. Respuesta digital a la pandemia de COVID-19

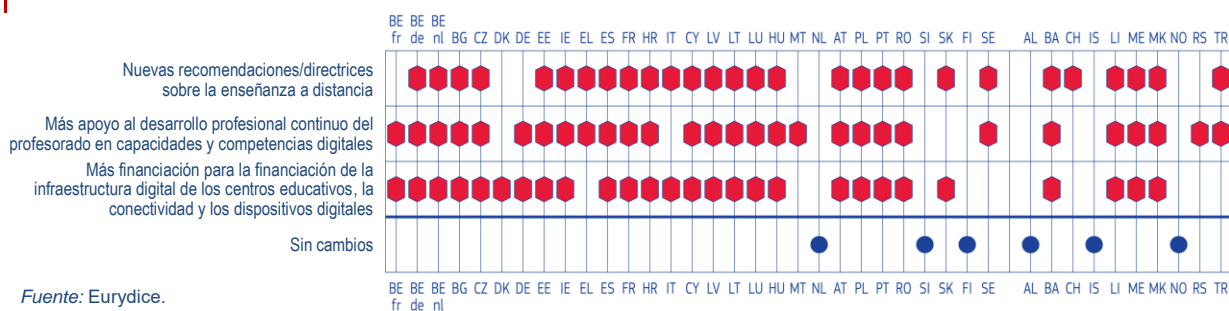
Según el apartado anterior, y según una serie de trabajos de investigación (Cachia et al., 2021; Graaf et al., 2021; Zancajo, Verger y Bolea, 2022), al comienzo de la pandemia de COVID-19 se dio una variación considerable en las capacidades digitales, los equipos y los recursos de aprendizaje entre los distintos centros educativos de los países europeos. En muchos sitios, el cambio repentino al

aprendizaje a distancia sirvió como un detonante hacia la aceleración digital en la educación. Algunos países aprovecharon la oportunidad para adelantar reformas ya planificadas, y otros comenzaron a revisar los currículos y planes de estudio para fortalecer sus aspectos digitales.

En **Bélgica (Comunidad flamenca)**, el plan *digisprong* se basa en la respuesta inmediata a la crisis de COVID-19. Se otorgó un fondo de reactivación de 375 millones de euros para el apoyo de las TIC a los centros educativos en 2021 (en comparación con la inversión anual en TIC de 32 millones de euros en 2019). El plan tiene como objetivo crear una infraestructura de TIC segura y pensando en el futuro para todos los centros educativos de educación obligatoria; una política escolar de TIC eficaz y con gran apoyo; docentes y formadores de docentes competentes en TIC; y recursos de aprendizaje digital adaptados. Se está invirtiendo en las necesidades de los centros educativos, dando mayor importancia al papel de los coordinadores de TIC, el desarrollo de servicios digitales y el establecimiento de un centro de conocimiento y asesoramiento para los centros educativos. El plan también incluye distintas acciones para proporcionar materiales didácticos digitales de alta calidad, con atención a la ciberseguridad y al abordaje del ciberacoso ⁽³¹⁾.

La figura 2.4 indica que los sistemas educativos de toda Europa abordaron los desafíos presentados por la pandemia de COVID-19 con nuevas orientaciones, formación docente y asignación de financiación adicional. Se ofrecieron numerosos cursos de formación y materiales de orientación sobre cómo organizar la enseñanza y el aprendizaje a distancia. Se dedicaron muchos recursos adicionales a los centros educativos, el profesorado y el alumnado para garantizar que se contara con la infraestructura digital, la conectividad y los dispositivos digitales necesarios, así como para mejorar las capacidades y competencias digitales del profesorado. Desde el comienzo de la pandemia de COVID-19, únicamente seis sistemas educativos europeos no han sufrido cambios en las recomendaciones de las autoridades del más alto nivel, el desarrollo profesional continuo o la financiación relacionada con los recursos digitales en los centros educativos de primaria o los primeros cursos de educación secundaria.

Figura 2.4. Cambios en las recomendaciones, el desarrollo profesional continuo y la financiación de la enseñanza y el aprendizaje a distancia desde el comienzo de la pandemia de COVID-19 por parte de las autoridades del más alto nivel, CINE 1-2, 2020-21



Se emitieron nuevas directrices o recomendaciones sobre cómo organizar la enseñanza y el aprendizaje a distancia en 29 de los 39 sistemas educativos analizados. En la mayoría de estos casos, el ministerio de educación del país puso en marcha un sitio web específico para ofrecer toda la información relacionada con las medidas respecto a la COVID-19 en los centros educativos, brindó recomendaciones sobre cómo enseñar de forma remota y proporcionó numerosos recursos de aprendizaje digital. Algunos países (por ejemplo, Portugal y Montenegro) también enviaron recomendaciones impresas sobre la práctica de la educación a distancia en todos los centros educativos.

En **República Checa**, se ofrecieron varias recomendaciones metodológicas nuevas para diferentes tipos de centros educativos y niveles educativos: “recomendaciones metodológicas para el aprendizaje a distancia” ⁽³²⁾, “recomendaciones para el aprendizaje a

⁽³¹⁾ <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/directies-en-administraties/organisatie-en-beheer/ict/digisprong>

⁽³²⁾ <https://www.edu.cz/wp-content/...>

distancia y la salud mental”⁽³³⁾, y “recomendaciones pedagógicas para el regreso del alumnado a los centros educativos”⁽³⁴⁾. Estas recomendaciones se centran básicamente en los procedimientos para adaptar la enseñanza a las necesidades del alumnado, los métodos para ayudar al alumnado que no participaron en la educación a distancia y las reglas para la evaluación.

La Agencia Nacional para la Educación **lituana** publicó un “manual de educación y aprendizaje a distancia” detallado, que resumía recomendaciones y sugerencias metodológicas para preparar a los centros educativos para posibles nuevos brotes de COVID-19, la aplicación de la educación mixta/a distancia en el futuro, así como nuevos métodos de enseñanza y su correcta aplicación⁽³⁵⁾.

El sitio web de la Autoridad Educativa **húngara** publicó recomendaciones sobre una serie de métodos de educación digital⁽³⁶⁾.

El Ministerio Federal de Educación, Ciencia e Investigación **austriaco** creó una plataforma dedicada al “aprendizaje a distancia: toda la información para maestros, estudiantes y padres” y el portal de “centro educativo digital” para simplificar la comunicación entre profesorado, estudiantes y familias⁽³⁷⁾.

En marzo de 2020, el Ministerio de Educación y Ciencia **polaco** lanzó un portal educativo que contenía diversos materiales y herramientas didácticas digitales, una guía para centros educativos sobre cómo proteger los datos personales durante la educación a distancia y una guía para direcciones de centros y docentes sobre cómo actuar en el contexto de limitaciones temporales en el funcionamiento de las unidades del sistema educativo⁽³⁸⁾.

Portugal creó el sitio web de “apoyo a los centros educativos” en 2020. Proporciona un conjunto integral de recursos para apoyar al aprendizaje y la gestión escolar, con el fin de enriquecer y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje durante este momento tan difícil. Incluye principios rectores para la aplicación del aprendizaje a distancia en los centros educativos; directrices sobre el uso de tecnologías para apoyar al aprendizaje a distancia; directrices sobre el trabajo de los centros de recursos TIC (centrándose en el proceso de evaluación y prescripción); y principios rectores de la evaluación pedagógica en el aprendizaje a distancia⁽³⁹⁾.

El Ministerio Nacional de Educación **rumano** lanzó un portal de información⁽⁴⁰⁾ que incluye directrices metodológicas para todos los niveles educativos.

Las competencias digitales ya formaban parte de la educación inicial y la formación continuada del profesorado en muchos países europeos (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2019). Sin embargo, la necesidad de formación en el uso de un entorno de aprendizaje en línea, herramientas de enseñanza a distancia, materiales de aprendizaje digitales y métodos de evaluación remota aumentó cuando los centros educativos no pudieron prestar la formación en el aula debido a la pandemia de COVID-19. La mayoría de los sistemas educativos europeos (29 de 39) indicaron que dedicaban más recursos desde las autoridades del más alto nivel para abordar el déficit en las capacidades y competencias digitales del profesorado.

En **República Checa**, se dieron varios seminarios web, boletines, sitios web y vídeos sobre cómo usar los recursos de educación digital para el profesorado⁽⁴¹⁾.

En **Estonia**, se organizaron seminarios temáticos en línea para docentes⁽⁴²⁾.

En **España**, en la convocatoria de cursos de formación en red para docentes para el curso 2020/2021, se incluyeron cursos específicos relacionados con la docencia a distancia, por ejemplo docencia a distancia, diseño de experiencias de aprendizaje para educación a distancia, evaluación del aprendizaje en la modalidad de educación a distancia y tutoría en línea⁽⁴³⁾.

En **Polonia**, prosiguieron o se iniciaron una serie de cursos de formación destinados a mejorar las capacidades formativas a distancia del profesorado⁽⁴⁴⁾.

⁽³³⁾ <https://www.edu.cz/methodology/...>

⁽³⁴⁾ <https://www.edu.cz/methodology/...>

⁽³⁵⁾ <https://www.emokykla.lt/...>

⁽³⁶⁾ <https://tudasbazis.ekreta.hu/...>; <https://moodle.up2u.kifu.hu/>; <https://www.oktatas.hu/kozneveles/...>;
https://www.oktatas.hu/pub_bin/...

⁽³⁷⁾ https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/beratung/corona/corona_fl.html

⁽³⁸⁾ <https://www.gov.pl/web/zdalnelekcje>; <https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka/zdalne-nauczanie-uodo>;
<https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka/informator-dla-dyrektorow-szkol-i-nauczycieli>

⁽³⁹⁾ <https://apoioescolas.dge.mec.pt/>

⁽⁴⁰⁾ <https://educatiaincontinua.edu.ro/>

⁽⁴¹⁾ <https://koronavirus.edu.cz>

⁽⁴²⁾ <https://www.harno.ee/oppetoo-kriisi-ajal#veebiseminarid>

⁽⁴³⁾ https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-B-2021-5947

⁽⁴⁴⁾ <https://lekcjaenter.pl/>; <http://www.doskonaleniewsieci.pl>

En 27 países europeos, las autoridades del más alto nivel dedicaron fondos adicionales para adquirir la infraestructura digital, la conectividad y los dispositivos digitales necesarios para centros educativos, profesorado y estudiantes. Esta financiación se destinaría a conectividad, ordenadores, tabletas, accesorios (estaciones de acoplamiento, micrófonos, cámaras, etc.), software, plataformas y otros equipos o servicios relacionados. Varios países dedicaron fondos adicionales para estudiantes vulnerables.

El Ministerio de Educación **griego** entregó un vale por valor de 200 € por estudiante o alumno de familia que cumplía con ciertos criterios económicos para la compra de un dispositivo electrónico para alumnado/estudiantes (tableta, ordenador portátil u ordenador de sobremesa). Se beneficiaron hasta 560.000 personas de 4 a 24 años.

Desde el primer trimestre del curso 2020-21, los centros educativos de **España** han prestado hasta 500.000 dispositivos electrónicos con conexión a Internet al alumnado más vulnerable para permitir su formación a distancia. Este plan fue financiado por el gobierno central a través de un fondo COVID-19 de 16.000 millones de euros entregado a las comunidades autónomas ⁽⁴⁵⁾.

En **Italia**, las medidas urgentes vinculadas a la pandemia de COVID-19 incluyeron una financiación adicional de 85 millones euros destinada a la "adquisición de dispositivos y herramientas digitales individuales para el uso de actividades docentes digitales integradas, que se concederán al alumnado menos favorecido, también en cumplimiento con los criterios de accesibilidad para personas con discapacidad, así como para el uso de plataformas digitales para la educación a distancia y para la necesaria conectividad a la red" ⁽⁴⁶⁾.

Para garantizar que el alumnado por completo disponga de la infraestructura digital necesaria para la educación a distancia, el Ministerio Federal de Educación, Ciencia e Investigación de **Austria** adquirió ordenadores portátiles y tabletas para prestarlos, por un período limitado, a estudiantes de secundaria en función de la necesidad. La iniciativa se está implementando en estrecha coordinación permanente y con el apoyo de las direcciones del departamento de educación y autoridades educativas ⁽⁴⁷⁾.

En **Polonia**, en abril de 2020, el Ministerio de Educación y Ciencia lanzó una convocatoria para que los gobiernos locales adquieran los equipos TIC que necesitaran los centros educativos, el profesorado y el alumnado para poder llevar a cabo la educación a distancia. El programa de cofinanciación de centros educativos remotos dedicó 150 millones de PLN (aproximadamente 33 millones de euros) del Fondo Europeo de Desarrollo Regional en el marco del programa operativo Polonia Digital para 2014-2020. El 90 % de los gobiernos locales solicitaron y recibieron subvenciones específicas, que oscilaron entre 35.000 PLN y 100.000 PLN (aproximadamente entre 7.000 EUR y 22.000 EUR). El procedimiento se acortó y simplificó, para que los centros educativos pudieran adquirir rápidamente el equipo necesario ⁽⁴⁸⁾.

El análisis de las respuestas digitales a la pandemia de COVID-19 indica que la mayoría de las medidas fueron generales y no específicas de un tema. Se crearon nuevos materiales de aprendizaje digital y programas de televisión y radio en matemáticas y ciencias, pero no se ha tenido constancia de ninguna orientación específica relacionada con COVID-19 en estas áreas temáticas.

Resumen

Este capítulo ha proporcionado una breve descripción del impacto de la pandemia de COVID-19 en la organización de la educación escolar y algunas de las políticas y medidas aplicadas por los sistemas educativos europeos para fortalecer la educación y el aprendizaje digitales.

Los centros educativos de toda Europa permanecieron abiertos en gran medida durante el curso escolar 2020-21, aunque casi todos los sistemas educativos tuvieron que pasar al aprendizaje a distancia o al aprendizaje mixto durante parte del curso. Fueron pocas las ocasiones en las que el cierre de los centros educativos fue completo y su duración fue relativamente corta (por lo general, inmediatamente antes o después de las vacaciones escolares). Tanto el aprendizaje a distancia como el aprendizaje

⁽⁴⁵⁾ <https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/resumenes/Paginas/2020/160620-cministros.aspx>

⁽⁴⁶⁾ [Art. 21 del Real Decreto 137/2020.](#)

⁽⁴⁷⁾ https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/beratung/corona/corona_fl/endgeraete.html

⁽⁴⁸⁾ <https://www.gov.pl/web/cyfrzycza/zdalna-szkola-rekordowe-tempo>; <https://ose.gov.pl/aktualnosci/...>

combinado se usaron más en 8.º grado que en 4.º grado; este hecho generó dudas respecto a las trayectorias escolares y el bienestar general del alumnado del curso superior.

En general, el hecho de que tuvo que pasarse rápidamente al aprendizaje a distancia o semipresencial hizo evidentes grandes diferencias en los niveles de digitalización entre países, así como entre centros educativos, docentes y estudiantes. Los datos de la encuesta indican que en 2019, la mayoría de los centros educativos en Europa tenían una cantidad limitada de dispositivos digitales disponibles. Sin embargo, en la UE, el 18,5 % del alumnado de 4.º grado estaba matriculado en centros educativos en los que cada ordenador era compartido por como mínimo cinco estudiantes. Además, el 3,8 % del alumnado no tenía acceso a ordenadores en el centro educativo. Antes de la pandemia, en aproximadamente la mitad de los centros educativos ya se utilizaba un sistema de gestión del aprendizaje en línea.

Las autoridades del más alto nivel en casi todos los sistemas educativos europeos respondieron con nuevas medidas para actualizar los recursos digitales y abordar la brecha de competencias. En los sitios web de los ministerios de educación o en portales de información específicos se redactaron y publicaron directrices para centros educativos y docentes sobre la enseñanza y el aprendizaje a distancia. Se asignó apoyo adicional de las autoridades del más alto nivel para abordar los déficits de formación del profesorado. Además, las autoridades del más alto nivel dedicaron recursos públicos considerables para mejorar la infraestructura de educación digital y los recursos tecnológicos de los centros educativos. Distintos países informaron de contar con financiación específica para proporcionar dispositivos digitales a estudiantes con menos recursos.

Cabe señalar, sin embargo, que los cambios presentados aquí no fueron los únicos. Además de estos y otros ajustes generales realizados en respuesta a la pandemia de COVID-19, muchos sistemas educativos decidieron adaptar ciertos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje que están directamente relacionados con la enseñanza de las matemáticas y las ciencias. Se realizaron cambios, por ejemplo, en los exámenes certificados y las pruebas nacionales en estas materias y en la prestación de apoyo al aprendizaje. Estos aspectos se tendrán en cuenta en capítulos posteriores de este informe (capítulos 4 y 6, respectivamente).

CAPÍTULO 3. TIEMPO LECTIVO

El aprendizaje requiere tiempo. El tiempo es un aspecto esencial del “modelo Carroll” de rendimiento escolar (véase Carroll, 1989), en el que tres de las cinco variables explicativas pueden expresarse en términos de tiempo: (1) el tiempo que un/a estudiante necesita para realizar una tarea o unidad de aprendizaje (aptitud), (2) el tiempo que el currículo dedica al aprendizaje, por ejemplo (oportunidad), y (3) el tiempo que un/a estudiante está dispuesto/a a dedicar en una tarea o unidad de aprendizaje (perseverancia).

Este capítulo se centra en el tiempo asignado por las autoridades educativas para enseñar matemáticas y ciencias. En otras palabras, se trata de la “oportunidad de aprender”, usando el término de Carroll, que brindan las autoridades educativas. Más precisamente, examina cuánto tiempo los centros educativos deben dedicar a la enseñanza de las matemáticas y las ciencias, según lo que establece la ley (Phelps et al., 2012).

Aunque no hay duda de que el tiempo es importante para el aprendizaje, existen muy pocas pruebas sobre el tiempo lectivo óptimo que se debe asignar a las materias del plan de estudios en general y a las matemáticas y las ciencias en particular (Prendergast y O’Meara, 2016). No obstante, algunos estudios empíricos han analizado el efecto del tiempo lectivo de matemáticas o ciencias en el rendimiento académico del alumnado. Estos estudios se pueden clasificar en tres grupos (Meyer y Klaveren, 2013).

El primer grupo de estudios relaciona las diferencias de tiempo lectivo con las variaciones en el rendimiento del alumnado. Lavy (2015), por ejemplo, utilizando datos del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) de 2006, muestra que el tiempo lectivo tiene una relación positiva y significativa en el rendimiento académico del alumnado. El mismo estudio también revela que el efecto del tiempo lectivo es mayor para las niñas, el alumnado de origen inmigrante y el alumnado de origen socioeconómico bajo. Otros análisis indican que la productividad del tiempo lectivo es mayor en los centros educativos que funcionen bajo medidas de rendición de cuentas y en los centros educativos con autonomía en las decisiones presupuestarias y la contratación/despido de docentes (Lavy, 2015).

El segundo grupo comprende estudios que aprovechan los cambios de política para realizar análisis comparativos. La investigación empírica de Jensen (2013) llevada a cabo en Dinamarca analiza el efecto del aumento del tiempo lectivo en lectura y matemáticas sobre el rendimiento del alumnado en estas materias después de que se diera una reforma política en 2003. Los resultados demuestran que el aumento en el tiempo lectivo tuvo un efecto positivo en el rendimiento del alumnado en matemáticas, pero no en lectura. Para explicar este resultado, Jensen sugiere que, a diferencia de la lectura, los ejercicios de matemáticas se realizan mayoritariamente en el centro educativo, lo que hace que el rendimiento académico del alumnado en esta materia sea más sensible a las variaciones en el tiempo lectivo (Jensen, 2013).

El último grupo de investigación empírica contiene estudios que evalúan el efecto de programas educativos específicos que aumentan el tiempo lectivo (por ejemplo, programas de jornada ampliada o de ampliación del curso). El estudio de Battistin y Meroni (2016) investiga los efectos a corto plazo de una intervención a gran escala, que brindó tiempo lectivo adicional en matemáticas e italiano en algunas clases de forma no aleatoria en centros educativos de primera etapa de educación secundaria con bajo rendimiento en el sur de Italia. El estudio llegó a conclusiones similares a las de Jensen (2013): esta intervención tuvo efectos positivos en las puntuaciones promedio de las pruebas de matemáticas, pero no en la competencia lectora. Los resultados sugieren que el tiempo lectivo adicional ayuda al alumnado a aumentar sus conocimientos básicos, que pueden utilizar con más éxito en las horas convencionales de enseñanza.

Por el contrario, Meyer y Klaveren (2013) encontraron que un programa de jornada ampliada aplicado en siete centros educativos de primaria de Países Bajos durante 3 meses no tuvo un efecto significativo en el rendimiento del alumnado ni en matemáticas ni en lectura. En el estudio se plantea la hipótesis de que la corta duración del programa podría explicar en parte su ineficacia. También da importancia a las prácticas educativas apropiadas para el éxito de tales intervenciones educativas. Sin embargo, antes de sacar conclusiones definitivas, Mayer y Klaveren (2013) sugieren que tales programas de jornada ampliada/curso ampliado deben implementarse en diferentes contextos educativos y evaluarse cuidadosamente.

En general, los resultados de la investigación parecen señalar el efecto positivo de aumentar el tiempo lectivo, particularmente en matemáticas. Sin embargo, la importancia de tal resultado debe sopesarse cuidadosamente frente al número limitado de estudios disponibles, especialmente aquellos que investigan las ciencias. Además, el tiempo lectivo por sí solo no puede explicar el rendimiento académico del alumnado. Como destaca Carroll (1989, p. 27), citando a Gage (1978), “el tiempo es, en cierto sentido, un concepto psicológicamente vacío”. Lo que importa es lo que sucede en las clases. Los académicos que investigan las relaciones entre el tiempo lectivo y el rendimiento académico del alumnado enfatizan la calidad de la enseñanza como un factor clave en el aprendizaje correcto del alumnado (Lavy, 2015; Meyer y Klaveren, 2013; Phelps et al., 2012). En otras palabras, como afirman Prendergast y O’Meara (2016, p. 15), “añadir más horas a la jornada escolar o días al curso escolar podría surtir un efecto limitado si el tiempo no se usa de manera eficiente”.

La calidad de la enseñanza depende de una amplia gama de factores, incluidos los métodos y materiales de enseñanza apropiados, un plan de estudios adecuado y profesorado y responsables de centros educativos bien formados. Algunos de estos aspectos se revisan en otros apartados de este informe. La importancia del factor tiempo, que se aborda en este capítulo, es particularmente interesante en relación con la enseñanza. Si el aprendizaje lleva tiempo, la enseñanza también, especialmente cuando se adoptan enfoques de enseñanza específicos. Por ejemplo, los métodos de enseñanza como los enfoques centrados en el alumnado que sitúan al alumnado en el centro del proceso de enseñanza, a diferencia del enfoque más tradicional frontal centrado en el docente, necesitan más tiempo (Leong y Chick, 2011). Lo mismo se aplica a los métodos de enseñanza que se centran en los procesos de aprendizaje en lugar de los resultados del aprendizaje (Prendergast y O’Meara, 2016).

Este capítulo investiga el tiempo lectivo asignado a la enseñanza de las matemáticas y las ciencias en los centros educativos de los diferentes sistemas educativos europeos. Los datos se refieren al tiempo lectivo previsto, es decir, el tiempo lectivo determinado por las autoridades educativas del más alto nivel en documentos oficiales como el currículo nacional u otros documentos oficiales similares para la educación primaria y primera etapa de educación secundaria⁽⁴⁹⁾. Para entender los datos por completo, este capítulo también aborda brevemente cuestiones relacionadas con la organización del currículo (es decir, si las matemáticas y/o las ciencias se enseñan como asignaturas independientes o como parte

⁽⁴⁹⁾ Los datos los recopilado conjuntamente Eurydice y la Red para la Recopilación y la Adjudicación de Información Descriptiva a Nivel de Sistema de Estructuras Educativas, Políticas y Prácticas (NESLI, por sus siglas en inglés) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), cada dos años. Los datos presentados en este informe provienen de la recopilación de datos del curso 2020-21. Además, los datos de Luxemburgo (*enseignement secondaire général*), Eslovaquia (*8-ročné gymnázium*) y Suiza fueron recopilados por Eurydice a efectos de este informe.

Los datos de España se basan en la normativa nacional y autonómica sobre el currículo y los calendarios escolares. Para el cálculo de las medias ponderadas se utiliza la estadística de número de alumnos por curso y comunidad autónoma, según informa la oficina de estadísticas del Ministerio de Educación y Formación Profesional (curso de referencia 2018-19).

Los datos de Alemania se basan en una media ponderada y los calcula la Secretaría de la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales de los *Länder*. Los *Länder* proporcionan datos sobre el currículo básico obligatorio. Los promedios están ponderados por el número de estudiantes en cada tipo de centro educativo. En el cálculo faltan datos de Baja Sajonia y Renania del Norte-Westfalia (solo para educación primaria).

de áreas de conocimiento más amplias; consúltese también el capítulo 4, apartado 4.1) y cómo las autoridades educativas del más alto nivel y los centros educativos comparten la responsabilidad de diseñar el plan de estudios ⁽⁵⁰⁾.

El capítulo presentará el tiempo lectivo tal como fue planeado originalmente por las autoridades educativas para el curso escolar 2020-21. El efecto del cierre de los centros educativos debido a la pandemia de COVID-19 solo se incluye en las cifras si el cambio en el tiempo lectivo ya se incorporó en la legislación antes del inicio del curso escolar (consúltese el capítulo 2 para obtener más detalles sobre el cierre de centros educativos y el aprendizaje a distancia). Este es el caso de tres países: Malta, Portugal y Macedonia del Norte, donde el curso escolar empezó más tarde de lo habitual (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a, p. 15). Para otros sistemas con algunos períodos de cierre total del centro educativo (véase la figura 2.1), los cambios en el tiempo lectivo no se incluyen en las cifras.

3.1. Autonomía del centro educativo en la asignación del tiempo lectivo

El tiempo lectivo asignado a las materias es una característica importante del currículo. En todos los países europeos, las autoridades educativas del más alto nivel definen el tiempo lectivo total mínimo para todas las materias del plan de estudios; también estipulan que las matemáticas ⁽⁵¹⁾ y la ciencia ⁽⁵²⁾ son materias obligatorias en la educación primaria y primera etapa de educación secundaria ⁽⁵³⁾. Antes de analizar con más detalle el tiempo lectivo asignado a matemáticas y ciencias, en este apartado se analizan algunos aspectos de la autonomía de cada centro educativo y la organización curricular que permiten una mejor interpretación de los datos.

De hecho, las autoridades educativas del más alto nivel no son las únicas que toman las decisiones a la hora de asignar el tiempo lectivo a las materias del plan de estudios. En un número considerable de países, los centros educativos/autoridades locales disfrutan de cierta autonomía para decidir cómo se debe asignar el tiempo lectivo en los cursos (flexibilidad vertical) y entre las materias del currículo (flexibilidad horizontal), y qué materias deben formar parte del currículo obligatorio (flexibilidad en las materias).

La flexibilidad vertical se refiere a los casos en los que las autoridades educativas del más alto nivel determinan el número total de horas que se impartirá para una materia específica en más de un curso, sin especificar cómo deben distribuirse estas horas (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a). Esto afecta a siete países (República Checa, Estonia, Lituania, Finlandia, Suecia, Islandia y Noruega). En Estonia, por ejemplo, el Ministerio de Educación e Investigación determina el tiempo lectivo para cada materia en cada una de las tres etapas educativas que estructuran la educación obligatoria, y los centros educativos son libres de asignar esta cantidad de tiempo lectivo a cada curso.

La flexibilidad horizontal se refiere a los casos en los que las autoridades educativas del más alto nivel establecen un número total de horas lectivas para una variedad de materias obligatorias dentro del mismo curso. Los centros educativos/autoridades locales deciden cuánto tiempo asignar a cada materia

⁽⁵⁰⁾ Para obtener más información adicional sobre el tiempo lectivo en los centros educativos de Europa, consúltese el informe bienal de Eurydice sobre este tema (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a).

⁽⁵¹⁾ La recopilación de datos común de Eurydice-OCDE sobre el tiempo lectivo define las matemáticas como una categoría de materias que cubre todas las habilidades numéricas y materias como aritmética, álgebra, geometría y estadística (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a); este capítulo utiliza esta definición.

⁽⁵²⁾ La recopilación de datos común de Eurydice-OCDE sobre el tiempo lectivo define las ciencias como una categoría de materias que incluye materias como ciencia, física, química, biología, ciencias ambientales y ecología (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a); este capítulo utiliza esta definición. Sin embargo, las ciencias como categoría de materias pueden incluir materias ligeramente diferentes según los planes de estudios nacionales, como la geografía. Véase el Anexo I de este informe.

⁽⁵³⁾ Algunos cursos de Irlanda (los centros educativos de primeros cursos de educación secundaria disfrutaban de una gran autonomía en la definición del currículo; véase al final de este apartado) y Hungría (las ciencias no se enseñan en primer grado) suponen una excepción a esa regla.

(Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a). Este tipo de autonomía escolar existe en diversos cursos en seis países (Bélgica, Dinamarca, Italia, Países Bajos, Polonia y Portugal). En Bélgica (Comunidad flamenca), por ejemplo, se refiere a todas las materias obligatorias en la educación primaria y primera etapa de educación secundaria, mientras que en Polonia se aplica solo a los tres primeros grados de la educación primaria. La flexibilidad horizontal en Italia se aplica a casi todas las materias obligatorias en la educación primaria. Por lo tanto, en estos sistemas educativos, el tiempo lectivo para matemáticas y ciencias puede variar entre los centros educativos.

Además de la flexibilidad vertical y horizontal, los centros educativos/autoridades locales en algunos países también disfrutaban de cierta flexibilidad respecto a las materias (es decir, los centros educativos/autoridades locales eligen algunas de las materias que forman parte del currículo obligatorio del alumnado). Esto afecta a 14 sistemas educativos ⁽⁵⁴⁾ en educación primaria y primera etapa de educación secundaria. En todos ellos, la flexibilidad de las materias se aplica a menos del 20 % del tiempo lectivo total, excepto en Irlanda (62 %) y España (24 %) en la primera etapa de educación secundaria. Por lo general, los centros educativos/autoridades locales utilizan este tiempo lectivo flexible para ofrecer materias que no forman parte del plan de estudios definido por las autoridades educativas del más alto nivel, pero que responden a las necesidades y circunstancias particulares de su comunidad educativa. Estas materias pueden ser un idioma extranjero adicional o un curso avanzado de matemáticas. El porcentaje particularmente alto en Irlanda se debe al alto grado de autonomía escolar otorgado a los centros educativos tras la reforma curricular de 2014 (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a).

3.2. Tiempo de instrucción de matemáticas y ciencias en relación con otras áreas de conocimiento

El currículo, especialmente en primaria, no siempre se basa (totalmente) en disciplinas comunes como las ciencias, las matemáticas, los estudios sociales y las TIC. En cambio, está organizado en torno a áreas de conocimiento más amplias que incluyen varias disciplinas tradicionales. Las indicaciones específicas del tiempo lectivo sugieren que tal organización curricular existe en algunos países.

Como indica la figura 3.1, en la mayoría de los sistemas educativos, las autoridades educativas del más alto nivel definen el tiempo lectivo para ciencias por separado. En otras palabras, el tiempo lectivo de ciencias no está incluido ni incluye el tiempo lectivo de otras materias o áreas de conocimiento.

Sin embargo, en 16 sistemas educativos, las autoridades educativas del más alto nivel asignan tiempo lectivo para ciencias junto con otras materias del currículo en uno o más grados de educación primaria o primera etapa de educación secundaria. En casi todos estos sistemas, el tiempo lectivo en ciencias, tal como lo definen las autoridades educativas del más alto nivel, incluye el tiempo lectivo en estudios sociales (República Checa, Francia, Croacia, Austria, Bosnia y Herzegovina, Liechtenstein, Montenegro y Serbia) o tecnología (Bélgica (Comunidades germanófono y flamenca), Irlanda, Francia, Chipre, Malta, Austria y Montenegro). En Francia, además de las dos asignaturas citadas anteriormente, el tiempo lectivo en ciencias comprende el tiempo de aprendizaje en TIC. En todos estos casos, el centro de estas áreas de conocimiento tan amplias está puesto, en cierto modo, en la ciencia.

Lo contrario se encuentra en Bulgaria e Italia, donde áreas de conocimiento amplias, incluidas las ciencias, se centran en los estudios sociales (Bulgaria) y las matemáticas (Italia). Finalmente, Suiza presenta una situación mixta: en educación primaria, un área de conocimiento centrada en estudios sociales incluye tiempo lectivo para la ciencia y la tecnología, mientras que en la primera etapa de educación secundaria, el tiempo lectivo para la ciencia incluye tiempo de enseñanza para la tecnología.

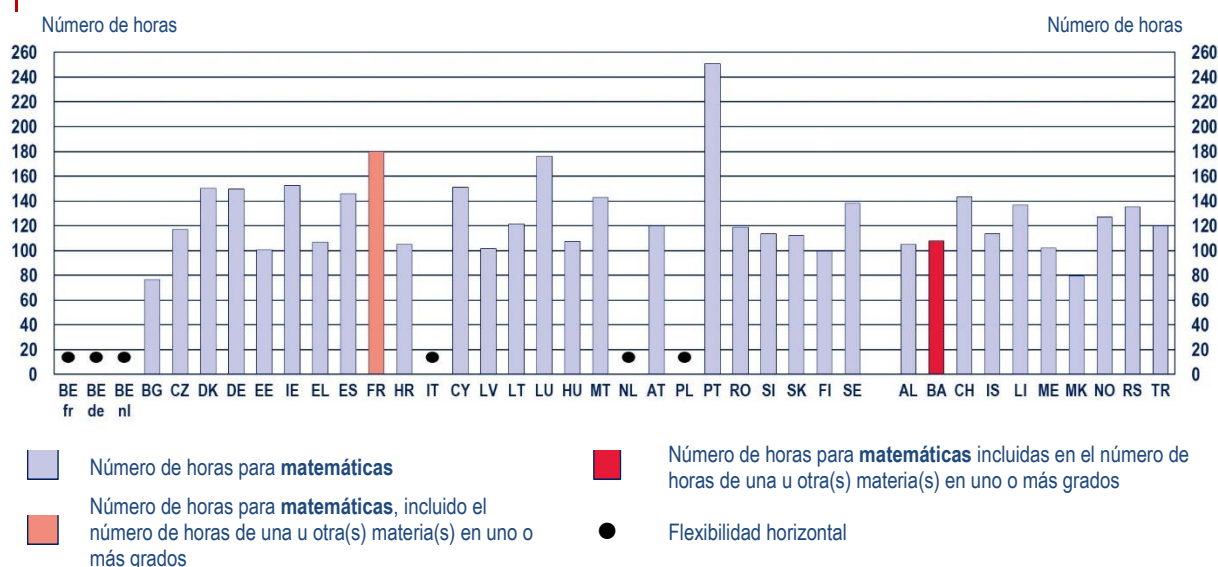
⁽⁵⁴⁾ Bélgica (Comunidades francesa y flamenca), República Checa, Estonia, Irlanda, Grecia, España, Letonia, Hungría, Portugal, Eslovaquia, Finlandia, Albania y Montenegro.

3.3. Tiempo de instrucción para las matemáticas

Este apartado analiza el tiempo lectivo asignado para enseñar matemáticas en la educación primaria y primera etapa de educación secundaria. También examina la relación entre el número de horas asignadas a matemáticas, por un lado, y el tiempo lectivo de matemáticas como proporción del tiempo total de instrucción, por otro lado. Todos los indicadores presentan la cantidad mínima de tiempo lectivo por año teórico (es decir, la carga total de enseñanza de matemáticas para un nivel educativo dado dividida por el número de años de ese nivel educativo). Este cálculo elimina las variaciones resultantes de las diferencias en el número de grados en cada nivel educativo en toda Europa.

En primaria, el tiempo de enseñanza de matemáticas por año teórico oscila entre 100 y 120 horas en alrededor la mitad de los sistemas educativos para los que hay datos (véase la figura 3.2); en la otra mitad, supera las 120 horas, aunque es Portugal el país con mayor número de horas lectivas (251 horas) ⁽⁵⁵⁾. Bulgaria y Macedonia del Norte son los únicos países donde la cantidad de tiempo lectivo es inferior a 100 horas por año teórico (76 y 80 horas, respectivamente).

Figura 3.2. Tiempo de instrucción en matemáticas por curso escolar, CINE 1, 2020-21



BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	HR	IT	CY	LV	TL	LU	HU	MT
●	●	●	76	117	150	150	101	153	107	146	180	105	●	151	102	122	176	107	143
NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	AL	BA	CH	IS	LI	ME	MK	NO	RS	TR	
●	120	●	251	119	114	112	100	138	105	108	143	113	137	102	80	127	135	120	

Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

Tiempo de instrucción por año escolar en educación primaria: Se corresponde con el tiempo total de instrucción en educación primaria dividido por el número de años en educación primaria.

Flexibilidad horizontal: Las autoridades educativas del más alto nivel determinan el tiempo de instrucción total para un grupo de materias dentro de un grado específico. Así, los centros educativos/autoridades locales son libres de decidir cuánto tiempo asignar a materias individuales.

Cuando la flexibilidad horizontal se aplica a algunos de los grados en primaria, esos grados se excluyen del cálculo de los cursos escolares.

Notas específicas de países

Dinamarca: Los datos corresponden al tiempo lectivo de los últimos seis cursos de educación primaria (estudiantes de 7 a 13 años), que comprende siete cursos, por lo que el tiempo lectivo se divide entre 6. La flexibilidad horizontal se aplica en el primer grado (estudiantes de 6 años).

Francia: Los datos incluyen el tiempo lectivo en TIC en los dos últimos cursos de educación primaria.

Polonia: En los primeros tres cursos de educación primaria, que está formada por cuatro cursos, se aplica la flexibilidad horizontal. El

⁽⁵⁵⁾ Cabe señalar que los datos de Portugal se calculan sobre la base de los primeros cuatro cursos de educación primaria, que está compuesta por seis cursos.

tiempo lectivo se define para matemáticas solo en el último grado de educación primaria.

Portugal: Los datos corresponden al tiempo lectivo de los primeros cuatro cursos de educación primaria, que tiene un total de seis cursos, por lo que el tiempo lectivo se divide por 4. La flexibilidad horizontal se aplica en los dos últimos cursos.

Bosnia y Herzegovina: Los datos no incluyen el tiempo lectivo de matemáticas en el primer curso.

Suiza: Los datos muestran la situación de los 21 cantones de habla alemana y los bilingües, que constituyen la mayor parte de Suiza.

Macedonia del Norte: Debido a la pandemia de COVID-19, el número de días de instrucción se redujo de 180 a 159. Además, la duración de las clases se redujo en 10 minutos (aprendizaje a distancia), lo que redujo aún más el tiempo total de instrucción. Se llevó a cabo el programa docente 2020-21.

Además de Portugal, algunos países ofrecen 150 horas o más para la enseñanza de las matemáticas por curso escolar: Dinamarca, Alemania, Irlanda, Francia, Chipre y Luxemburgo. En Francia, el tiempo de instrucción para matemáticas incluye el tiempo de instrucción en TIC (una materia transversal) en los dos últimos cursos de educación primaria. Por el contrario, en Bosnia y Herzegovina, el tiempo de enseñanza de matemáticas en el primer curso forma parte de la carga docente de lectura, escritura y literatura.

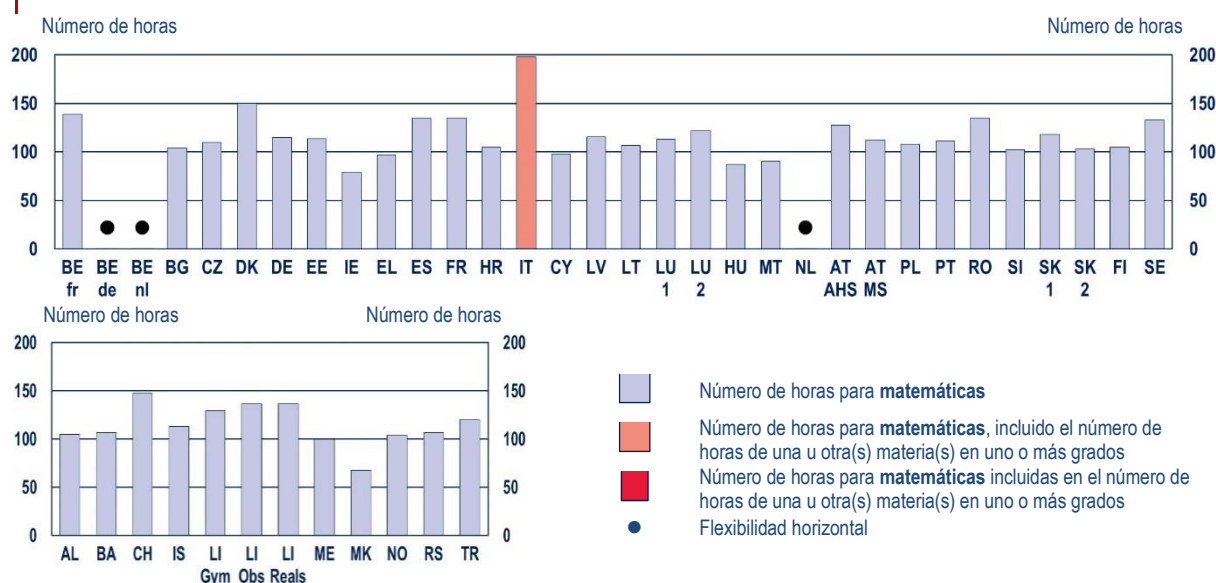
Como se explicó anteriormente, en Bélgica, Italia, los Países Bajos y Polonia, los centros educativos deciden cómo distribuir el tiempo total de instrucción entre las materias del currículo para todos o la mayoría de los grados de educación primaria (flexibilidad horizontal). En Polonia, esta flexibilidad horizontal afecta a 3 de los 4 años de educación primaria. En Dinamarca y Portugal, los centros educativos tienen esta autonomía en algunos años en primaria (el primer curso (de un total de siete) para estudiantes de 6 años en Dinamarca y los dos últimos (de un total de seis) en Portugal).

En la primera etapa de educación secundaria, el tiempo mínimo de instrucción por curso escolar para matemáticas oscila entre 100 y 120 horas en alrededor de 21 sistemas educativos (véase la figura 3.3). Está por debajo de las 100 horas en seis países: Irlanda, Grecia, Chipre, Hungría, Malta y Macedonia del Norte. En el otro extremo de la balanza, 12 sistemas educativos ofrecen más de 120 horas por curso escolar para la enseñanza de las matemáticas, y Dinamarca ofrece el mayor número de horas (es decir, 150 horas). Destaca Italia, ya que el tiempo lectivo de matemáticas también incluye horas de enseñanza de ciencias.

La mayoría de los sistemas educativos ofrecen menos tiempo de enseñanza de matemáticas en la primera etapa de educación secundaria que en educación primaria. Esta disminución es particularmente significativa (es decir, más del 50 %) en Irlanda y Portugal. En Alemania, Francia, Chipre, Luxemburgo, Malta y Serbia, la disminución ronda el 20 %. Cabe destacar que estos países tienen un número comparativamente elevado de horas lectivas en educación primaria. Es necesario destacar el caso de Francia: a pesar de una caída importante (25%), todavía se encuentra entre los países con una cantidad comparativamente alta de tiempo de instrucción en matemáticas en la primera etapa de educación secundaria.

Algunos países que se encuentran en el extremo inferior del rango de horas lectivas en la primera etapa de educación secundaria también tienen una cantidad relativamente baja de horas de instrucción de matemáticas en educación primaria. Este es especialmente el caso en Macedonia del Norte, y también, en cierta medida, en Bulgaria, Croacia, Finlandia, Albania y Montenegro, donde alrededor 100 horas por curso se dedican a la enseñanza de las matemáticas tanto en la educación primaria como en la primera etapa de la educación secundaria.

Figura 3.3. Tiempo de instrucción en matemáticas por curso, CINE 2, 2020-21



BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	HR	IT	CY	LV	TL	LU 1	LU 2	HU	MT	NL
139	●	●	104	110	150	115	114	79	97	135	135	105	198	98	116	106	113	122	87	90	●
AT AHS	AT MS	PL	PT	RO	SI	SK 1	SK 2	FI	SE	AL	BA	CH	IS	LI Gym	LI Obs	LI Reals	ME	MK	NO	RS	TR
128	113	108	111	135	102	118	103	105	133	105	107	148	113	130	137	137	100	68	104	107	120

Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

Tiempo de instrucción por curso escolar en la primera etapa de educación secundaria: Corresponde al tiempo total de instrucción en la primera etapa de educación secundaria dividido por el número de años en la primera etapa de educación secundaria.

Flexibilidad horizontal: Las autoridades educativas del más alto nivel determinan el tiempo de instrucción total para un grupo de materias dentro de un grado específico. Así, los centros educativos/autoridades locales son libres de decidir cuánto tiempo asignar a materias individuales.

Notas específicas de países

Italia: Los datos incluyen el tiempo lectivo de ciencias en los tres cursos de la primera etapa de educación secundaria.

Luxemburgo: LU1 corresponde a *enseignement secondaire classique* (educación secundaria clásica); LU2 corresponde a *enseignement secondaire général* (educación secundaria general).

Austria: AHS corresponde a *Allgemeinbildende höhere Schule* (educación secundaria académica - grados 5-8) y MS corresponde a *Mittelschule* (educación secundaria obligatoria – grados 5–8).

Eslovaquia: SK1 corresponde a la primera etapa de educación secundaria (grados 5-9) en *Základná škola* (centro educativo básico); SK2 corresponde al 5.º en *Základná škola* y los cuatro primeros grados de *8-ročné gymnázium* (centro educativo de primaria de 8 años). Los cálculos del tiempo lectivo para *8-ročné gymnázium* incluyen datos para el primer año de CINE 3.

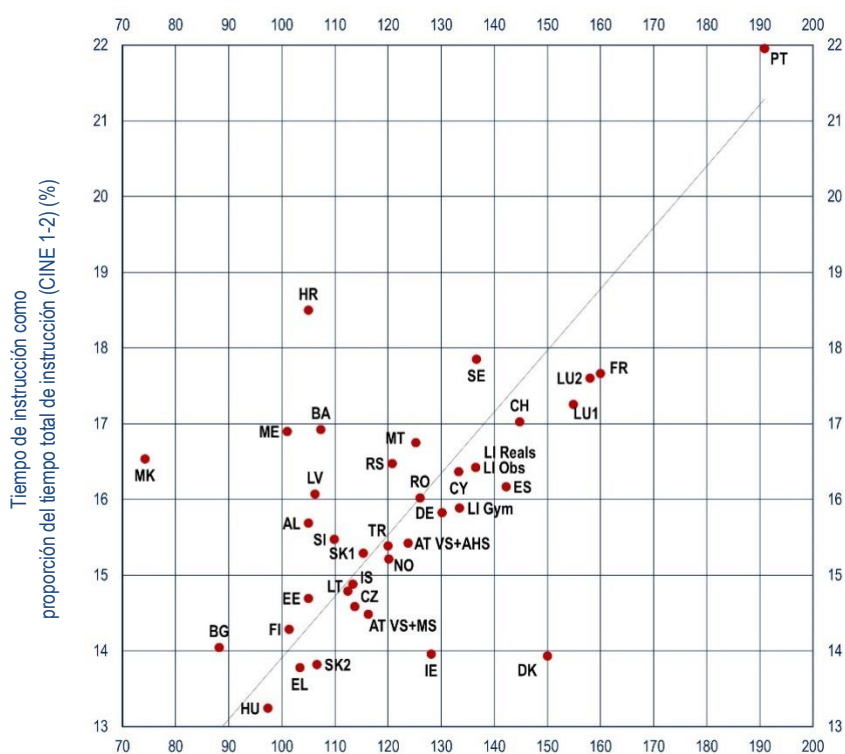
Suiza: Los datos muestran la situación de los 21 cantones de habla alemana y los bilingües, que constituyen la mayor parte de Suiza.

Liechtenstein: LI Gym corresponde a *Gymnasium* (tipo de centro educativo con requisitos avanzados); LI Obs corresponde a *Oberschule* (tipo de centro educativo con requisitos básicos); LI Reals corresponde a *Realschule* (tipo de centro educativo con requisitos intermedios).

Macedonia del Norte: Debido a la pandemia de COVID-19, el número de días de instrucción se redujo de 180 a 159. Además, la duración de las clases se redujo en 10 minutos (aprendizaje a distancia), lo que redujo aún más el tiempo total de instrucción. Se llevó a cabo el programa docente 2020-21.

Una gran cantidad de horas lectivas dedicadas a las matemáticas no implica necesariamente que el currículo ponga mucho énfasis en las matemáticas. La figura 3.4 intenta mostrar si una cantidad significativa de tiempo de instrucción corresponde a un peso comparativamente significativo de las matemáticas dentro del currículo. Más específicamente, esta figura presenta la relación entre el número agregado de horas en educación primaria y secundaria para matemáticas por curso escolar (eje x) y el tiempo lectivo para matemáticas como una proporción del tiempo total de instrucción en educación primaria y primera etapa de educación secundaria (eje y).

Figura 3.4. Tiempo de instrucción en matemáticas por curso escolar y como proporción del tiempo total de instrucción, CINE 1-2, 2020-21



Número de horas por curso escolar (que cubre CINE 1-2)

Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

Tiempo de instrucción por curso escolar en educación primaria y primera etapa de educación secundaria: Corresponde al tiempo total de enseñanza en horas en educación primaria y primera etapa de educación secundaria dividido por el número de años en educación primaria y primera etapa de educación secundaria.

Flexibilidad horizontal: Las autoridades educativas del más alto nivel determinan el tiempo de instrucción total para un grupo de materias dentro de un grado específico. Así, los centros educativos/autoridades locales son libres de decidir cuánto tiempo asignar a materias individuales.

La figura no muestra los sistemas educativos con flexibilidad horizontal en todos o la mayoría de los cursos de primaria o primera etapa de educación secundaria (es decir, Bélgica, Italia, los Países Bajos y Polonia).

Notas específicas de países

Véanse las figuras 3.2 y 3.3.

Austria: VS + AHS significa *Volkschule* (centro educativo de primaria – grados 1–4) + *Allgemeinbildende höhere Schule* (AHS; centro educativo de secundaria – grados 5-8); VS + MS significa *Volkschule* (centro educativo de primaria – grados 1–4) + *Mittelschule* (educación secundaria obligatoria – grados 5–8).

Como era de esperar, el diagrama de dispersión muestra una relación importante y positiva entre ambos conjuntos de datos. La mayoría de los sistemas educativos se sitúan en la línea de tendencia que va de Hungría (pocas horas nocionales y bajo porcentaje) a Portugal (gran número de horas y alto porcentaje) ⁽⁵⁶⁾.

Teniendo en cuenta esta tendencia y el número de horas dedicadas a las matemáticas, los sistemas educativos más alejados de tendencia mayoritaria, es decir, Croacia, Bosnia y Herzegovina ⁽⁵⁷⁾, Montenegro y Macedonia del Norte, tienen un alto porcentaje de tiempo de instrucción dedicado a las matemáticas en relación con el número de horas teóricas. En otras palabras, a pesar de tener un número relativamente menor de horas lectivas (en comparación con otros países), sus currículos ponen más énfasis en las matemáticas (en comparación con países con un número similar de horas lectivas). La misma observación también se puede hacer sobre Letonia, Malta, Suecia, Albania y Serbia, aunque en menor medida.

⁽⁵⁶⁾ Los datos de Portugal se calculan sobre la base de algunos de los cursos de educación primaria (véase la figura 3.2 y notas específicas del país).

⁽⁵⁷⁾ En Bosnia y Herzegovina, los datos no incluyen el tiempo de enseñanza de matemáticas en el primer curso, lo que puede explicar en parte la reducida cantidad de tiempo de enseñanza.

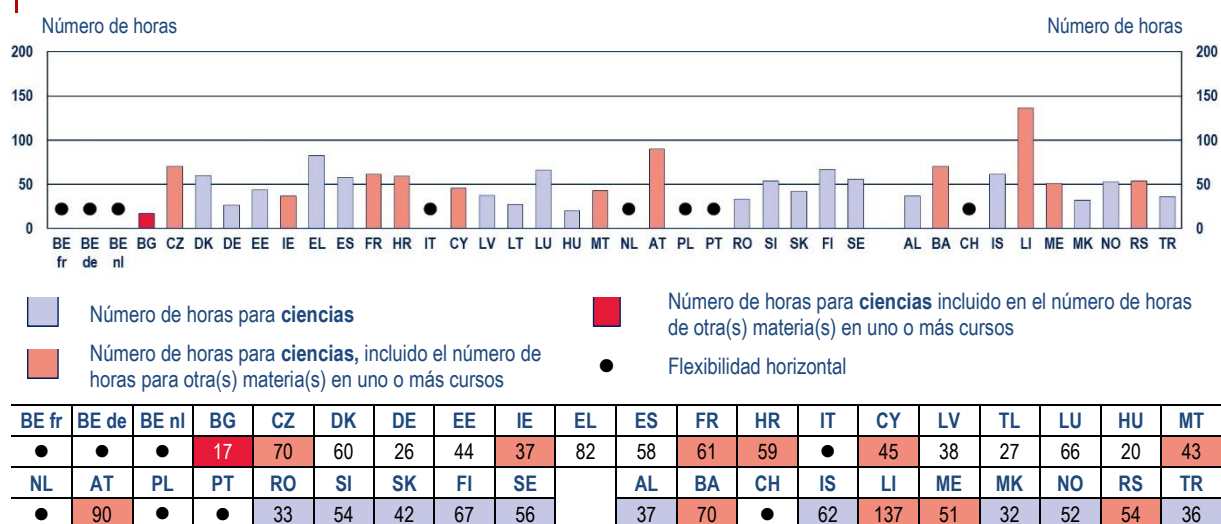
La situación contraria parece ser mucho menos frecuente. En otras palabras, solo un par de países — Dinamarca e Irlanda ⁽⁵⁸⁾— muestran un porcentaje relativamente bajo de tiempo lectivo dedicado a las matemáticas en relación con el número de horas teóricas, en comparación con otros países.

3.4. Tiempo de instrucción para las ciencias

Este apartado se centra en las ciencias. Examina el tiempo lectivo dedicado a ella en educación primaria y primera etapa de educación secundaria. Además, al igual que el apartado anterior hizo con las matemáticas, analiza la relación entre el número de horas dedicadas a las ciencias y el tiempo lectivo de ciencias como proporción del tiempo total de instrucción en educación primaria y primera etapa de educación secundaria. Este análisis es útil para entender la importancia de la enseñanza de las ciencias en relación con el resto de las materias del currículo.

La figura 3.5 presenta el número de horas asignadas a ciencias por curso escolar en educación primaria. Centrándonos en los sistemas educativos que ofrecen tiempo de instrucción solo para ciencias, el número de horas lectivas por curso escolar oscila entre 20 en Hungría y 82 en Grecia. Comparativamente, Grecia tiene un número de horas especialmente alto, ya que el siguiente país en la escala (Finlandia) proporciona 67 horas para enseñar ciencias en primaria. En la mayoría de los países, la carga docente de ciencias se sitúa entre 30 y 60 horas por curso. Los países que se encuentran por debajo del extremo inferior de este rango son Alemania, Lituania y Hungría, mientras que por encima del extremo superior de este rango se encuentran Luxemburgo e Islandia, además de Grecia y Finlandia.

Figura 3.5. Tiempo de instrucción en ciencias por curso escolar, CINE 1, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

Tiempo de instrucción por año escolar en educación primaria: Se corresponde con el tiempo total de instrucción en educación primaria dividido por el número de años en educación primaria.

Flexibilidad horizontal: Las autoridades educativas del más alto nivel determinan el tiempo de instrucción total para un grupo de materias dentro de un grado específico. Así, los centros educativos/autoridades locales son libres de decidir cuánto tiempo asignar a materias individuales.

Notas específicas de países

Bulgaria: Los datos no incluyen el tiempo lectivo en ciencias para los dos primeros cursos de educación primaria, que está compuesta por cuatro cursos.

República Checa, Croacia, Liechtenstein y Serbia: Los datos incluyen el tiempo lectivo para estudios sociales asignado en todos los cursos de educación primaria.

⁽⁵⁸⁾ Los datos de Dinamarca se calculan sobre la base de algunos de los cursos de educación primaria (véase la figura 3.2 y las notas específicas del país).

Dinamarca: Los datos corresponden al tiempo lectivo de los últimos seis cursos de educación primaria (estudiantes de 7 a 13 años), que comprende siete cursos, por lo que el tiempo lectivo se divide entre 6. La flexibilidad horizontal se aplica en el primer grado estudiantes de 6 años).

Irlanda y Malta: Los datos incluyen el tiempo lectivo para tecnología asignado en todos los cursos de educación primaria.

Francia: Los datos incluyen el tiempo lectivo para estudios sociales y TIC asignado en los primeros tres cursos de educación primaria, y el tiempo lectivo para tecnología asignado en todos los cursos de educación primaria.

Chipre: En cuatro de los seis cursos de educación primaria, los datos incluyen tiempo lectivo para tecnología.

Austria: Los datos incluyen el tiempo lectivo para estudios sociales y tecnología asignado en todos los cursos de educación primaria.

Polonia: En los primeros tres cursos de educación primaria, que está formada por cuatro cursos, se aplica la flexibilidad horizontal. El tiempo lectivo se define para ciencias solo en el último curso de educación primaria.

Bosnia y Herzegovina: En cuatro de los cinco cursos de educación primaria, los datos incluyen tiempo lectivo para estudios sociales.

Suiza: En los 21 cantones de habla alemana y los bilingües, que constituyen la mayor parte de Suiza, el tiempo lectivo para ciencias está integrado en el tiempo lectivo para estudios sociales. En los cantones de habla francesa, la ciencia es una materia separada en la mayoría de los cursos.

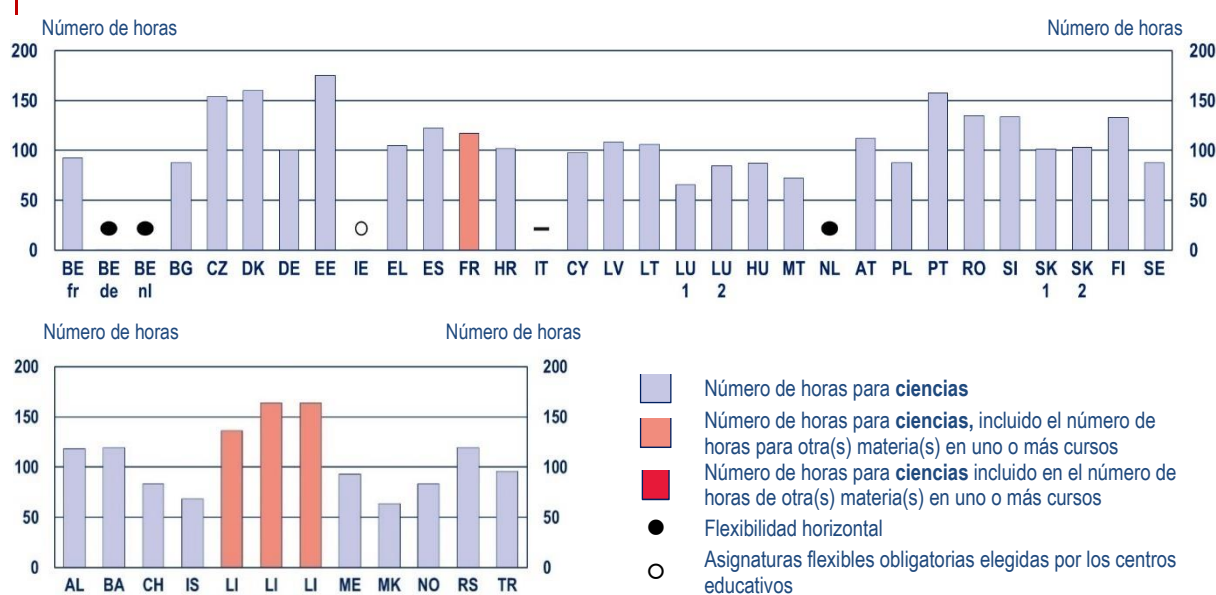
Montenegro: Los datos incluyen el tiempo lectivo para estudios sociales en tres de los cinco cursos de primaria y para tecnología en los primeros cuatro cursos de primaria.

Macedonia del Norte: Debido a la pandemia de COVID-19, el número de días de instrucción se redujo de 180 a 159. Además, la duración de las clases se redujo en 10 minutos (aprendizaje a distancia), lo que redujo aún más el tiempo total de instrucción. Se llevó a cabo el programa docente 2020-21.

Como se ha indicado anteriormente (véase la figura 3.1), el tiempo lectivo para ciencias, especialmente en primaria, puede incluir tiempo lectivo para otras materias, particularmente estudios sociales o tecnología. Este es el caso de República Checa, Austria, Bosnia y Herzegovina y Liechtenstein, que tienen el mayor número de horas lectivas. En el otro extremo de la escala, la extremadamente baja cantidad de tiempo lectivo asignado a las ciencias en Bulgaria también puede explicarse por disposiciones específicas del tiempo lectivo. De hecho, durante los dos primeros años de la educación primaria no hay horas de enseñanza específicas para la ciencia como materia separada. El tiempo lectivo para ciencias se incluye en una materia curricular más amplia que comprende ciencias y estudios sociales, con un enfoque ligeramente destacado en los estudios sociales. Finalmente, la cantidad de tiempo lectivo en ciencias en Irlanda, Chipre y Malta es relativamente baja (menos de 50 horas por curso escolar), considerando que este tiempo incluye el tiempo lectivo en tecnología (véanse las notas específicas de cada país debajo de la figura 3.5).

La figura 3.6 ilustra el tiempo dedicado a la enseñanza de las ciencias en la primera etapa de educación secundaria.

Figura 3.6. Tiempo de instrucción en ciencias por curso escolar, CINE 2, 2020-21



BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	HR	IT	CY	LV	TL	LU 1	LU 2	HU	MT	NL
93	●	●	88	154	160	101	175	○	105	123	117	102	(-)	98	108	106	66	85	87	72	●
AT	PL	PT	RO	SI	SK 1	SK 2	FI	SE		AL	BA	CH	IS	LI Gym	LI Obs	LI Reals	ME	MK	NO	RS	TR
113	88	158	135	134	101	103	133	88		118	119	●	68	137	164	164	93	64	83	119	96

Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

Tiempo de instrucción por año escolar en educación primaria: Corresponde al tiempo total de instrucción en la primera etapa de educación secundaria dividido por el número de años en la primera etapa de educación secundaria.

Flexibilidad horizontal: Las autoridades educativas de máximo nivel indican el tiempo total de instrucción para un grupo de materias dentro de un curso específico. Así, los centros educativos/autoridades locales son libres de decidir cuánto tiempo asignar a materias individuales.

Asignaturas flexibles obligatorias elegidas por los centros educativos: Corresponde a la cantidad total de tiempo lectivo obligatorio indicado por las autoridades educativas del más alto nivel, que las autoridades regionales, las autoridades locales, los centros educativos o el profesorado asignan a materias de su elección (o materias que eligen de una lista definida por las autoridades educativas del más alto nivel).

Notas específicas de países

Irlanda: Desde la reforma curricular iniciada en 2014, los centros educativos han tenido una autonomía considerable en el diseño de sus planes de estudio. Concretamente, significa que los centros educativos eligen sus materias obligatorias (por ejemplo, ciencias) de entre un gran número de materias. Los centros educativos también definen la cantidad de tiempo lectivo que se les asigna. En cuanto a las autoridades educativas del más alto nivel, determinan el tiempo lectivo obligatorio total y el tiempo lectivo para unas pocas materias seleccionadas centralmente (es decir, matemáticas, inglés, irlandés, estudios sociales, educación física y educación social, personal y sanitaria).

Francia: Los datos incluyen el tiempo lectivo de tecnología en el primer curso de la primera etapa de educación secundaria.

Italia: Las autoridades educativas de más alto nivel no definen el tiempo lectivo para ciencias como una materia separada, sino para un área de conocimiento más amplia que comprende ciencias y matemáticas.

Luxemburgo: LU1 corresponde a *enseignement secondaire classique* (educación secundaria clásica); LU2 corresponde a *enseignement secondaire général* (educación secundaria general).

Eslovaquia: SK1 corresponde a la primera etapa de educación secundaria (grados 5-9) en *Základná škola* (centro educativo básico); SK2 corresponde a 5.º grado en *Základná škola* y los cuatro primeros grados de *8-ročné gymnázium* (centro educativo de primaria de 8 años). Los cálculos del tiempo lectivo para *8-ročné gymnázium* incluyen datos para el primer año de CINE 3.

Suiza: Los datos muestran la situación de los 21 cantones de habla alemana y los bilingües, que constituyen la mayor parte de Suiza.

Liechtenstein: LI Gym corresponde a *Gymnasium* (tipo de centro educativo con requisitos avanzados); LI Obs corresponde a *Oberschule* (tipo de centro educativo con requisitos básicos); LI Reals corresponde a *Realschule* (tipo de centro educativo con requisitos intermedios). Los datos incluyen el tiempo lectivo para estudios sociales en todos los grados de *Oberschule* y *Realschule*. En el *Gymnasium*, este es el caso de los primeros tres grados (de cuatro) de la primera etapa de educación secundaria. Las autoridades educativas del más alto nivel definen el tiempo lectivo por separado para las dos materias en el último grado. Esto explica por qué el *Gymnasium* tiene una menor cantidad de tiempo lectivo que los otros dos itinerarios: en el último grado de la primera etapa de educación secundaria, en contraste con *Oberschule* y *Realschule*, los datos solo incluyen el tiempo lectivo para ciencias.

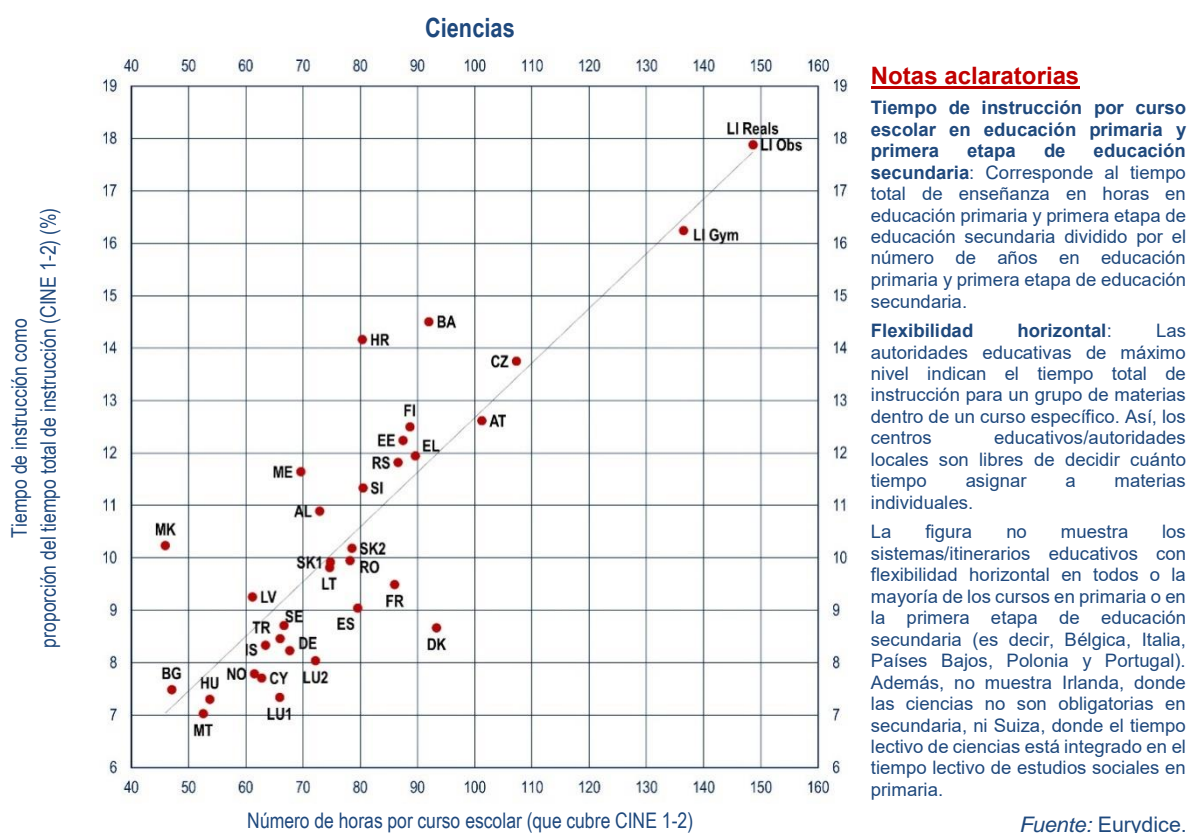
Macedonia del Norte: Debido a la pandemia de COVID-19, el número de días de instrucción se redujo de 180 a 159. Además, la duración de las clases se redujo en 10 minutos (aprendizaje a distancia), lo que redujo aún más el tiempo total de instrucción. Se llevó a cabo el programa docente 2020-21.

Como muestra la figura 3.6, el tiempo dedicado a la enseñanza de ciencias aumenta sustancialmente en la primera etapa de educación secundaria. La cantidad de tiempo lectivo varía de 64 horas en Macedonia del Norte a 175 horas en Estonia. En la mayoría de los países, el tiempo dedicado a la enseñanza de las ciencias supera las 100 horas por curso escolar. Además de Macedonia del Norte, Luxemburgo (*enseignement secondaire classique*), Malta e Islandia tienen una cantidad particularmente baja de tiempo lectivo en ciencias (es decir, 66 horas, 72 horas y 68 horas, respectivamente). Por el contrario, junto con Estonia, Dinamarca, República Checa y Portugal, ofrecen el mayor número de horas para la enseñanza de ciencias (160 horas, 154 horas y 158 horas, respectivamente).

En comparación con la educación primaria, el número de horas en la primera etapa de educación secundaria es mayor en todos los sistemas educativos, excepto en Luxemburgo (*enseignement secondaire classique*) y Liechtenstein (*Gymnasium*), donde el currículo dedica la misma cantidad de tiempo lectivo para ambos niveles. En alrededor de la mitad de los sistemas educativos, el número de horas para enseñar ciencias se duplica al menos en la primera etapa de educación secundaria. En Estonia, Hungría y Rumanía, este número se cuadruplica y en Bulgaria es más de cinco veces mayor que en la educación primaria. Sin embargo, Bulgaria (en particular), Hungría y Rumanía tienen una cantidad particularmente pequeña de tiempo lectivo en educación primaria (véase la figura 3.5).

La figura 3.7 presenta la relación entre el número total de horas dedicadas a ciencias en la educación primaria y secundaria por curso escolar (eje x) y el tiempo lectivo en ciencias como proporción del tiempo total de instrucción en la educación primaria y primera etapa de educación secundaria (eje y). Como en matemáticas, la relación entre los dos conjuntos de datos es importante y positiva: cuantas más horas se dedican a la ciencia, mayor es la proporción de ciencia en el currículo. Surge una clara tendencia, desde Hungría (número reducido de horas y bajo porcentaje) hasta República Checa (número importante de horas y alto porcentaje). Liechtenstein (*Gymnasium, Realschulr y Oberschule*) se destaca, ya que el tiempo lectivo para ciencias incluye el tiempo lectivo para estudios sociales (véanse las figuras 3,5 y 3,6 y sus notas específicas para cada país).

Figura 3.7. Tiempo de instrucción en ciencias por curso escolar y como proporción del tiempo total de instrucción, CINE 1-2, 2020-21



Notas específicas de países

Véase las figuras 3.5 y 3.6.

De manera similar a lo que se ha observado para las matemáticas, el porcentaje de horas lectivas dedicadas a las ciencias dentro del tiempo lectivo total es alto en Macedonia del Norte, en comparación con países con un número similar de horas lectivas. Para Croacia, Bosnia y Herzegovina y Montenegro, que muestran un patrón similar, el tiempo lectivo para ciencias incluye el tiempo de enseñanza de estudios sociales en primaria, lo que podría introducir algún sesgo en la comparación. Por el contrario, el porcentaje de tiempo lectivo dedicado a las ciencias es menor en Dinamarca que en otros países con una cantidad similar de tiempo lectivo. En Dinamarca, sin embargo, el enfoque utilizado para calcular la cantidad de tiempo lectivo por curso escolar difiere ligeramente del utilizado en otros países (consúltese la nota específica del país debajo de la figura 3.5).

Resumen

El tiempo es una dimensión obvia de cualquier proceso de aprendizaje. Sin embargo, no existen pruebas de ninguna investigación que apunten a establecer una cantidad ideal de tiempo lectivo para el aprendizaje de matemáticas o ciencias. En cambio, algunos estudios demuestran que el tiempo adicional para el aprendizaje de matemáticas o ciencias mejora el rendimiento académico del alumnado. Sin embargo, la importancia de este resultado debe sopesarse cuidadosamente frente al número limitado de estudios, que tienen diseños muy variados de la investigación. Más allá del tiempo lectivo, una enseñanza eficaz es muy importante para que se produzca un aprendizaje satisfactorio.

Definir el tiempo total de instrucción (es decir, para todas las materias del currículo) es responsabilidad de las autoridades educativas del más alto nivel en todos los países. Asignar este número total de horas a todas las materias del currículo también es prerrogativa de las autoridades educativas del más alto nivel. En algunos países, sin embargo, se comparte con los centros educativos o las autoridades locales.

El tiempo de enseñanza dedicado a las matemáticas es mayor en primaria que en secundaria en la mayoría de los sistemas educativos. En educación primaria, el número de horas teóricas dedicadas a la enseñanza de las matemáticas oscila entre 100 y 120 por curso ⁽⁵⁹⁾ en aproximadamente la mitad de los sistemas/trayectos educativos; en la otra mitad, es superior a 120. En la primera etapa de educación secundaria, este número de horas teóricas también varía entre 100 y 120 en aproximadamente la mitad de los sistemas educativos; es superior a 120 en una docena de sistemas/trayectos educativos e inferior a 100 en los seis restantes.

En el caso de las ciencias, el panorama general que arrojan los datos muestra que el tiempo lectivo aumenta en el primer ciclo de educación secundaria en casi todos los sistemas/trayectos educativos (es decir, la tendencia opuesta observada para las matemáticas). En más de la mitad de los sistemas/trayectos educativos, el número de horas teóricas por año al menos se duplica en comparación con la educación primaria. El lugar de la ciencia en el currículo hace que la comparación entre países sea más difícil, especialmente en primaria. En este nivel educativo, en una docena de países, las ciencias forman parte de un área de conocimiento más amplia, que comprende más de una disciplina tradicional, como la ciencia y los estudios sociales. En estos casos, el tiempo lectivo para ciencias incluye (o está incluido en) el tiempo lectivo para otras materias del currículo, en particular, estudios sociales, tecnología y TIC.

Cuando es factible, la comparación entre el tiempo lectivo dedicado a las matemáticas por un lado y el dedicado a las ciencias por otro genera una imagen distinta dependiendo del nivel educativo considerado. En educación primaria, el número de horas dedicadas a las matemáticas supera el destinado a las ciencias en todos los sistemas educativos. En la primera etapa de educación secundaria, las matemáticas siguen teniendo más peso en el currículo que las ciencias en algo más de la mitad de los sistemas educativos. Sin embargo, en casi un tercio de los sistemas educativos ocurre lo contrario. Finalmente, en los casos restantes, las matemáticas y las ciencias tienen un número similar de horas lectivas ⁽⁶⁰⁾.

Finalmente, el análisis muestra que, en la mayoría de los países, una cantidad significativa de tiempo lectivo corresponde a un peso comparativamente significativo de matemáticas/ciencias dentro del currículo, siendo igualmente cierto lo contrario (una cantidad reducida de tiempo lectivo corresponde a un peso comparativamente pequeño de matemáticas/ciencias dentro del currículo).

⁽⁵⁹⁾ El tiempo lectivo por curso teórico en un nivel educativo determinado corresponde al tiempo total de enseñanza en horas en ese nivel educativo dividido por el número de años de ese nivel educativo.

⁽⁶⁰⁾ El informe bienal de Eurydice sobre el tiempo lectivo proporciona un análisis más completo de la asignación del tiempo lectivo a todas las materias del currículo en la educación obligatoria a tiempo completo (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a).

CAPÍTULO 4. ORGANIZACIÓN CURRICULAR, DOCENTES Y EVALUACIÓN

La forma cómo se enseñan las matemáticas y las ciencias en los centros educativos influye mucho en las actitudes del alumnado hacia estas materias, así como en su motivación para estudiar y, en consecuencia, en su rendimiento. Los documentos oficiales, como los currículos y documentos similares, suelen especificar, además del tiempo que debe dedicarse a la enseñanza de las matemáticas y las ciencias (véase el capítulo 3), cómo debe organizarse la enseñanza de estas materias. Por lo general, las matemáticas tienden a figurar como una materia separada en los planes de estudio de la educación obligatoria, mientras que las ciencias pueden enseñarse como una materia curricular integrada o como materias separadas, como biología, física y química (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021a).

Hace tiempo que se da un debate académico sobre la eficacia de la integración de asignaturas escolares como las ciencias. Con el cambio a las sociedades de la información y el conocimiento, así como los nuevos desafíos económicos, ha aumentado la demanda de capacidades y competencias como la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico (Treacy, 2021). Algunos análisis han concluido que estas capacidades y competencias podrían desarrollarlas los centros educativos a través de la integración importante de las materias. Por ejemplo, los modelos científicos pueden brindar representaciones físicas o visuales de conceptos matemáticos abstractos, mientras que las matemáticas pueden fomentar una mejor comprensión de los conceptos científicos a través de representaciones numéricas de dichos fenómenos (West, Vasquez-Mireles y Coker, 2006).

Algunos estudios empíricos respaldan la integración de las asignaturas en los centros educativos y demuestran unos resultados positivos para el aprendizaje (por ejemplo, Hurley, 2001) e incluyen comentarios positivos del profesorado implicado (Treacy y O'Donoghue, 2014). En particular, los estudios que analizaron los efectos de un enfoque integrado de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas encontraron que la integración conduce a un mayor interés y aprendizaje del alumnado (Becker y Park, 2011; Gardner y Tillotson, 2019).

Sin embargo, aunque la integración de asignaturas ha encontrado algún apoyo empírico, también existen barreras para ello. Algunos de estos impedimentos son la necesidad de tiempo adicional, la planificación de la enseñanza en equipo, la coordinación de las evaluaciones del alumnado y la disponibilidad de modelos de enseñanza y materiales didácticos apropiados (Treacy, 2021; West, Vasquez-Mireles y Coker, 2006). También se ha demostrado que el conocimiento del profesorado en las diferentes materias es un tema clave. La integración de asignaturas requiere que el profesorado tenga un cierto nivel de conocimiento tanto de contenido como pedagógico para enseñar el contenido al alumnado cada disciplina con éxito (Beswick y Fraser, 2019; Frykholm y Glasson, 2005; Ní Ríordáin, Johnston y Walshe, 2016).

Por lo tanto, cuando se trata de la organización de la enseñanza de materias como matemáticas y ciencias en los centros educativos hay que tener en cuenta una gran variedad de aspectos, y este capítulo tiene como objetivo investigar cómo las autoridades educativas del más alto nivel en toda Europa los abordan. El primer apartado presenta una descripción general de las pautas proporcionadas en los currículos nacionales actuales respecto a la organización de la educación de las ciencias en la educación primaria y primera etapa de educación secundaria, es decir, si la ciencia debe enseñarse como una materia separada o integrada (como se mencionó anteriormente, las matemáticas tienden a enseñarse como materia aparte).

A continuación, el segundo apartado analiza los tipos de docentes (generalistas o especialistas) que, de acuerdo con los currículos, deben enseñar ciencias y matemáticas, respectivamente. Este apartado también investiga a la disponibilidad de docentes de matemáticas y ciencias totalmente cualificados en

toda Europa, así como su necesidad de desarrollo profesional futuro en la enseñanza de estas materias, según datos de encuestas internacionales.

Además de los aspectos antes mencionados, existen otros factores críticos que afectan al aprendizaje y el rendimiento del alumnado, incluida su evaluación. En el tercer apartado de este capítulo se abordan dos tipos específicos de evaluación, es decir, los exámenes certificados y las pruebas nacionales. Este apartado también muestra cómo la pandemia de COVID-19 ha afectado a la aplicación de estas evaluaciones durante el curso 2020-21.

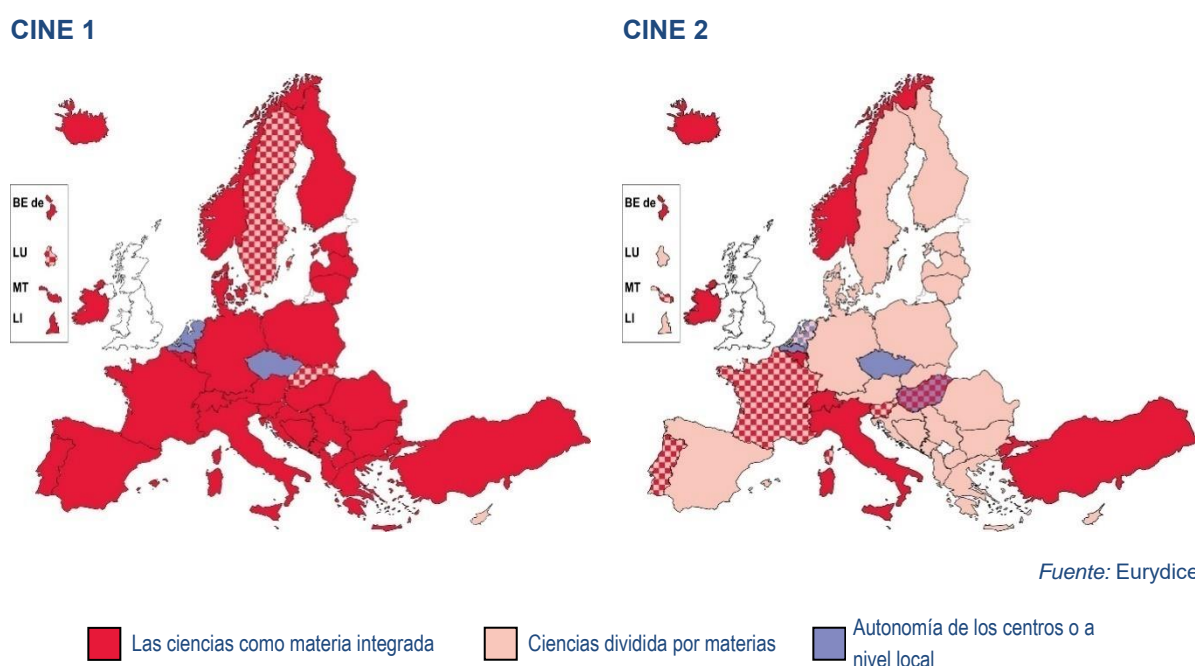
4.1. Organización de la enseñanza de las ciencias en la educación obligatoria

La educación científica en los centros educativos puede organizarse de dos maneras principales: ya sea como una sola asignatura integrada o dividido en varias asignaturas. Un análisis de los currículos de la educación obligatoria en los sistemas educativos europeos muestra que casi todos los sistemas prescriben la enseñanza de las ciencias como una asignatura integrada al menos en una parte de la educación primaria (véase la figura 4.1 y el anexo I).

En la etapa de educación primaria, el objetivo es fomentar la curiosidad del alumnado, proporcionarle conocimientos básicos del mundo y darle las herramientas para investigar más. Muchos currículos de educación primaria utilizan el término “educación científica” o “ciencias naturales” para referirse a las clases que incluyen elementos de biología, física y química. Otros se refieren a áreas de aprendizaje más amplias, como “conocimiento del medio”, “conocimientos sobre el mundo” o “naturaleza y sociedad”. Estas áreas más amplias pueden cubrir, además de las materias básicas de ciencias, elementos de geografía, tecnología, historia y geología.

En Bélgica (Comunidad flamenca), República Checa y Países Bajos, las autoridades educativas del más alto nivel no especifican en los currículos de educación primaria cómo debe organizarse la enseñanza de las ciencias. En su lugar, otorgan a las autoridades o cada centro educativo la autonomía para decidir sobre este asunto. Sin embargo, República Checa y Países Bajos informan que, como en la mayoría de los países europeos, la ciencia, en la práctica, generalmente se enseña como una materia integrada en esta etapa educativa.

Figura 4.1. Organización de la enseñanza de las ciencias según los currículos, CINE 1-2, 2020-21



Nota aclaratoria

Para obtener más información sobre la organización de la enseñanza de las ciencias en los sistemas educativos europeos, en particular en aquellos que combinan la enseñanza de las ciencias como una materia integrada y como materias de ciencia separadas (o en aquellos que combinan ambos enfoques con la autonomía de los centros o a nivel local) en primaria o primera etapa de educación secundaria, véase la figura 4.2 y el anexo I.

Notas específicas de países

Hungría: No hay enseñanza de ciencias en CINE 1/grados 1 y 2 (véase también la figura 4.2). La información refleja el nuevo plan de estudios básico nacional en todos los grados para tener una imagen general, aunque se está implementando gradualmente y los cambios se implementaron solo en 1.º y 5.º grado en el curso 2020-20.

Suiza: Los mapas presentan la situación en los 21 cantones de habla alemana y los bilingües (es decir, reflejan el enfoque más generalizado). En los cantones de habla francesa, la ciencia es una materia separada en la mayoría de los cursos.

Son pocos los sistemas educativos que siguen un enfoque diferente en la educación primaria en comparación con la tendencia principal mencionada anteriormente, es decir, prescriben la enseñanza de ciencias de asignaturas separadas (en Chipre) o la enseñanza de ciencias tanto integrada como de asignaturas separadas (en Luxemburgo, Eslovaquia y Suecia).

Según el plan de estudios de **Chipre**, las ciencias deben enseñarse como asignaturas separadas en primaria.

Luxemburgo, Eslovaquia y Suecia aconsejan enseñar primero las ciencias como una materia integrada, seguida de la enseñanza de las ciencias como materias separadas hacia el final de la educación primaria (véase también la figura 4.2).

El enfoque curricular en Luxemburgo, Eslovaquia y Suecia está en proceso de cambios desde hace 10 años (es decir, en desde el curso 2010-11; véase EACEA/Eurydice, 2011b). En ese momento, la ciencia se enseñaba solo como una materia integrada en la educación primaria en Luxemburgo y Eslovaquia, y en Suecia las autoridades locales y los centros educativos eran autónomos a la hora de decidir cómo se organizaba la enseñanza de las ciencias. Por lo tanto, estos cambios están en desacuerdo con algunos de los resultados empíricos mencionados al comienzo de este capítulo, que apoyan la integración de materias como la ciencia. Por el contrario, en el curso 2010-11, Finlandia fue el único país europeo donde se inició la separación de la enseñanza de las ciencias en varias materias en los últimos años de la educación primaria (EACEA/Eurydice, 2011b); sin embargo, el país ahora ha pasado a la enseñanza integrada de las ciencias (estudios ambientales) a lo largo de la educación primaria.

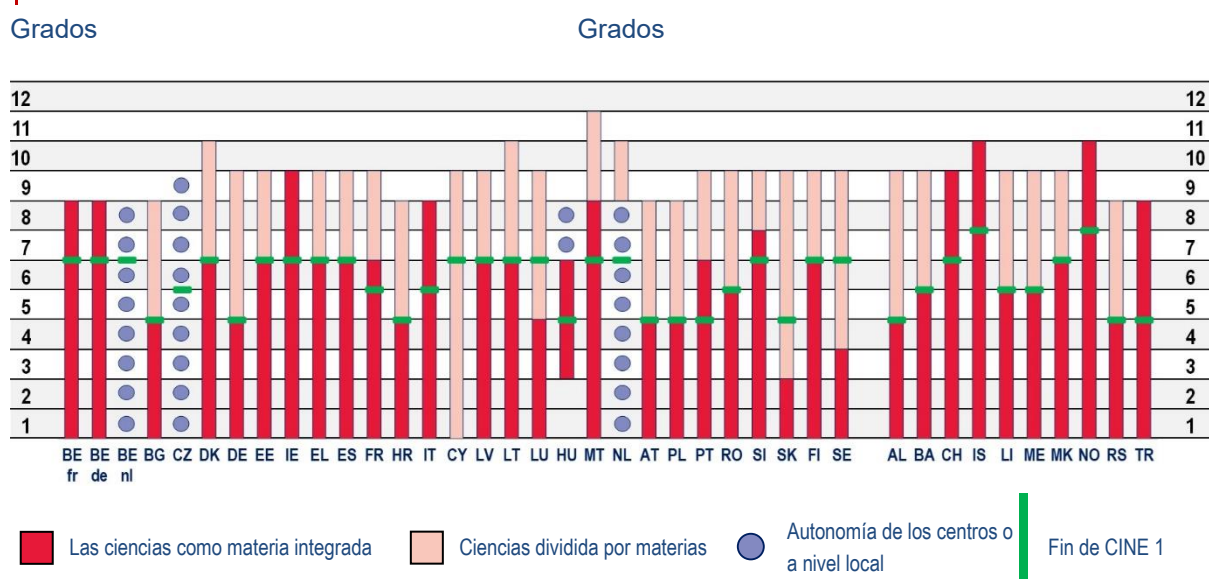
En la primera etapa de educación secundaria, la mayoría de los sistemas educativos europeos en sus currículos prescriben la enseñanza de asignaturas de ciencias por separado. Estas asignaturas suelen ser biología, física, química o geografía. Sin embargo, algunos sistemas educativos se desvían de esta tendencia general. Por ejemplo, las máximas autoridades educativas de Bélgica (Comunidades francófona y germanófona), Irlanda, Italia, Suiza, Islandia, Noruega y Turquía aconsejan la enseñanza de las ciencias como una asignatura integrada desde la educación primaria hasta el final de la primera etapa de educación secundaria.

Otros cuatro sistemas educativos (Francia, Malta, Portugal y Eslovenia) en sus currículos prescriben la enseñanza de las ciencias como una materia integrada en la primera etapa de educación secundaria, seguida de un cambio hacia la enseñanza de materias científicas separadas durante los años restantes de este nivel educativo (véase también la figura 4.2). En realidad, se trata de una tendencia a la baja (es decir, cada vez hay menos sistemas educativos que recomienden la enseñanza de ciencias como una asignatura integrada en la primera etapa de educación secundaria) en comparación con la situación en el curso 2010-11, cuando nueve de los sistemas educativos cubiertos en este análisis aconsejaban la enseñanza de la asignatura de forma integrada seguida de asignaturas separadas en la primera etapa de Educación secundaria (EACEA/Eurydice, 2011b). Por lo tanto, parece haber un ligero cambio general hacia una enseñanza de las ciencias más diferenciada en la primera etapa de educación secundaria en toda Europa.

Finalmente, en Hungría, el currículo aconseja la enseñanza de las ciencias como materia integrada durante los 2 primeros años de la primera etapa de educación secundaria; sin embargo, en los últimos 3 años de este nivel educativo, las autoridades locales o los centros educativos tienen autonomía para decidir cómo se organiza la enseñanza de las ciencias. En Bélgica (Comunidad flamenca) y República Checa, la autonomía de las autoridades/centros educativos locales para organizar las ciencias va desde la educación primaria hasta el final de la primera etapa de educación secundaria. Sin embargo, en República Checa, la enseñanza de las ciencias en materias separadas es, una vez más, el enfoque más común en la práctica.

La figura 4.2 proporciona más información sobre la organización de la enseñanza de las ciencias por grado escolar. En la mayoría de los sistemas educativos europeos, los planes de estudios prescriben que la enseñanza de las ciencias de forma integrada debe comenzar en el primer grado, excepto en Hungría, donde se supone que debe comenzar en el tercer grado. Además, en la mayoría de los sistemas educativos, los currículos indican que la enseñanza de las ciencias de forma integrada debe durar entre 4 y 6 años. Sin embargo, en Eslovaquia, se prescribe solo durante 2 años. Bélgica (Comunidades francófona y germanófona), Irlanda, Italia, Malta, Suiza, Islandia, Noruega y Turquía se sitúan en el otro extremo del espectro, con entre 8 y 10 años de enseñanza integrada de las ciencias.

Figura 4.2. Organización de la enseñanza de las ciencias por grado según currículo, CINE 1-2, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Nota aclaratoria

Para obtener más información sobre la organización de la enseñanza de las ciencias en los sistemas educativos europeos, véase el anexo I.

Notas específicas de países

Bulgaria: Se incluye aquí el 8.º grado, aunque forma parte de la segunda etapa de educación secundaria (CINE 3), ya que este grado es de interés para el análisis del informe.

Dinamarca: El 10.º grado forma parte de la primera etapa de educación secundaria (CINE 2); sin embargo, es un año escolar opcional.

Rumanía: La educación primaria (CINE 1) incluye un grado preparatorio, seguido de los grados 1-4.

Hungría: No hay enseñanza de ciencias en CINE 1/grados 1 y 2 (véase también la figura 4.2). La información refleja el nuevo plan de estudios básico nacional en todos los grados para tener una imagen general, aunque se está implementando gradualmente y los cambios se implementaron solo en 1.º y 5.º grado en el curso 2020-20.

Suiza: El gráfico presenta la situación en los 21 cantones de habla alemana y los bilingües (es decir, refleja el enfoque más generalizado). En los cantones de habla francesa, la ciencia es una materia separada en la mayoría de los cursos.

El final de la educación primaria, que en muchos sistemas educativos coincide con el final del 6.º grado, a menudo marca el final de la enseñanza de las ciencias de forma integrada (como se muestra en la

figura 4.1). Después de eso, los currículos de la mayoría de los sistemas educativos europeos prescriben la enseñanza de las ciencias como asignaturas separadas, que suele durar de 2 a 4 años. En pocos países, la enseñanza de las ciencias en asignaturas separadas se prescribe durante más tiempo. Este es el caso, por ejemplo, de Chipre (9 años), Eslovaquia (7 años) y Suecia (6 años).

Cabe señalar que el alumnado de la primera etapa de educación secundaria en Alemania, Austria, Eslovaquia, Irlanda, Letonia, Luxemburgo, Países Bajos, Suiza y Liechtenstein siguen diferentes caminos o vías que tienen diferentes currículos (véase también el capítulo 3, y Comisión Europea/EACEA /Eurydice, 2020). Un análisis de la organización de la enseñanza de las ciencias en los diferentes itinerarios educativos dentro de estos sistemas educativos reveló solo diferencias mínimas con la tendencia general en dos sistemas: Alemania y Países Bajos.

En algunos **Länder alemanes**, las ciencias se enseñan como materia integrada en 5.º y 6.º grado del centro educativo de secundaria (*Hauptschule*), en lugar de la enseñanza de las ciencias por materias separadas, que es el enfoque en todas las demás vías.

En **Países Bajos**, la primera etapa de Formación Profesional (*voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs*) las trayectorias ofrecen ciencias como materias separadas en 9.º grado, mientras que en la educación preuniversitaria (*voorbereidend wetenschappelijk onderwijs*) y segunda etapa de educación secundaria general (*hoger algemeen voortgezet onderwijs*), además de los primeros 2 años de primera etapa de educación secundaria, hay autonomía local/escolar.

En los demás sistemas educativos con diferentes itinerarios, no existen diferencias en cuanto a la organización de la enseñanza de las ciencias; sin embargo, las diferentes pistas pueden establecer diferentes niveles de rendimiento para las distintas materias de ciencias.

4.2. El profesorado de matemáticas y ciencias

Además de las indicaciones proporcionadas en los currículos sobre la organización de la enseñanza de las ciencias en los centros educativos, también hay pautas sobre quién debe enseñar ciencias y matemáticas. En este apartado, en primer lugar, se presentan los requisitos oficiales y, en segundo lugar, se investiga la disponibilidad de profesorado de matemáticas y ciencias plenamente cualificado en los sistemas educativos europeos.

Para que la enseñanza de las matemáticas y las ciencias sea eficaz, los docentes deben contar con amplios conocimientos teóricos y pedagógicos sobre cómo se enseñan y aprenden mejor estas materias (Ardzejewska, McMaugh y Coutts, 2010; Junqueira y Nolan, 2016). Por lo tanto, este apartado también presenta información sobre la necesidad autopercebida de desarrollo profesional de los docentes actuales en la enseñanza de estas materias, según datos de encuestas internacionales.

4.2.1. Directrices oficiales sobre el profesorado de matemáticas y ciencias

En el nivel de educación primaria, los maestros generalistas enseñan la mayoría de las materias escolares. Por lo general, están calificados para enseñar todas —o casi todas— las materias o áreas temáticas prescritas en el plan de estudios. En la primera etapa de educación secundaria, el profesorado especialista suele ser el que imparte la instrucción. Generalmente está cualificado para impartir una o dos materias específicas (EACEA/Eurydice, 2011a; EACEA/Eurydice, 2011b).

La figura 4.3 presenta los resultados del análisis de los currículos actuales en los sistemas educativos europeos con respecto a los tipos de docentes que deberían enseñar matemáticas y ciencias en los centros educativos. Lo primero que hay que señalar es que casi no hay diferencias entre las asignaturas en cuanto a la tipología del profesorado. En otras palabras, si debe ser el profesorado generalista o el

especialista quien debe enseñarlas se aplica en la mayoría de los casos independientemente de la materia, excepto en Malta.

En **Malta**, el profesorado generalista debe enseñar matemáticas hasta el final de la educación primaria; sin embargo, tanto el profesorado generalista como el especialista puede enseñar ciencias durante los últimos 3 años de educación primaria, según los documentos rectores.

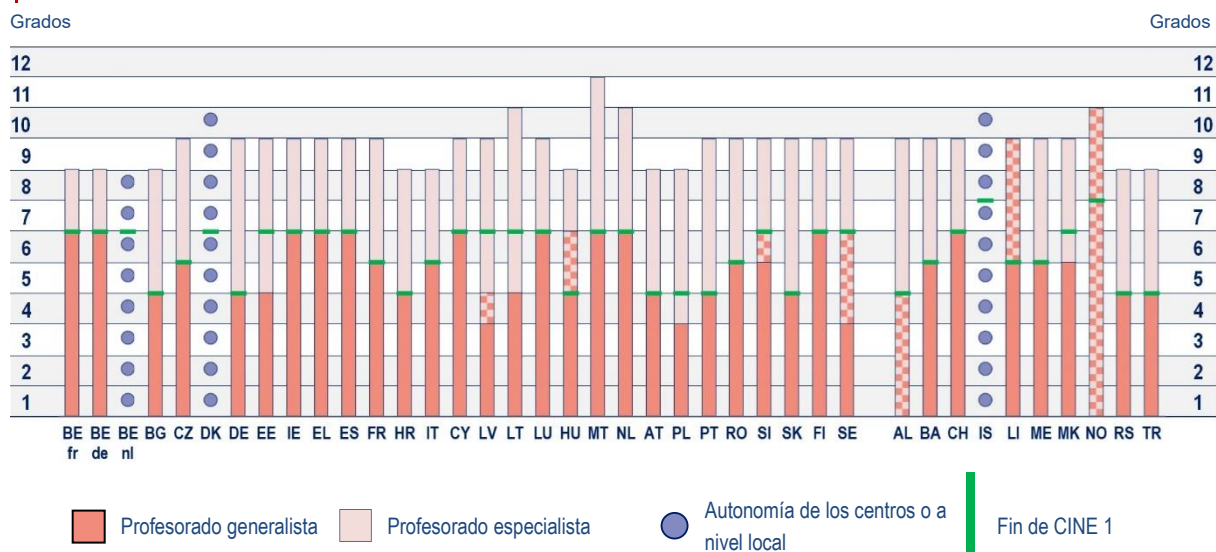
En general, el análisis confirma el cuadro general presentado anteriormente. La mayoría de los sistemas educativos europeos exigen que el profesorado generalista imparta instrucción en matemáticas y ciencias en el nivel primario (es decir, normalmente durante unos 4 a 6 años). En la mayoría de los casos, el final de la formación impartida por el profesorado generalista coincide con el final de la educación primaria.

Después de la educación primaria, a medida que la enseñanza de las matemáticas se vuelve más compleja y las materias de ciencias comienzan a impartirse por separado (véanse las figuras 4.1 y 4.2), la mayoría de los sistemas educativos recomiendan que el profesorado especialista (es decir, específicamente calificado en matemáticas o ciencias) sea quien enseñe estas materias. Esta enseñanza especializada puede durar de 2 años (por ejemplo, en Bélgica (Comunidades francófona y germanófona)) a 6 años (Lituania).

Se pueden señalar algunas excepciones a estas tendencias generales. Por ejemplo, en Albania y Noruega, pueden enseñar matemáticas y ciencias en la educación primaria tanto el profesorado generalista como el especialista (y en el caso de Noruega hasta el final de la primera etapa de educación secundaria) de acuerdo con los documentos oficiales de orientación. En Letonia, Hungría, Eslovenia, Suecia y Liechtenstein, el profesorado generalista debe ser el encargado de enseñar tanto matemáticas como ciencias durante los primeros años de la educación primaria. Sin embargo, posteriormente, el profesorado generalista o especialista puede enseñar matemáticas y ciencias durante varios años o, en el caso de Liechtenstein, hasta el final de la educación obligatoria.

En Bélgica (Comunidad flamenca), Dinamarca e Islandia, las autoridades locales/centros educativos son autónomos a la hora de designar el tipo de profesor de matemáticas y ciencias en la educación obligatoria. Sin embargo, Bélgica (Comunidad flamenca) confirmó que el panorama general presentado anteriormente se aplica en la práctica (es decir, la mayoría del profesorado de educación primaria está formada por profesorado generalista, mientras que en la educación secundaria casi todas las materias son impartidas por profesorado especialista).

Figura 4.3. Docentes de matemáticas y ciencias según currículo, CINE 1-2, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Notas específicas de países

Bulgaria: Aquí se incluye el 8.º, aunque forma parte de la segunda etapa de educación secundaria (CINE 3), ya que este grado es relevante para el análisis de este informe.

Dinamarca: El 10.º grado forma parte de la primera etapa de educación secundaria (CINE 2); sin embargo, es un año escolar opcional.

Malta: La figura refleja la guía oficial con respecto al profesorado de matemáticas. En ciencias, según las orientaciones oficiales, tanto el profesorado generalista como el especialista puede dar clase a alumnado de los últimos 3 años de educación primaria.

Rumanía: La educación primaria (CINE 1) incluye un grado preparatorio, seguido de los grados 1-4.

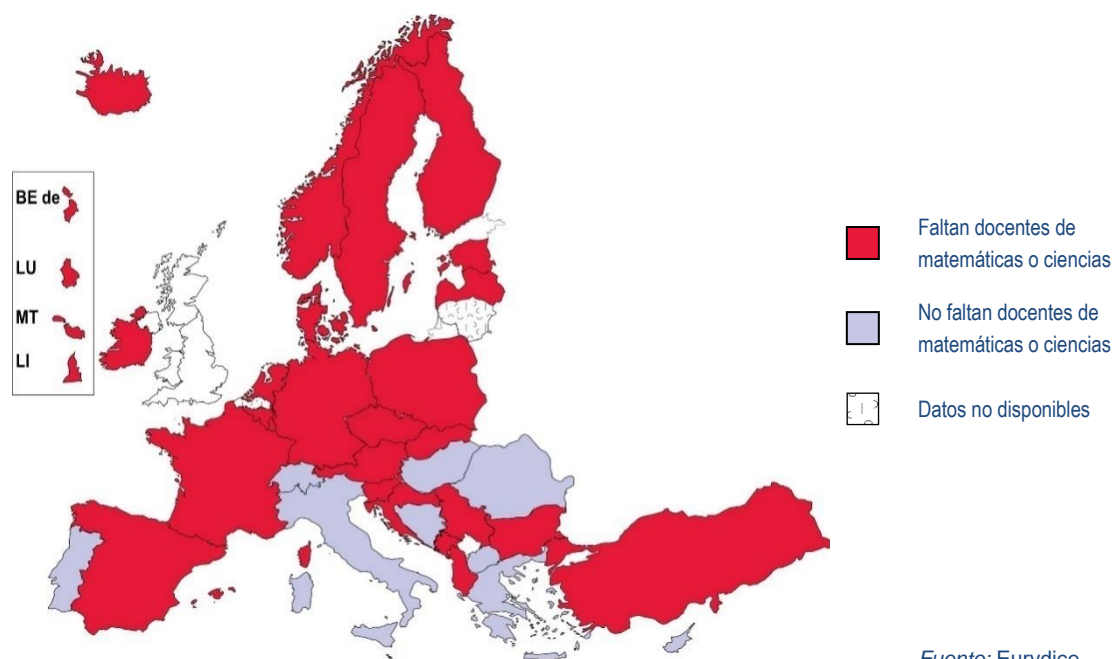
4.2.2. Disponibilidad de profesorado de matemáticas y ciencias

A pesar de las pautas oficiales con respecto a la provisión de enseñanza de matemáticas y ciencias por parte de profesorado generalista o especialista, es posible que este profesorado no siempre esté disponible en la práctica. Se sabe que muchos sistemas educativos europeos sufren escasez de docentes en general (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2021b). Por lo tanto, el presente análisis investigó si la escasez también afecta al profesorado de matemáticas y ciencias.

Los resultados confirman que, de hecho, la gran mayoría de los sistemas educativos experimentan una escasez de docentes de matemáticas o ciencias (véase la figura 4.4). Solo unos pocos sistemas informan que no hay escasez actual de docentes de matemáticas y ciencias: Grecia, Italia, Chipre, Hungría, Portugal, Rumanía, Bosnia y Herzegovina, Suiza y Macedonia del Norte.

En el resto de los países, las razones de la escasez de docentes de matemáticas y ciencias, según lo informado por las autoridades educativas del más alto nivel, incluyen la gran cantidad de docentes que se jubilan, la cantidad insuficiente de estudiantes de magisterio y el atractivo de las TIC y otros sectores, que ofrecen mejores perspectivas de empleo. En consecuencia, el profesorado de matemáticas y ciencias a menudo carece de especialización en estas materias y, en algunos casos, el profesorado especialista en las materias enseña sin la formación pedagógica necesaria.

Figura 4.4. Disponibilidad de profesorado de matemáticas y ciencias, 2020-21



Nota específica de país

Alemania: La disponibilidad de docentes difiere según el *Land*, el tipo de centro educativo y la materia.

Con el fin de aumentar el número de docentes de matemáticas o ciencias, las autoridades educativas están aplicando varias medidas. Algunos países, como República Checa, Dinamarca, Estonia, España, Letonia, Austria, Polonia y Noruega, permiten que el profesorado que no esté especializado en matemáticas o ciencias enseñen estas materias, al tiempo que le ofrecen formación para obtener las cualificaciones necesarias.

En **República Checa**, otros docentes especialistas (la mayoría de las veces docentes de física) se encargan de la enseñanza de las matemáticas, ya que suelen tener algún conocimiento de esta área. Estos docentes son a menudo candidatos para los programas de formación continuada que permiten ampliar sus cualificaciones si van a enseñar matemáticas con el tiempo.

En **Polonia**, los centros educativos que experimentan escasez de docentes (a menudo en matemáticas y física) suelen aumentar el número de horas de trabajo del personal ya contratado, contratar a profesorado jubilado o contratar a docentes sin las calificaciones requeridas. La contratación de docentes sin las calificaciones requeridas solo es posible con el consentimiento de la autoridad educativa regional y con la condición de que este profesorado obtenga las cualificaciones que faltan (por ejemplo, preparación pedagógica) dentro de un plazo determinado.

En otros países, como Estonia, Irlanda, Malta, Austria y Finlandia, se ofrecen nuevos cursos o plazas de estudio adicionales que conducen a una titulación docente en matemáticas o ciencias.

En **Estonia**, en 2021 se dedicaron fondos adicionales a las dos principales universidades de formación de docentes de Estonia para aumentar la admisión a los programas de formación de docentes de matemáticas y ciencias en el ámbito de licenciatura y maestría, y para lanzar un nuevo programa de formación continuada que permite la cualificación necesaria para ser docentes de matemáticas de nivel básico.

En **Irlanda**, para hacer frente a la escasez de docentes de matemáticas y física, se ha introducido un curso de posgrado para formar al profesorado en estas materias. Se ha animado y prestado apoyo al profesorado generalista a aprovechar este curso gratuito.

En **Malta**, la Dirección de Servicios Educativos del Ministerio de Educación está trabajando con la Universidad de Malta, el Instituto de Educación y la Facultad de Artes, Ciencias y Tecnología de Malta para ofrecer más cursos que conduzcan a una titulación docente en matemáticas o ciencias. Las instituciones mencionadas ofrecen cursos vespertinos a tiempo parcial para que el profesorado suplente (que se contrata cuando el docente habitual está ausente o para reemplazar a un docente que está en excedencia) pueda continuar trabajando mientras obtienen una calificación docente.

Varios países, entre los que se encuentran Croacia, Letonia, Eslovenia, Noruega y Serbia, ofrecen becas para estudiantes que aspiran a convertirse en docentes de matemáticas o ciencias.

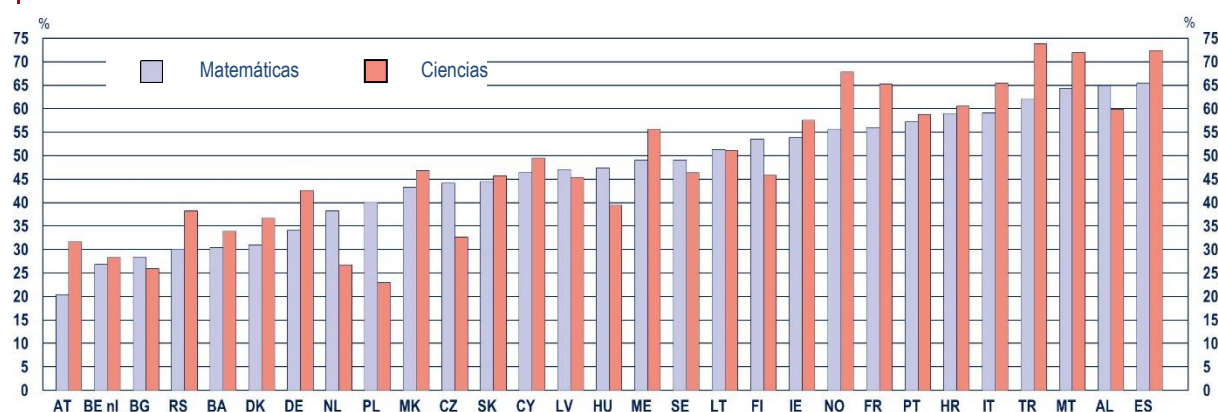
Finalmente, una serie de sistemas educativos (p. ej., Bulgaria, República Checa, Alemania, España, Francia, Croacia, Luxemburgo, Suecia y Liechtenstein) también indican que han llevado a cabo algunas medidas generales para abordar la escasez de docentes, como campañas de comunicación y aumento de salarios u otros incentivos destinados a atraer a más personas a la profesión docente.

4.2.3. Necesidad de desarrollo profesional del profesorado de matemáticas y ciencias

En vista de la escasez de docentes de matemáticas y ciencias en los sistemas educativos europeos, surge la pregunta de si el profesorado actual se siente suficientemente preparado para enseñar estas materias o si cree que necesita más formación. La figura 4.5 presenta datos Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) 2019 sobre el porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyos docentes de matemáticas y ciencias indicaron la necesidad de un futuro desarrollo profesional en pedagogía/enseñanza de matemáticas o ciencias.

La figura muestra que existe una mayor necesidad de desarrollo profesional en ciencias que en matemáticas. En 19 de los 29 sistemas educativos que participaron en la encuesta, el porcentaje de estudiantes de 4.º grado con docentes de ciencias que expresó una necesidad de formación en pedagogía/enseñanza de ciencias fue mayor que el porcentaje de aquellos con docentes de matemáticas que expresaron tal necesidad.

Figura 4.5. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyos docentes de matemáticas o ciencias indicaron la necesidad de un futuro desarrollo profesional en pedagogía/enseñanza de matemáticas o ciencias, 2019



	UE	AT	BE nl	BG	RS	BA	DK	DE	NL	PL	MK	CZ	SK	CY	LV
Matemáticas	48,5	20,4	26,9	28,4	30,1	30,4	31,0	34,1	38,3	40,0	43,2	44,1	44,5	46,4	47,1
Ciencias	50,8	31,6	28,3	26,0	38,2	33,8	36,6	42,6	26,8	23,0	46,8	32,6	45,7	49,5	45,4
	HU	ME	SE	TL	FI	IE	NO	FR	PT	HR	IT	TR	MT	AL	ES
Matemáticas	47,3	49,0	49,1	51,3	53,5	53,8	55,7	56,0	57,2	58,9	59,1	62,0	64,3	64,9	65,5
Ciencias	39,4	55,6	46,4	51,0	45,8	57,6	67,8	65,3	58,7	60,5	65,5	73,8	72,0	59,9	72,3

Fuente: Eurydice, a partir de la base de datos TIMSS 2019 de la IEA.

Notas aclaratorias

Los sistemas educativos se representan en orden ascendente según el porcentaje de matemáticas.

Los porcentajes se calcularon a partir de las variables ATBM09BB y ATBS08BB (vinculadas a la pregunta “¿Necesita desarrollo profesional en alguna de las siguientes materias? Pedagogía/enseñanza de matemáticas / Pedagogía/enseñanza de ciencias”, donde las posibles respuestas eran (1) “sí” o (2) “no”). Los porcentajes se refieren a la proporción de estudiantes cuyos docentes respondieron (1) “sí”. Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

“UE” comprende los 27 países de la UE que participaron en la encuesta TIMSS. No incluye los sistemas educativos participantes del Reino Unido.

La diferencia es especialmente importante (más de 10 puntos porcentuales) en Austria, Noruega y Turquía. Por el contrario, los sistemas con un mayor porcentaje (con 5 o más puntos porcentuales) de estudiantes de 4.º grado con docentes de matemáticas que expresan tal necesidad de formación en su materia son Países Bajos, Polonia, República Checa, Hungría, Finlandia y Albania. Sin embargo, en general, el profesorado de ambas materias (que enseña alrededor de la mitad del alumnado en la UE-27) expresó una fuerte necesidad de desarrollo profesional futuro en la pedagogía/enseñanza relevante.

En ciencias, más del 60 % del alumnado de cuarto grado en Noruega, Francia, Croacia, Italia, Turquía, Malta y España tiene docentes que expresaron la necesidad de un futuro desarrollo profesional en la enseñanza de la materia. Los porcentajes más pequeños de estudiantes (es decir, menos del 30 %) con docentes de ciencias que indican esta necesidad se encuentran en Bélgica (Comunidad flamenca), Bulgaria, Países Bajos y Polonia.

La situación es similar, aunque menos pronunciada, en matemáticas. Más del 60 % del alumnado de 4.º grado en Turquía, Malta, Albania y España tiene docentes que indicaron la necesidad de un futuro desarrollo profesional en la enseñanza de la materia. Los sistemas educativos con los porcentajes más bajos (es decir, menos del 30 %) de estudiantes cuyos docentes expresaron esta necesidad son los de Austria, Bélgica (Comunidad flamenca) y Bulgaria.

4.3. Evaluación del alumnado en matemáticas y ciencias

Por último, pero no menos importante, otro elemento importante de la enseñanza de las matemáticas y las ciencias en los centros educativos es la evaluación del alumnado en estas materias. En general, la evaluación del alumnado es una herramienta importante para supervisar y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Puede llevarse a cabo de distintas formas. El análisis de este informe se centra en las directrices proporcionadas en los currículos de los sistemas educativos europeos en relación con dos tipos específicos de evaluación de estudiantes.

- Exámenes certificados. Se trata de exámenes finales que dan como resultado la concesión de un título tras la finalización de una determinada etapa o de un curso completo de educación, por ejemplo, al final de la educación primaria o primera etapa de educación secundaria.

- Pruebas nacionales. Se trata de exámenes realizados bajo la responsabilidad de las autoridades educativas del más alto nivel. Se pueden utilizar para diversos fines: para evaluar el rendimiento del alumnado, supervisar a los centros educativos o identificar necesidades de aprendizaje (véase el apartado 4.3.2).

Las evaluaciones a gran escala, como las pruebas nacionales, a menudo han sido objeto de debate. Quienes se oponen a las pruebas nacionales creen, por ejemplo, que se les puede dar demasiada importancia y que se puede gastar demasiado tiempo y esfuerzo en pruebas individuales que probablemente estén limitadas en términos de cobertura curricular (Eveleigh, 2010). Además, los estudios han demostrado que cuando una prueba se percibe como muy importante, como en el caso de los exámenes finales, el alumnado tiende a experimentar niveles más altos de motivación, pero también ansiedad ante la prueba, la cual puede ser perjudicial para su rendimiento. El alumnado con bajo rendimiento parece verse especialmente afectado por la ansiedad ante los exámenes. Las materias escolares también desempeñan un papel, ya que las matemáticas se perciben como una materia relativamente estresante en términos de evaluación (Eklöf y Nyroos, 2013).

Sin embargo, los resultados de las pruebas nacionales pueden brindar información útil relacionada con el rendimiento del alumnado, los centros educativos y el sistema educativo en su conjunto; y pueden orientar la asignación de recursos y la toma de decisiones para futuros programas escolares (EACEA/Eurydice, 2009). Al igual que algunas pruebas nacionales, los exámenes certificados resumen el logro educativo del alumnado en una etapa particular de la educación y tienen un impacto importante en su carrera escolar (EACEA/Eurydice, 2011b). Por lo tanto, ambos tipos de evaluación pueden considerarse un elemento importante del sistema educativo, incluso para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. El capítulo 7 investigará este tema más a fondo, para lo cual estudiará la relación entre las pruebas nacionales/exámenes certificados en matemáticas y los niveles de rendimiento del alumnado en esta materia.

Antes de eso, los apartados siguientes presentarán una descripción general de los exámenes certificados y las pruebas nacionales en matemáticas y ciencias que existen en los sistemas educativos europeos (apartado 4.3.1), los propósitos principales de estas evaluaciones (apartado 4.3.2) y finalmente los cambios en los exámenes certificados y las pruebas nacionales durante el curso 2020-21 debido a la pandemia de COVID-19 (apartado 4.3.3).

4.3.1. Exámenes oficiales y pruebas nacionales

Los exámenes oficiales y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias tienen lugar durante la educación obligatoria en la gran mayoría de los sistemas educativos europeos; no se llevan a cabo en Grecia, Croacia, Suiza, Liechtenstein y Macedonia del Norte (véase la figura 4.6). En todos los demás sistemas, ambos tipos de evaluación son comunes, particularmente en la primera etapa de educación secundaria.

Los exámenes oficiales son raros en la educación primaria. En cuanto a matemáticas y ciencias, tienen lugar únicamente en Bélgica (Comunidad francófona), en matemáticas y ciencias como asignatura integrada, y en Bulgaria, únicamente en matemáticas. En otros sistemas educativos, el profesorado o los centros educativos se basan en otros sistemas (por ejemplo, la evaluación continua) para evaluar y certificar los logros del alumnado en la educación primaria.

Las pruebas nacionales, por otro lado, se llevan a cabo en el nivel de primaria de forma más generalizada. La mayoría de los sistemas educativos de Europa llevan a cabo pruebas nacionales de matemáticas y, en la mayoría de los casos, el alumnado por completo debe realizarlas. Las pruebas nacionales de matemáticas basadas en una muestra de estudiantes se administran únicamente en Bélgica (Comunidades francófona y flamenca), República Checa, Estonia y Finlandia.

Las pruebas nacionales de ciencias como asignatura integrada se llevan a cabo en el nivel de primaria en menos de un tercio de todos los sistemas educativos. En la mayoría de ellos, las pruebas se basan en una muestra de estudiantes. No existen pruebas nacionales en materias de ciencias separadas en primaria, ni en Grecia, Chipre, Luxemburgo, Eslovaquia y Suecia, donde se imparten materias de ciencias separadas (véanse las figuras 4.1 y 4.2).

En general, se puede concluir que, en toda Europa, se está dando más importancia en las matemáticas que en las ciencias como materia para evaluaciones a gran escala en la educación primaria. En cambio, en el nivel de educación secundaria, existe un mayor equilibrio entre las evaluaciones en matemáticas y ciencias. Como en el caso de la educación primaria, el tipo más común de evaluación que se lleva a cabo en la primera etapa de educación secundaria son las pruebas nacionales de matemáticas, realizadas por todo el alumnado. Las siguientes evaluaciones más comunes son los exámenes certificados de matemáticas, que lleva a cabo el alumnado.

Las ciencias como una asignatura integrada se evalúan en la primera etapa de educación secundaria a través de exámenes certificados, particularmente en aquellos sistemas educativos en los que las ciencias todavía se enseñan como una asignatura integrada en este nivel educativo (véanse también las figuras 4.1 y 4.2), incluso en Bélgica (Comunidad francófona), Irlanda, Italia, Malta y Noruega. Estos exámenes los realiza todo el alumnado o, cuando las ciencias como materia integrada es opcional o se seleccionan determinados estudiantes para el examen (como es el caso de Noruega), solo una parte de estudiantes. Algunos países también llevan a cabo pruebas nacionales de ciencias como materia integrada y, en la mayoría de estos casos, las pruebas las realiza el alumnado por completo.

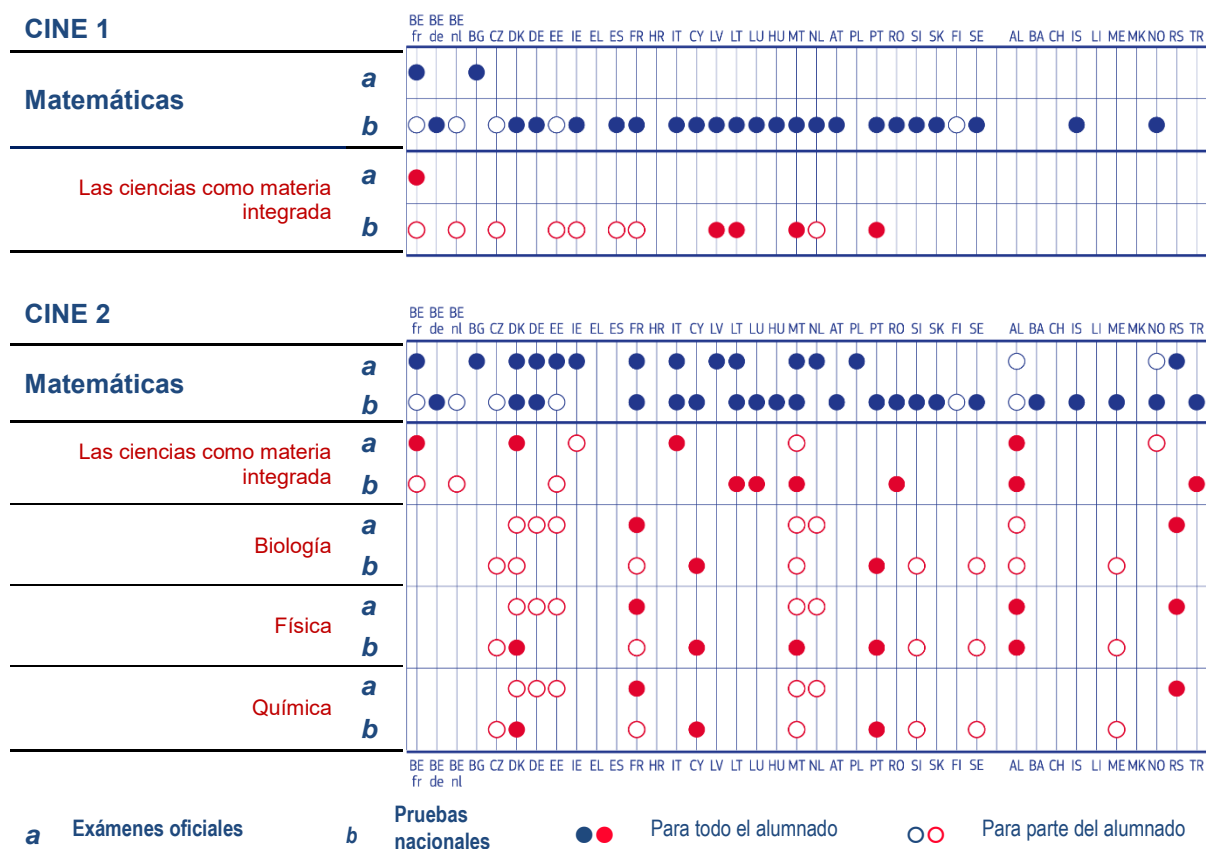
En el nivel de educación secundaria, más de un tercio de todos los sistemas educativos también realizan exámenes oficiales o pruebas nacionales en materias de ciencias por separado, como biología, física y química. Además de estas materias, otras materias científicas que se evalúan en algunos sistemas educativos incluyen geografía, geología y tecnología.

En Chipre, Portugal y Serbia, el alumnado por completo participa en todos los exámenes oficiales o pruebas nacionales en las diferentes materias de ciencias. Sin embargo, en otros sistemas educativos con exámenes oficiales o pruebas nacionales en materias de ciencias separadas, solo parte del alumnado puede realizar estas evaluaciones (es decir, pueden ser pruebas basadas en muestras o el alumnado realiza pruebas en solo una de las materias de ciencias).

En **Estonia**, todo el alumnado de 9.º grado debe realizar un examen certificado de estonio, matemáticas y una asignatura optativa, que puede ser biología, geografía, física o química.

Del mismo modo, en **Suecia**, todo el alumnado de 9.º grado realiza un examen nacional de biología, química o física. Sin embargo, ni el alumnado ni los centros educativos pueden elegir la materia; esa decisión la toma la Agencia Nacional Sueca para la Educación.

Figura 4.6. Exámenes oficiales y pruebas nacionales en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

La figura muestra exámenes oficiales y pruebas nacionales en matemáticas y ciencias. La información sobre las materias o los temas incluidos en ciencias como materia integrada en los diferentes sistemas educativos se puede encontrar en el anexo I. Los exámenes oficiales y las pruebas nacionales presentados aquí también pueden incluir otras materias; sin embargo, estos no se incluyen, ya que esto iría más allá del alcance del informe. No se tienen en cuenta los cambios en los procedimientos de evaluación debido a la pandemia de COVID-19 (se presentan en el apartado 4.3.3).

Notas específicas de países

Bélgica (BE fr): Cuentan con exámenes oficiales en matemáticas y ciencias que realizan el alumnado por completo en CINE 1 y 2. También cuentan con pruebas nacionales para identificar las necesidades individuales de aprendizaje que lleva a cabo todo alumnado en CINE 1 (3.º y 5.º grado). Sin embargo, estos tienen lugar solo cada 3 años.

Dinamarca: En cuanto a las pruebas nacionales, esta figura presenta las pruebas obligatorias para todo el alumnado de matemáticas y física/química. También cuentan con pruebas nacionales voluntarias de matemáticas en educación primaria y primera etapa de educación secundaria, y de biología, física/química y geografía en primera etapa de educación secundaria.

España: Cuentan con dos pruebas nacionales que se llevan a cabo en CINE 1. La de 3.º grado evalúa a todo el alumnado en competencias lingüísticas y matemáticas (como se indica en la figura), mientras que la de 6.º grado evalúa al alumnado en competencias lingüísticas, matemáticas y de “ciencia y tecnología” en exámenes separados.

Francia: Además de las pruebas nacionales de matemáticas que realiza todo el alumnado de CINE 1 y 2, también existen pruebas nacionales basadas en muestras al final de ambos niveles educativos (Ciclo de Evaluaciones Disciplinarias Realizadas en Muestras [*Cycle des évaluations disciplinaires réalisées sur échantillons*]), al término de 5.º y 9.º grado).

Suecia: El alumnado por completo en 9.º grado realizan un examen nacional en una de las materias de ciencias (ya sea biología, química o física).

Serbia: El examen oficial incluye pruebas sobre lengua y matemáticas, y una prueba combinada, que integra materias de ciencias naturales y sociales (es decir, geografía e historia, además de las materias mencionadas en la figura).

Finalmente, algunos países están haciendo cambios en sus exámenes oficiales o en las pruebas nacionales en matemáticas o ciencias.

En **República Checa**, durante el año escolar 2021-22 un entró en vigor nuevo esquema nacional de pruebas. Todos los años se evaluará una de estas cinco asignaturas (lectura, matemáticas, idioma extranjero, información/digital y ciencia) en varios grados. En el curso 2021-22, es el de conocimientos científicos. Además, cada 4 años, se llevarán a cabo encuestas/pruebas nacionales integrales en 5.º y 9.º grado (final de la educación primaria y final de la primera etapa de educación secundaria) en al menos una de las dos materias básicas (lengua y literatura checas; matemáticas) y con frecuencia en otro tema.

En **Dinamarca**, en el curso 2022-23 entrará en vigor un nuevo esquema nacional de pruebas. Las pruebas de física/química serán voluntarias, al igual que las pruebas actuales de biología y geografía.

En **Grecia**, en el curso 2021-22 comenzó una prueba piloto de tests nacionales de diagnóstico de griego moderno y matemáticas para estudiantes de 6.º grado de educación primaria y de 3.º grado de primera etapa de educación secundaria. El objetivo de estas pruebas nacionales es comprobar el progreso realizado en la aplicación del currículo y el logro de los resultados de aprendizaje esperados.

En **España**, se introducirá una nueva prueba nacional de diagnóstico en la primera etapa de educación secundaria (2.º de ESO) para evaluar las competencias lingüísticas y matemáticas del alumnado. Las comunidades autónomas podrán añadir competencias adicionales a evaluar en la prueba. Se implementará una vez que se aplique el nuevo plan de estudios de 2.º de ESO (previsto para el curso 2023-24).

En **Croacia**, el Centro Nacional de Evaluación Externa de la Educación realizará pruebas nacionales de matemáticas y ciencias, entre otras materias, en una muestra representativa de 81 escuelas primarias en los cursos escolares 2021-22 y 2022-23, e implementará un proceso de autoevaluación en una submuestra de 20 escuelas primarias (de las 81 escuelas primarias que participaron en el proyecto) en el curso escolar 2022-23.

En **Hungría**, desde el curso 2021-22 se lleva a cabo una prueba nacional que evalúa las competencias científicas del alumnado por completo de 6.º y 8.º grado.

En **Polonia** se planeó que, a partir del curso escolar 2021-22, el alumnado tendría que elegir una de las cuatro materias de ciencias (biología, geografía, química y física) como materia adicional para incluir en los exámenes que deben tomar al final de la educación obligatoria. Debido a la pandemia de COVID-19, en abril de 2021, el Ministerio de Educación y Ciencia decidió posponer (hasta 2024) los primeros exámenes, que incluirán una asignatura optativa de ciencias (véase también el apartado 4.3.3) ⁽⁶¹⁾.

En **Macedonia del Norte**, se llevarán a cabo pruebas nacionales de matemáticas (y lectoescritura) para estudiantes de tercer grado a partir del curso 2022-23 y para estudiantes de 5.º grado a partir del curso 2024-25.

4.3.2. Propósitos principales de los exámenes oficiales y las pruebas nacionales

Generalmente, los exámenes oficiales y las pruebas nacionales se aplican para cumplir, como mínimo, uno de los siguientes tres propósitos.

- Pueden resumir los logros del alumnado en una etapa educativa particular (por ejemplo, al final de la educación primaria o primera etapa de educación secundaria). A continuación, los resultados se utilizan para otorgar certificados o tomar decisiones importantes sobre las carreras escolares del alumnado, incluida la “transmisión”, el hecho de pasar de curso o la calificación final. Las pruebas utilizadas para este propósito generalmente las realiza el alumnado por completo.

⁽⁶¹⁾ En el proyecto de enmienda a la Ley del Sistema Educativo, presentado al Parlamento de la República de Polonia en marzo de 2022, existe una disposición para abandonar definitivamente este examen por parte del Ministerio de Educación y Ciencia. Véase: <https://www.gov.pl/web/premier/projekt-ustawy-o-zmianie-ustawy-o-systemie-oswiaty-oraz-niektorych-innych-ustaw>

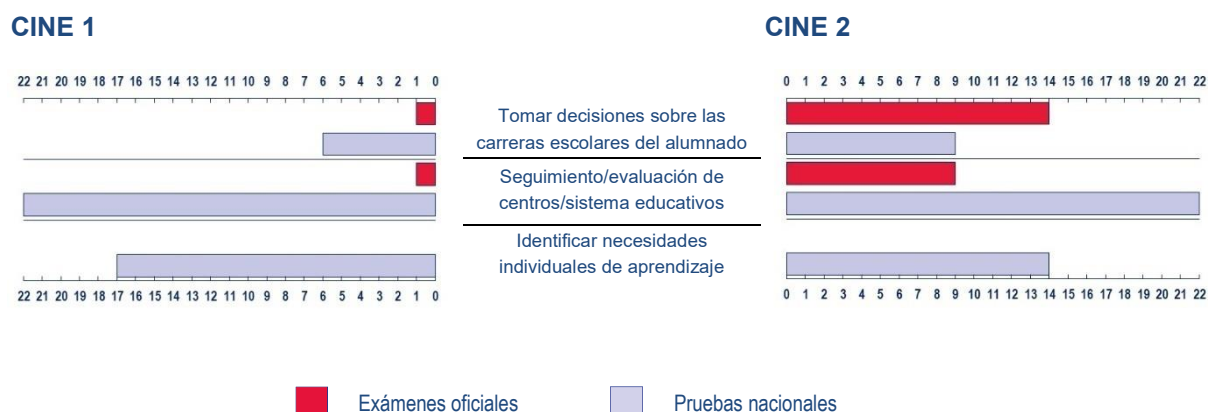
- Pueden utilizarse para supervisar y evaluar los centros educativos o el sistema educativo en su conjunto. Con frecuencia, este objetivo está asociado, aunque no únicamente, a las pruebas nacionales, y dichas pruebas a veces las lleva a cabo solo una muestra representativa de estudiantes.
- Pueden servir para identificar las necesidades de aprendizaje del alumnado y, por lo tanto, para apoyar los procesos de aprendizaje y el seguimiento individualizado (véase también el capítulo 6, apartado 6.1.2). Estas pruebas pueden realizarlas el alumnado por completo o parte de este.

La figura 4.7 muestra el número de sistemas educativos que utilizan exámenes oficiales o pruebas nacionales en la educación primaria y primera etapa de educación secundaria para lograr cada uno de los propósitos mencionados anteriormente (para obtener más información por país, consúltese el anexo II, figura 4.7A). Cabe señalar que estas cifras superan el número de exámenes oficiales y pruebas nacionales que se están realizando en matemáticas y ciencias en toda Europa (véase la figura 4.6), ya que muchas de estas evaluaciones se utilizan, de hecho, para varios de los propósitos enumerados a la vez.

Supervisar y evaluar los centros educativos o el sistema educativo en su conjunto es el propósito que más se persigue respecto de las pruebas nacionales, tanto en el nivel primario como en la primera etapa de educación secundaria. El segundo objetivo más frecuente de las pruebas nacionales en ambos niveles educativos es identificar las necesidades individuales de aprendizaje. Por lo tanto, las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias se aplican con menos frecuencia en toda Europa para propósitos individuales de final de etapa (es decir, para tomar decisiones sobre las carreras escolares del alumnado).

Los exámenes oficiales, por otro lado, sirven principalmente para tomar decisiones de manera informada sobre la carrera escolar del alumnado de Secundaria, seguido del objetivo de supervisar y evaluar los centros educativos o el sistema educativo. La identificación de las necesidades individuales de aprendizaje no es un propósito asociado a los exámenes oficiales en ningún sistema educativo ni en ningún nivel educativo.

Figura 4.7. Propósitos principales de los exámenes oficiales y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

La figura presenta el número de sistemas educativos europeos (de un total de 39) que pretenden lograr cada uno de los tres propósitos con sus exámenes oficiales o pruebas nacionales en educación primaria y primera etapa de educación secundaria (para obtener más información por país, consúltese el anexo II, figura 4.7A). Muchas de estas evaluaciones se utilizan para varios de los propósitos enumerados a la vez.

Como se ha indicado anteriormente, ciertas evaluaciones tienen propósitos combinados. Por ejemplo, las pruebas nacionales pueden servir para fines de seguimiento, pero también para ayudar a identificar las necesidades de aprendizaje del alumnado, como es el caso de Irlanda y Francia.

Los centros educativos de primaria de **Irlanda** están obligados a analizar los resultados de las pruebas estandarizadas en matemáticas, tanto para determinar el rendimiento de todo el centro educativo como para identificar las necesidades de aprendizaje de estudiantes específicos o grupos de estudiantes en el aula. Si bien se espera que los centros educativos que utilizan pruebas estandarizadas en ciencias se embarquen en un análisis similar de los resultados de la evaluación, no existe ningún requisito para hacerlo.

En **Francia**, las pruebas nacionales de matemáticas (y francés), a las que se somete todo el alumnado en 1.º y 2.º grado (nivel CINE 1) y 6.º grado (nivel CINE 2), tienen el doble objetivo de medir el rendimiento del sistema educativo (lo cual ayuda a definir la política educativa y a tomar decisiones) y realizar un diagnóstico de las dificultades del alumnado para asegurar una solución. Para este grupo de estudiantes, los resultados de las pruebas se envían a cada escuela sin publicarlos a nivel nacional, ya que a nivel nacional se publican los resultados agregados.

Los exámenes oficiales y las pruebas nacionales que se utilizan para tomar decisiones sobre las carreras escolares del alumnado también pueden servir para fines de seguimiento, como es el caso de Polonia, o ayudar a identificar las necesidades de aprendizaje del alumnado, como es el caso de Rumanía.

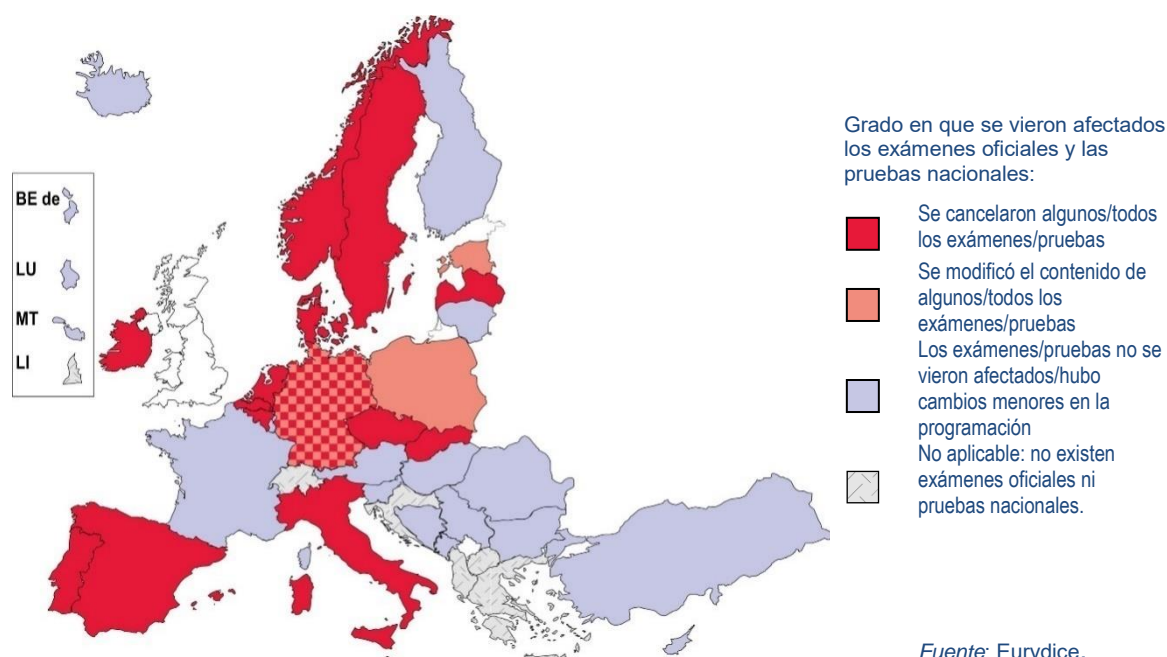
En **Polonia**, el examen nacional de matemáticas al final del 8.º grado tiene dos propósitos principales. Evalúa en qué medida el alumnado cumple los requisitos fijados en el currículo básico de educación primaria (para las tres asignaturas de examen obligatorias), lo cual proporciona información a alumnado, familias, profesorado y autoridades educativas. También reemplaza el examen de ingreso al centro educativo de secundaria (los resultados del examen no tienen impacto en la finalización del centro educativo de primaria, pero los centros educativos de secundaria usan los resultados como uno de los criterios en el proceso de admisión de estudiantes).

En **Rumanía**, la prueba nacional para estudiantes de 8.º grado es una evaluación continua externa de las competencias adquiridas a lo largo de la primera etapa de educación secundaria. Su objetivo es proporcionar orientación sobre el trayecto educativo a seguir en la segunda etapa de educación secundaria, así como identificar las necesidades individuales de apoyo de estudiantes.

4.3.3. Cambios en los exámenes oficiales y las pruebas nacionales debido a la pandemia de COVID-19

La pandemia de COVID-19 ha afectado de forma importante todos los aspectos de la vida de las personas, incluidas las prácticas de enseñanza, aprendizaje y evaluación en los centros educativos (véase también el capítulo 2 y el capítulo 6, apartado 6.3.3). Con respecto a los exámenes oficiales y las pruebas nacionales, alrededor de la mitad de los sistemas educativos europeos informan que la implementación de estas evaluaciones se vio afectada durante el curso escolar 2020-21 (véase la figura 4.8).

Figura 4.8. Cambios en los exámenes certificados y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias debido a la pandemia de COVID-19, CINE 1-2, 2020-21



Nota específica de país

Alemania: Los *Länder* contaban con una serie de medidas, incluidas las aquí indicadas, que podrían aplicar en función de la situación de la pandemia.

En muchos de estos sistemas educativos, incluso en Bélgica (Comunidades francófona y flamenca), República Checa, Dinamarca, Irlanda, España, Italia, Letonia, Países Bajos, Portugal, Eslovaquia, Suecia y Noruega, algunos o todos los exámenes oficiales o pruebas nacionales fueron cancelados. En algunos casos, se introdujeron métodos de evaluación alternativos.

En **Italia**, los exámenes oficiales escritos de matemáticas y ciencias se cancelaron en el curso 2020-21. En su lugar, se utilizó una prueba oral, en la que el alumnado debía presentar un trabajo. El tema del trabajo se elegía en clase; no era necesariamente en matemáticas o ciencia.

En **Eslovaquia**, se cancelaron las pruebas nacionales de matemáticas del alumnado de educación secundaria. Sin embargo, se realizó una prueba de seguimiento, con base en una muestra representativa de estudiantes. El objetivo de esta prueba era evaluar el nivel de conocimiento del alumnado después de la pandemia y las medidas relacionadas con el aprendizaje a distancia. La prueba nacional de matemáticas (y lenguas) en educación primaria se llevó a cabo de forma habitual.

La Agencia Nacional de Educación **sueca** decidió cancelar la mayoría de las pruebas nacionales en educación obligatoria (incluidas las de matemáticas y ciencias) debido a la pandemia. Como es habitual, solo se realizaron pruebas nacionales en 3.º grado. Para apoyar a los centros educativos con la evaluación del alumnado, la agencia ofreció exámenes opcionales en las materias que normalmente se evalúan en 6.º y 9.º grado (es decir, exámenes que eran opcionales para que los usaran los centros educativos, pero no para el alumnado).

Los *Länder* alemanes y las comunidades autónomas de España tenían cierta autonomía con respecto a la implementación de exámenes oficiales y pruebas nacionales.

En **Alemania**, los *Länder* tenían a su disposición una serie de medidas que podrían aplicar, dependiendo de la situación de la pandemia, sin rebajar el nivel de requisitos especificado por la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales. Estas medidas fueron las siguientes: cambiar las fechas de los exámenes para dar más tiempo de estudio, reducir la cantidad de exámenes/pruebas, seleccionar temas prioritarios o elegidos y permitir que los centros educativos seleccionaran ítems de examen fijados de forma centralizada. Además, en abril de 2020, debido a la pandemia de COVID-19, la conferencia permanente dio a los *Länder* la posibilidad de realizar las pruebas nacionales VERA (Vergleichsarbeiten) 3 y 8.

En **España**, a causa de la pandemia de COVID-19, se cancelaron las pruebas diagnósticas en 6.º de primaria (y 4.º de ESO). Sin embargo, las administraciones educativas de las comunidades autónomas debían valorar si realizarían o no la evaluación en 3.º de educación primaria. En la práctica, la mayoría de las comunidades autónomas decidieron cancelarlas durante el curso 2020-21. No obstante, el Ministerio de Educación, en su ámbito de competencia directa, decidió realizar las pruebas en Ceuta y Melilla por su importancia y carácter orientador.

En **Estonia** y **Polonia**, no se cancelaron ni exámenes oficiales ni pruebas nacionales; sin embargo, se produjeron otros cambios sustanciales en las prácticas de evaluación debido a la pandemia de COVID-19.

En **Estonia**, los exámenes oficiales en materias de matemáticas y ciencias se llevaron a cabo en los horarios habituales y siguieron el procedimiento habitual. Sin embargo, hubo cambios en las condiciones para pasar de etapa en educación básica debido a la pandemia, en el sentido de que el hecho de pasar de etapa no dependía de los resultados de los exámenes. Además, se ofrecieron dos días de examen adicionales para el alumnado que quería hacer los exámenes pero que no pudo acudir esos días debido a la pandemia de COVID-19.

En **Polonia**, el examen nacional de matemáticas al final de 8.º grado no incluyó todos los requisitos determinados en el plan de estudios básico. Para cada materia de examen, distintos equipos de expertos en educación prepararon una lista limitada de requisitos, que aprobó el Ministerio de Educación y Ciencia.

Finalmente, entre los sistemas educativos que informaron que sus exámenes oficiales y pruebas nacionales no se vieron sustancialmente afectados por la pandemia de COVID-19, hubo algunos que realizaron modificaciones menores en sus prácticas de evaluación.

En **Malta**, no se produjeron alteraciones debido a la pandemia, excepto en los exámenes oficiales, que se realizaron 2 meses más tarde de lo habitual.

En **Rumanía**, las pruebas nacionales no se modificaron durante el año escolar 2020-21. Sin embargo, para el alumnado que tuvo COVID-19 durante el período de la prueba, se proporcionó una convocatoria especial de examen.

Resumen

Este capítulo ha presentado una descripción general de las disposiciones existentes en los currículos de educación obligatoria en toda Europa con respecto a la organización de la enseñanza de las ciencias, el profesorado encargado de la enseñanza de las matemáticas y las ciencias, y dos tipos específicos de evaluación de estudiantes (exámenes oficiales y pruebas nacionales) en ambas áreas temáticas.

El análisis ha demostrado que las ciencias se enseñan como materia integrada en casi todos los sistemas educativos europeos durante al menos una parte de la educación primaria. Por lo tanto, los currículos se refieren a “educación científica”, “ciencias naturales”, “estudios ambientales”, “aprendizaje sobre el mundo” o “naturaleza y sociedad” para describir unos aprendizajes que incluyen elementos de biología, física y química y, en algunos casos, temas relacionados con geografía, tecnología, historia y geología.

Por el contrario, los planes de estudio de la primera etapa de educación secundaria en la mayoría de los sistemas educativos europeos prescriben la enseñanza de materias científicas separadas (por ejemplo, biología, física o química). De hecho, en la enseñanza de ciencias como asignaturas separadas en toda Europa ha aumentado en comparación con la situación de hace 10 años (es decir, en el curso 2010-11; véase EACEA/Eurydice, 2011b), ya que han sido varios los países que han dejado la enseñanza integrada de las ciencias en la educación obligatoria.

Con respecto a la organización de la enseñanza de las ciencias por grados escolares, el capítulo ha determinado que, en la mayoría de los sistemas educativos, los currículos aconsejan la enseñanza integrada de las ciencias durante los primeros 4 a 6 años de la educación obligatoria, que a menudo

coincide con la duración de la educación primaria. A continuación (es decir, durante la primera etapa de educación secundaria en muchos sistemas educativos), los currículos a menudo prescriben de 2 a 4 años de enseñanza de ciencias en materias separadas.

Un análisis de la organización de la enseñanza de las ciencias en diferentes vías educativas dentro de los sistemas educativos europeos reveló que únicamente se dan variaciones mínimas.

Los currículos también brindan pautas sobre los tipos de docentes que deberían enseñar ciencias y matemáticas en los centros educativos. Un análisis de los sistemas educativos europeos ha demostrado que el profesorado generalista está obligado a impartir instrucción tanto en matemáticas como en ciencias en el nivel primario en casi todos los sistemas (es decir, normalmente durante unos 4-6 años, hasta el final de la educación primaria). Después de eso, es profesorado especialista quien suele hacerse cargo de la enseñanza de las matemáticas y las ciencias. Sin embargo, algunos países europeos se desvían de esta tendencia, ya sea al establecer en sus currículos que el profesorado generalista o especialista puede impartir estas materias durante varios años o al depender de profesorado generalista debido a la escasez de profesorado especialista.

Los resultados de este informe muestran que la gran mayoría de los sistemas educativos europeos están experimentando una escasez de profesorado de matemáticas o ciencias, lo que se traduce en diferencias entre los tipos de docentes que enseñan ciencias y matemáticas en la práctica y los especificados en las directrices oficiales. En consecuencia, el profesorado a cargo de estas asignaturas suele carecer de la especialización necesaria, o puede que sea especialista de la materia que no cuenta con la formación pedagógica necesaria. Entre las medidas implementadas por los países para enfrentarse a esta situación se incluye ofrecer formación profesional y calificaciones adicionales a docentes que las requieran, e introducir nuevos cursos o lugares de estudio adicionales para aquellos que deseen convertirse en docentes de matemáticas o ciencias.

Un análisis de los datos de la encuesta TIMSS 2019 sobre el porcentaje de alumnado de 4.º grado cuyo profesorado de matemáticas y ciencias indicó la necesidad de un futuro desarrollo profesional en pedagogía/enseñanza de matemáticas o ciencias respalda los resultados mencionados anteriormente. El profesorado de matemáticas y ciencias actual indica una fuerte necesidad de formación; esta necesidad era aún más fuerte para las ciencias que para las matemáticas. En 19 de los 27 sistemas educativos que participaron en la encuesta, el porcentaje de alumnado de 4.º grado con profesorado de ciencias que expresó una necesidad de formación en pedagogía/enseñanza de ciencias fue mayor que el porcentaje de aquellos con docentes de matemáticas que expresaron tal necesidad.

Un análisis de los exámenes oficiales y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias en la educación obligatoria mostró que en la mayoría de sistemas educativos ambos tipos de evaluación se implementan más en el nivel de primera etapa de educación secundaria que en el nivel de primaria. Además, en la educación primaria, parece que en toda Europa se pone más énfasis en las matemáticas que en las ciencias como materia para evaluaciones a gran escala: la mayoría de los sistemas educativos llevan a cabo pruebas nacionales de matemáticas, a las que se somete el alumnado por completo; sin embargo, menos de un tercio de todos los sistemas educativos europeos implementan pruebas nacionales en ciencias como una materia integrada (generalmente basada en muestras).

En el nivel de educación secundaria, existe un mayor equilibrio entre las evaluaciones de matemáticas y las de ciencias. Aunque el tipo de evaluación más común que se lleva a cabo en la primera etapa de educación secundaria sigue siendo las pruebas nacionales de matemáticas realizadas por todo el alumnado, seguidas de los exámenes oficiales de matemáticas realizados por todo el alumnado, las ciencias como materia integrada se evalúan con mayor frecuencia en este nivel educativo, tanto a través de exámenes oficiales como pruebas nacionales. Más de un tercio de los sistemas educativos

también realizan exámenes oficiales o pruebas nacionales en materias científicas separadas, como biología, física y química.

El propósito principal de las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias en la educación obligatoria indicado con mayor frecuencia es supervisar y evaluar los centros educativos o el sistema educativo, seguido por el propósito de identificar las necesidades individuales de aprendizaje. El propósito de llevar a cabo los exámenes oficiales en la primera etapa de educación secundaria que aparece con mayor frecuencia es contar con datos para tomar decisiones sobre las carreras escolares del alumnado, seguido por el propósito de supervisar y evaluar los centros educativos o el sistema educativo. Sin embargo, cabe señalar que la mayoría de las evaluaciones notificadas en la educación obligatoria se utilizan de hecho para varios de los fines antes mencionados a la vez.

La pandemia de COVID-19, además afectar de manera importante en muchos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje en los centros educativos, también afectó las prácticas de exámenes oficiales y pruebas nacionales en aproximadamente la mitad de los sistemas educativos europeos en el curso 2020-21. En muchos de ellos, se cancelaron algunos o todos los exámenes certificados o pruebas nacionales, o se realizaron otros cambios sustanciales en las prácticas habituales de evaluación, por ejemplo, se redujo la lista de requisitos para las diferentes materias de examen o se modificó la afectación de los resultados de los exámenes en las trayectorias escolares del alumnado.

La realidad diaria de los centros educativos en toda Europa se vio muy afectada en 2020 y 2021 por la pandemia de COVID-19, que provocó el cierre de centros educativos en muchos países y períodos en los que el aprendizaje se llevaba a cabo a distancia o de forma mixta (que combinaba el aprendizaje en línea y el presencial) para una parte importante del alumnado. Muchos centros educativos estaban mal preparados para afrontar esta situación sin precedentes. No sabían qué tecnologías y metodologías eran las más adecuadas para la enseñanza, en términos de efectividad, seguridad y accesibilidad (Cachia et al., 2021). Los docentes tuvieron que adaptarse rápidamente a los nuevos modos de impartir la enseñanza, para los que no necesariamente habían recibido formación; y el alumnado tuvo que depender inicialmente de sus propios recursos para continuar aprendiendo de forma remota utilizando los libros de texto, internet, la televisión, etc. (Schleicher, 2020).

El alumnado que contaba con un entorno doméstico de apoyo, caracterizado, por ejemplo, por tener un alto nivel de apoyo de los progenitores, un espacio tranquilo para estudiar y los dispositivos digitales necesarios, informó que había alcanzado un avance en el aprendizaje en ciertas áreas, como en el uso de tecnologías y en capacidades transversales como la creatividad, la resolución de problemas y la comunicación (Cachia et al., 2021). Sin embargo, una serie de informes y estudios apuntan a que no se dio una enseñanza formal eficaz durante este tiempo, con las consiguientes pérdidas en el aprendizaje (Cerna, Rutigliano y Mezzanotte, 2020; Di Pietro, Biagi y Costa, 2020; Hanushek y Wößmann, 2020; Wößmann et al. al., 2020). Por ejemplo, un estudio sobre centros educativos en la Comunidad flamenca de Bélgica durante un período de 6 años (2015-2020) detectó que se había dado una pérdida de aprendizaje significativa para los estudiantes en la cohorte de 2020. El estudio sugiere que el cierre de centros educativos condujo a una disminución en las puntuaciones medias en matemáticas y neerlandés en comparación con la cohorte anterior (Maldonado y De Witte, 2022).

Además, se descubrió que la pandemia agravó las desigualdades educativas ya existentes. El alumnado con un bajo nivel educativo, el de entornos desfavorecidos, el que no tenía acceso a los recursos de aprendizaje digital y el que tenía dificultades de aprendizaje o carecía de la resiliencia para aprender por sí mismo, tuvo que hacer frente a muchos más obstáculos en el contexto del aprendizaje a distancia (Cachia et al., 2021). Distintos estudios han destacado el efecto perjudicial que el cierre de centros educativos y el aprendizaje a distancia han tenido en este alumnado, también en matemáticas

(Engzell, Frey y Verhagen, 2021; Grewenig, Lergetporer, Werner, et al., 2021; Hanushek y Wößmann, 2020).

Estas pruebas de efectos negativos llevó a la Comisión Europea a presentar una propuesta de Recomendación del Consejo sobre el aprendizaje combinado para una educación primaria y secundaria inclusiva y de alta calidad, adoptada por el Consejo en noviembre de 2021 ⁽⁶²⁾. La Recomendación del Consejo forma parte de la respuesta a las lecciones aprendidas a partir de la pandemia de COVID-19, que puso de relieve muchos desafíos y desigualdades preexistentes. Recomienda la aplicación de medidas a corto plazo para abordar las brechas más acuciantes observadas hasta el momento y describe un camino a seguir en términos de combinación de entornos y herramientas de aprendizaje que pueden ayudar a crear sistemas educativos, así como estudios de primaria y secundaria más resilientes.

Este capítulo destaca algunos aspectos generales relacionados con el impacto de la pandemia de COVID-19 en los centros educativos durante el curso escolar 2020/2021 (el curso de referencia de este informe), antes de que el siguiente capítulo vuelva al análisis de la educación en matemáticas y ciencias. El primer apartado presenta la organización de la educación escolar durante este curso escolar (es decir, analiza el tiempo que los centros educativos estaban abiertos, cerrados o prestaban educación a distancia o semipresencial). Luego describe las diferencias respecto al grado de preparación digital de los centros educativos antes de la pandemia en Europa. Finalmente, se describen las principales acciones llevadas a cabo por las autoridades del más alto nivel para apoyar las capacidades digitales de los centros educativos y el profesorado. Entre estas acciones se incluye proporcionar recomendaciones o directrices en materia de educación digital, apoyar el desarrollo profesional continuo (CPD, por sus siglas en inglés) para docentes y dedicar fondos adicionales donde faltaba infraestructura, conectividad o dispositivos digitales.

Además de estos aspectos generales, la pandemia tuvo efectos en algunos elementos específicos de la educación escolar que se relacionan con la enseñanza de las matemáticas y las ciencias, que se analizarán en los siguientes capítulos. El capítulo 4 analiza los cambios en los exámenes certificados y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias durante el curso 2020-21. Los cambios respecto a la provisión de apoyo al aprendizaje en matemáticas y ciencias se presentan en el capítulo 6.

⁽⁶²⁾ Recomendación del Consejo, de 29 de noviembre de 2021, relativa a los planteamientos basados en el aprendizaje mixto para lograr una educación primaria y secundaria inclusivas y de alta calidad, 2021/C 504/03. DOUE C 504 de 14.12.2021, p. 21–29.

CAPÍTULO 5. CÓMO ENSEÑAR Y APRENDER PARA AUMENTAR LA MOTIVACIÓN

La investigación académica ha permitido determinar que la motivación es un elemento importante para predecir el logro escolar (Howard et al., 2021; Kriegbaum, Becker y Spinath, 2018). Cuando están interesados en lo que aprenden, los niños y niñas aprenden de una forma mucho más eficiente. Además, pueden alcanzar mayores mestas si ven la utilidad y posibilidad de aplicar lo que están aprendiendo (Urdan y Turner, 2005).

Este capítulo explora la presencia de varios temas específicos en los planes de estudio que pueden aumentar el interés del alumnado y su comprensión de las matemáticas y las ciencias. Comienza con un debate sobre la aplicación de las matemáticas en varios contextos funcionales. A continuación, explora la contextualización de la enseñanza de las ciencias, es decir, la integración en los planes de estudios de temas que se relacionan con la historia de la ciencia, así como consideraciones éticas en torno a cuestiones sociocientíficas. Se presentan algunos ejemplos de estrategias, programas y otras iniciativas nacionales destinadas a aumentar la motivación del alumnado a través de otros medios que no sean los planes de estudios.

El capítulo también analiza brevemente las formas en que ciertos temas de sostenibilidad medioambiental se incluyen en los planes de estudio de ciencias. Además, el capítulo examina los enfoques de las tecnologías digitales como facilitadores del aprendizaje en matemáticas y ciencias. Este apartado no trata las medidas de aprendizaje a distancia que se han puesto en marcha debido a la pandemia de COVID-19 (en el capítulo 2 se proporciona una breve descripción general de este tema).

En toda Europa, los currículos pueden incluir los temas que se tratan en este capítulo como objetivos, objetivos pedagógicos, resultados esperados, pautas metodológicas, etc. Es importante destacar que parte de los documentos de estos currículos ofrecen indicaciones hasta qué dimensiones deberían incorporarse a la enseñanza de las ciencias para aumentar la probabilidad de que se trate el tema. Sin embargo, los documentos del más alto nivel no nos dicen lo que realmente sucede en el aula. Cuando un tema determinado no se menciona directamente en un plan de estudios o en otras normas del más alto nivel, el tema podría, no obstante, ser parte del contenido de un libro de texto, otros materiales de aprendizaje o en un trabajo escolar. A menudo, los programas relativos a la enseñanza y el aprendizaje son pautas generales para el profesorado, pero se espera que utilice una variedad de recursos para relacionar el tema con aplicaciones de la vida real entre otros asuntos contextuales.

La mayor parte del análisis de este capítulo se refiere a la etapa de 1.º a 4.º grado y de 5.º a 8.º grado (63). Este análisis se corresponde con los datos de la encuesta internacional sobre el rendimiento estudiantil (véanse más datos en los capítulos 1 y 7).

5.1. Aplicaciones de la enseñanza de las matemáticas en la vida real

No hay duda de que, para dar sentido a su aprendizaje, el alumnado necesita relacionarlo con su experiencia fuera del centro educativo. Geiger, Goos y Forgasz (2015) destacan que la competencia matemática no es solo el dominio de las habilidades aritméticas básicas aprendidas en el centro educativo, sino también la capacidad de resolver problemas del mundo real. Este aspecto es importante en todos los grados de instrucción de matemáticas en el centro educativo. Sin embargo, el alumnado a

(63) Algunos países pueden estructurar sus currículos de diferentes maneras; por ejemplo, los objetivos pedagógicos pueden especificarse para la etapa de 1.º a 3.º grado, de 4.º a 6.º grado y de 7.º a 9.º grado. En estos casos, los datos muestran los segmentos de los planes de estudios que incluyen 4.º grado u 8.º grado. Todas estas desviaciones se describen en las notas del Anexo II.

menudo ve las matemáticas como algo apartado de la realidad (Aguirre et al., 2013; Vos, 2018). Algunos estudios (Hunter et al., 1993; Perlmutter et al., 1997) sugieren que el alumnado percibe las matemáticas que le enseñan como algo apartado de la vida cotidiana ya en primaria.

Para tener una idea de cómo se trata la aplicación de las matemáticas en la vida real en Europa, se pidió a personas expertas de 39 sistemas educativos europeos que indicaran si ciertos ejemplos seleccionados se mencionan explícitamente en sus planes de estudio. Además, se hizo la distinción entre los currículos de matemáticas y los currículos de cualquier otra materia.

El análisis indica que los currículos a menudo sugieren enseñar matemáticas usando contextos funcionales (véase la figura 5.1). La referencia general al uso de las matemáticas en la vida real se incluye en los currículos de casi todos los sistemas educativos analizados: en 37 sistemas educativos de 39, en 1.º a 4.º grado, y en 38 sistemas educativos de 39, en la etapa de 5.º a 8.º grado. Varios países también fomentan el uso funcional de las matemáticas en los planes de estudio de otras materias.

Los ejemplos siguientes ilustran cómo se formulan tales referencias generales.

En **Bélgica (Comunidad flamenca)**, uno de los objetivos de rendimiento de la educación primaria establece que “el alumnado pueda aplicar los conceptos, ideas y procedimientos relacionados con los números, las medidas y la geometría... de manera eficiente en situaciones de aplicación significativas, tanto dentro como fuera del aula” (64).

El currículo de matemáticas para la educación primaria en **España** establece que la materia se aprende utilizándola en contextos funcionales relacionados con situaciones de la vida cotidiana. Además, establece que la metodología en este ámbito debe basarse en la experiencia: los contenidos de aprendizaje parten de elementos cercanos, y deben tratarse en contextos de identificación y resolución de problemas (65). Todos los currículos de educación primaria en España deben incluir las matemáticas en contextos reales.

En **Italia**, la introducción a la asignatura de matemáticas en las directrices nacionales para los grados 1.º a 8.º establece que “las matemáticas ofrecen herramientas para la descripción científica del mundo y para afrontar problemas útiles en la vida cotidiana” (66).

En **Suecia**, el currículo escolar obligatorio especifica el objetivo general de las matemáticas: “El alumnado también debe recibir las condiciones previas para desarrollar conocimientos que le permitan interpretar situaciones de la vida cotidiana y las matemáticas, y también describirlas y formularlas utilizando formas matemáticas de expresión” (67).

El currículo nacional de **Liechtenstein** incluye, además de las competencias específicas de la materia, tres objetivos pedagógicos generales: (1) el desarrollo de la orientación y aplicación del conocimiento, (2) una mayor capacidad de pensar, juzgar y criticar, y (3) la capacidad de aplicar las matemáticas como lenguaje. La parte del currículo de “desarrollo de la orientación y aplicación del conocimiento” implica “utilizar temas del entorno del alumnado”, como la comunicación electrónica o el manejo de dinero. El contenido matemático tiene que reconocerse, discutirse, aplicarse, representarse y calcularse, por ejemplo, en temas como el desarrollo de la población, la arquitectura, la astronomía o la climatología” (68).

(64) [4.Wiskunde – Strategieën en probleemoplossende vaardigheden](#) (punto 4.2).

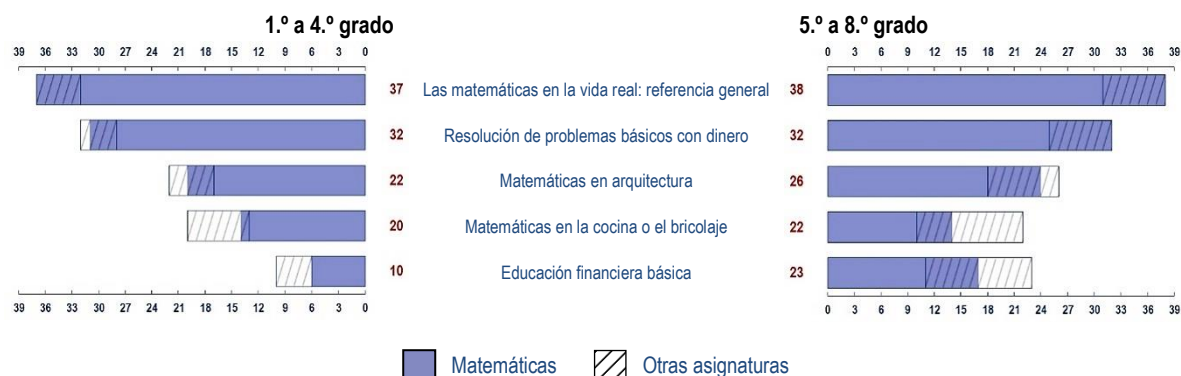
(65) [Real Decreto 126/2014](#), de 28 de febrero, por la que se establece el currículo básico de la educación primaria.

(66) [http://www.indicazioninazionali.it/...](http://www.indicazioninazionali.it/) (p. 60).

(67) Plan de estudios para la educación obligatoria, preescolar y educación en edad escolar ([skolverket.se](#)).

(68) [LiLe](#) (plan de estudios nacional para educación infantil, primaria y primera etapa de educación secundaria).

Figura 5.1. Frecuencia de determinadas aplicaciones en la vida real de conceptos matemáticos mencionados en los planes de estudios, 2020-21



Notas aclaratorias

El número y la longitud total de la barra muestran en cuántos sistemas educativos europeos (de un total de 39) se menciona explícitamente un determinado tema en los planes de estudio. El sombreado indica si el tema se menciona en los currículos de matemáticas, en los currículos de cualquier otra materia o en ambos.

La información específica de cada país está disponible en el anexo II, figura 5.1A.

Bricolaje: actividad manual y casera de reparación, instalación, montaje o de cualquier otro tipo, que se realiza sin ayuda profesional.

La figura 5.1 enumera varios ejemplos de cómo se pueden explorar las matemáticas a través de contextos del mundo real, es decir, la resolución de problemas básicos relacionados con el dinero, la educación financiera básica, las matemáticas en arquitectura y las matemáticas en la cocina o en actividades de bricolaje. El contexto funcional más usado de las matemáticas es la resolución de problemas básicos relacionados con el dinero. Los cálculos y mediciones simples que implican el uso de dinero para calcular el coste total, el cambio, el precio unitario o los porcentajes de compra se tratan explícitamente en 32 de los 39 sistemas educativos. La resolución de problemas básicos relacionados con el dinero es parte del plan de estudios en los grados 1.º a 8.º; se trata principalmente en las clases de matemáticas. La figura 5.1 también incluye el tema “alfabetización financiera básica”, que se refiere al cálculo del crédito y el interés, comprender la distinción entre ingresos brutos y netos, hacer un presupuesto, etc. Estas tareas pueden considerarse el siguiente nivel de dificultad de tareas relacionadas con el manejo del dinero y se abordan con mucha más frecuencia en 5.º a 8.º grado que en los primeros cuatro grados de educación primaria.

El uso de las matemáticas en la arquitectura está menos extendido que el manejo básico del dinero, pero es más común que la educación financiera básica. Todos estos ejemplos se tratan en más de la mitad de los sistemas educativos europeos, principalmente en clases de matemáticas, pero también en materias relacionadas con la tecnología y las artes. Finalmente, los conceptos matemáticos pueden emplearse en actividades prácticas como la cocina o el bricolaje. Dichos contextos funcionales se sugieren en los currículos de alrededor de la mitad de los países analizados.

Los apartados siguientes tratan sobre cada categoría destacada en la figura 5.1 de forma separada.

Resolución de problemas básicos relacionados con el dinero

El uso del dinero brinda una excelente oportunidad para aplicar las matemáticas como una herramienta práctica en las actividades del día a día. En los centros educativos de primaria, el uso del dinero es una práctica común en el área de la medición, así como una base para entender el concepto de números y operaciones básicas (Alpízar-Vargas y Morales-López, 2019). El dinero sirve como base para la comprensión de conceptos como ordenar, contar, comparar la equivalencia entre un determinado número de objetos con otros de la misma naturaleza o con otros de diferente naturaleza (métodos de intercambio), valor, etc.

En **Bélgica (Comunidad flamenca)**, un objetivo pedagógico de la educación primaria es que “el alumnado pueda administrar su dinero y reconocer el valor del dinero en situaciones de la vida real” ⁽⁶⁹⁾.

El currículo **letón** para el 1.º grado determina que el alumnado debe ser capaz de “comprender el precio de los bienes en euros y céntimos en situaciones con un contexto doméstico (en imágenes); usar y crear listas de la compra con cantidad y precio; considerar diferentes formas en las que se puede pagar la cantidad requerida” ⁽⁷⁰⁾.

En **Polonia**, uno de los objetivos pedagógicos de matemáticas en los grados 1 a 3 se refiere a los cálculos monetarios. Se espera que el alumnado convierta el zloty polaco en subunidades y viceversa, distinga las denominaciones en monedas y billetes y entienda las diferencias en su poder adquisitivo ⁽⁷¹⁾.

La Guía Curricular Nacional para Educación Obligatoria de **Islandia** ⁽⁷²⁾ especifica que, al final del 4.º grado, el alumnado debería ser capaz de “utilizar las matemáticas para resolver tareas de la vida cotidiana y reconocer el valor del dinero” y, al final del 7.º grado, debería “conocer los principales conceptos relacionados con asuntos financieros y trabajo sobre problemas sociales o ambientales donde se recopila, procesa información y se encuentran soluciones”.

Educación financiera básica

La educación financiera básica es mucho más común en los grados 5.º a 8.º que en los primeros cuatro grados de la educación primaria. Temas como el cálculo del crédito y los intereses, los ingresos brutos y netos o el presupuesto se mencionan explícitamente en 23 sistemas educativos para los grados 5.º a 8.º. En diez sistemas educativos, algunos de estos temas ya se exploran al finalizar los primeros grados de la educación primaria. El cálculo de porcentajes parece ser el concepto matemático más común aplicado en estos contextos.

En **Bulgaria**, el plan de estudios de matemáticas para 5.º grado utiliza ejemplos de interés y préstamos para explorar el concepto de los porcentajes. El alumnado debe conocer el concepto de interés, ser capaz de aplicarlo en problemas y calcular el interés simple, y aplicar sus conocimientos de porcentajes e interés simple en la modelización de problemas en el ámbito de la economía y las finanzas y en la resolución de problemas con carácter aplicado ⁽⁷³⁾.

En **Estonia**, uno de los objetivos pedagógicos ⁽⁷⁴⁾ que debe lograrse durante los grados 7.º a 9.º es que el alumnado “interprete cantidades expresadas en porcentajes en otras materias y en la vida cotidiana, incluidos los gastos y peligros relacionados con los préstamos (solo interés simple)”.

En **Irlanda**, uno de los objetivos del aprendizaje en matemáticas de primer ciclo es que “el alumnado toma decisiones financieras informadas y desarrolla buenas habilidades de consumo”. Se espera que el alumnado sea capaz de investigar representaciones equivalentes de números racionales para que pueda “resolver problemas relacionados con el dinero, incluidos los relacionados con facturas, IVA [impuesto sobre el valor añadido], ganancias o pérdidas, % de ganancias o pérdidas (sobre el precio de coste), precio de coste, precio de venta, interés compuesto para no más de 3 años, impuesto sobre la renta (tipo estándar únicamente), salario neto (incluidas otras deducciones de cantidades específicas), cálculos y juicios de valor por dinero, margen (ganancia como % del precio de coste), margen (beneficio como % del precio de venta), interés compuesto, impuesto sobre la renta y salario neto (incluidas otras deducciones)” ⁽⁷⁵⁾.

En **Croacia**, en 7.º grado, los objetivos pedagógicos esperados incluyen que “el alumnado reconozca, describa y conecte los elementos del cálculo de porcentajes porcentaje, cantidad porcentual y valor base en la situación del problema. Es importante establecer el cálculo del porcentaje en el contexto de la educación financiera, que incluye lo siguiente: aumento de precio, reducción de precio, evaluación de trucos de marketing, salario bruto, salario neto, impuestos” ⁽⁷⁶⁾.

En **Noruega**, se espera que el alumnado de 5.º grado sea capaz de crear y resolver tareas en una hoja de cálculo para finanzas personales ⁽⁷⁷⁾.

⁽⁶⁹⁾ [Lager onderwijs \(educación primaria\)](#) (instrucción 2.11).

⁽⁷⁰⁾ <https://mape.skola2030.lv/resources/159> (p. 52 y 53).

⁽⁷¹⁾ El plan de estudios básico polaco (<https://isap.sejm.gov.pl/>), p. 38.

⁽⁷²⁾ [https://www.government.is/...](https://www.government.is/) (p. 221).

⁽⁷³⁾ https://www.mon.bg/upload/13483/UP_V_Maths.pdf (p. 2 y 5).

⁽⁷⁴⁾ [Apéndice 3 del Reglamento n.º 1](#) del Gobierno de la República de 6 de enero de 2011 – Currículo Nacional para los Centros Educativos de Educación Básica.

⁽⁷⁵⁾ [https://www.curriculumonline.ie/...](https://www.curriculumonline.ie/) (p. 15).

⁽⁷⁶⁾ [Plan de estudios de la asignatura de matemáticas](#) para centros educativos de primaria y secundaria de la República de Croacia; Decisión sobre la adopción del plan de estudios para la materia de matemáticas para los centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia, [GO7/2019](#).

⁽⁷⁷⁾ [https://www.udir.no/lk20/mat01-05/...](https://www.udir.no/lk20/mat01-05/)

Los contextos de aplicación a la vida real que normalmente se seleccionan se trata en las clases de matemáticas, pero algunos otros campos de estudio también se refieren explícitamente a dichos temas. Las capacidades básicas para resolver problemas de dinero y la educación financiera básica se pueden estudiar en materias separadas en las áreas de estudios sociales, emprendimiento y estudios económicos o de negocios. Estas materias orientadas a la economía son más comunes en los grados 5.º a 8.º que en los grados 1.º a 4.º, cuando el profesorado especialista ofrece una gama más amplia de materias especializadas (véase más información en el capítulo 4).

Las matemáticas en arquitectura

Las nociones matemáticas también se utilizan comúnmente en contextos arquitectónicos. Aprender sobre construcción, dibujo técnico, geometría dinámica (véase más información en el apartado 5.5), etc., puede ayudar a aumentar la comprensión del espacio, las formas y las medidas. Las matemáticas en arquitectura se mencionan explícitamente en más de la mitad de los planes de estudio de los países europeos. Como muestra la figura 5.1, este tema está más presente de 5.º a 8.º grado que de 1.º a 4.º grado. Las matemáticas en arquitectura se enseñan en 20 sistemas educativos en 1.º a 4.º grado y en 26 sistemas educativos en 5.º a 8.º grado. Estos temas generalmente se tratan durante las clases de matemáticas, pero también aparecen en materias como artes y tecnología.

En **República Checa**, en la franja de 6.º a 9.º grado, el campo educativo “diseño y construcción” es parte del área educativa “las personas y el mundo del trabajo”. Uno de los objetivos pedagógicos esperados establece que “el alumnado diseña y construye elementos de construcción simples e inspecciona y compara su funcionalidad, capacidad de carga, estabilidad, etc.”⁽⁷⁸⁾.

En **España** (Comunidad Valenciana), uno de los criterios de evaluación de matemáticas para 6.º de educación primaria es que el alumnado sea capaz de “Reproducir y clasificar figuras del entorno (natural, artístico, arquitectónico, etc.) en base a alguna de sus propiedades, con los recursos apropiados (cinta métrica, fotografías, programas de geometría dinámica, etc.), utilizando el vocabulario adecuado, para explicar el mundo que nos rodea”⁽⁷⁹⁾.

En **Croacia**, en matemáticas de 8.º grado, el alumnado aplica el teorema de Thales para construir (o dibujar) imágenes ampliadas (o reducidas) (personajes) en una proporción determinada. Se sugieren posibles áreas de investigación, entre las cuales, edificios en el medio ambiente, construcción y arte. El alumnado también usa programas de geometría dinámica y otros programas y herramientas informáticas interactivas disponibles, y juegos educativos⁽⁸⁰⁾.

En **Malta**, hay un tema de “longitud, perímetro y área” en el capítulo de “medición” de la materia de matemáticas para la franja de 1.º a 6.º grado. Este tema se basa en el razonamiento siguiente: “comprender cuánto espacio tienes y aprender a encajar las formas de forma exacta te ayudará cuando pintes una habitación, compres una casa, remodeles una cocina o construyas una terraza. Las anteriores son solo algunas situaciones de la vida en las que es importante poder leer, medir, calcular y comprender la longitud, el perímetro y el área. Ayudar al alumnado a entenderlo y apreciarlo puede ser positivo”⁽⁸¹⁾.

Serbia da los siguientes ejemplos en las pautas para el profesorado: en 4.º grado, las “habilidades del alumnado para el cálculo del espacio y el área deben desarrollarse a través de la comprensión de las matemáticas en la arquitectura y ejemplos del contexto de la vida real, como el revestimiento del piso con baldosas, la estimación del área del patio de recreo y el aula, etc.”⁽⁸²⁾.

Los conceptos geométricos del mundo que nos rodea, incluida la arquitectura, pueden ser una base importante para analizar objetos en la educación artística. A continuación se proporcionan algunos ejemplos.

El Currículo Nacional para Centros Educativos de Educación Básica de **Estonia** enumera formas de integrar las matemáticas en todos los campos de materias obligatorias. Por ejemplo, explica que “el arte y la geometría (dibujo técnico, medición) están estrechamente

⁽⁷⁸⁾ [Programa marco para la educación básica](#), p. 108.

⁽⁷⁹⁾ [Decreto 108/2014, de 4 de julio](#), del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación primaria en la Comunitat Valenciana, p. 16 575.

⁽⁸⁰⁾ [Plan de estudios de la asignatura de matemáticas](#) para centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia, p. 91, apartado MAT OŠ C.8.3; Decisión sobre la adopción del plan de estudios para la asignatura de matemáticas para centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia, [GO7/2019](#).

⁽⁸¹⁾ [Matemáticas: un programa de estudios revisado para los centros educativos de primaria](#) (2014), p. 67.

⁽⁸²⁾ [Reglamento del programa de enseñanza y aprendizaje para 4.º grado de educación primaria](#), p. 40.

interconectados. El desarrollo de la competencia artística se puede apoyar con recursos que demuestren las aplicaciones de la geometría en los campos del arte, como la arquitectura, el diseño de interiores, el arte ornamental, el diseño, etc.”⁽⁸³⁾.

En **España**, uno de los criterios de evaluación en la asignatura de “educación artística” de educación primaria es “Identificar conceptos geométricos en la realidad que rodea al alumno relacionándolos con los conceptos geométricos contemplados en el área de matemáticas con la aplicación gráfica de los mismos”⁽⁸⁴⁾.

Las matemáticas en la cocina o actividades de bricolaje

Las actividades de cocina o bricolaje se utilizan a menudo en la enseñanza de las matemáticas, para apoyar el aprendizaje de la competencia matemática del alumnado en el hogar (Metzger, Sonnenschein y Galindo, 2019), especialmente con el de menor edad (Vandermaas-Peeler et al., 2012, 2019). Estos contextos funcionales de las matemáticas se abordan explícitamente en los currículos escolares en alrededor de la mitad de los países europeos.

En **Alemania**, los estándares educativos para la materia de matemáticas de 1.º a 4.º grado brindan un ejemplo de qué conocimientos, habilidades y destrezas matemáticas se necesitan al hornear un pastel⁽⁸⁵⁾.

En **Eslovenia**, en las clases de matemáticas, el alumnado discute conceptos clave desde diferentes perspectivas basadas en la experiencia y el conocimiento de otras materias para profundizar el conocimiento y la comprensión de los conceptos (por ejemplo, medir el tiempo en un partido, recalcular recetas en clase de economía doméstica, crear un plan para un producto técnico [por ejemplo, una caja de regalo])⁽⁸⁶⁾.

Como indica la figura 5.1, las matemáticas relacionadas con la cocina o las actividades de bricolaje suelen formar parte de los planes de estudio de otros campos de estudio. Estos temas pueden tratarse en las materias etiquetadas como tecnología, tecnología de la madera, artesanía, habilidades prácticas, economía doméstica, etc. En algunos casos, por ejemplo en Irlanda, estos estudios son opcionales, pero generalmente puede optar a ellos la mayoría del alumnado.

El plan de estudios **estonio** para el campo de la tecnología establece que los métodos específicos de resolución de problemas utilizados en las materias de tecnología requieren habilidades de cálculo y medición, y la capacidad de usar símbolos lógicos y matemáticos. Durante la III etapa (grados 7.º a 9.º), se espera que el alumnado cree menús para un evento, calcule el coste de los alimentos y sepa cómo crear un presupuesto para un evento⁽⁸⁷⁾.

En **Austria**, en el área de aprendizaje “trabajo técnico” de 2.º grado, el alumnado aplica escalas y reconoce la importancia de la medición en diferentes contextos técnicos⁽⁸⁸⁾.

En **Suiza**, la competencia “el alumnado puede utilizar conscientemente formas tridimensionales en sus productos (por ejemplo, formas geométricas, orgánicas e irregulares)” de la asignatura “artes técnicas y textiles” está directamente relacionada con la competencia del currículo de matemáticas “el alumnado sabe comprender y utilizar los términos lado, diagonal, diámetro, radio, área, punto medio, paralelo, línea, línea recta, línea, cuadrícula, intersección, intersección, perpendicular, simetría, reflexión axial, perímetro, ángulo, ángulo recto, desplazamiento, geotriángulo”⁽⁸⁹⁾.

En **Islandia**, las matemáticas en la cocina forman parte del área temática economía doméstica⁽⁹⁰⁾. La Guía Curricular Nacional de Islandia para Educación Obligatoria estipula que al final del 4.º grado el alumnado debe ser capaz de “seguir recetas sencillas utilizando equipos de medición y utensilios de cocina sencillos” y “utilizar diferentes medios para adquirir información sobre recetas sencillas”. Al final del 7.º grado, se espera que el alumnado “siga recetas de forma independiente utilizando los equipos de medición y utensilios de cocina más comunes” y “utilice diferentes medios para adquirir información sobre la cocina, la nutrición y la manipulación de los alimentos”.

⁽⁸³⁾ [Apéndice 3 del Reglamento n.º 1](#) del Gobierno de la República de 6 de enero de 2011 – Currículo Nacional para los centros educativos de primaria, p. 3.

⁽⁸⁴⁾ [Real Decreto 126/2014](#), de 28 de febrero, por la que se establece el currículo básico de la educación primaria.

⁽⁸⁵⁾ Estándares Educativos de la Materia de Matemáticas en la educación primaria ([Bildungsstandards für das Fach Mathematik im Primarbereich](#)), Resolución de la Conferencia Permanente de 15/10/2004, p. 29.

⁽⁸⁶⁾ [https://www.gov.si/...](https://www.gov.si/) (p. 77-78).

⁽⁸⁷⁾ [https://www.hm.ee/...](https://www.hm.ee/)

⁽⁸⁸⁾ [https://www.ris.bka.gv.at/...](https://www.ris.bka.gv.at/)

⁽⁸⁹⁾ Lehrplan21, [TTG.2.C.1, 2b](#) y [MA.2.A.1, g](#).

⁽⁹⁰⁾ [https://www.gobierno.is/...](https://www.gobierno.is/) (p. 162).

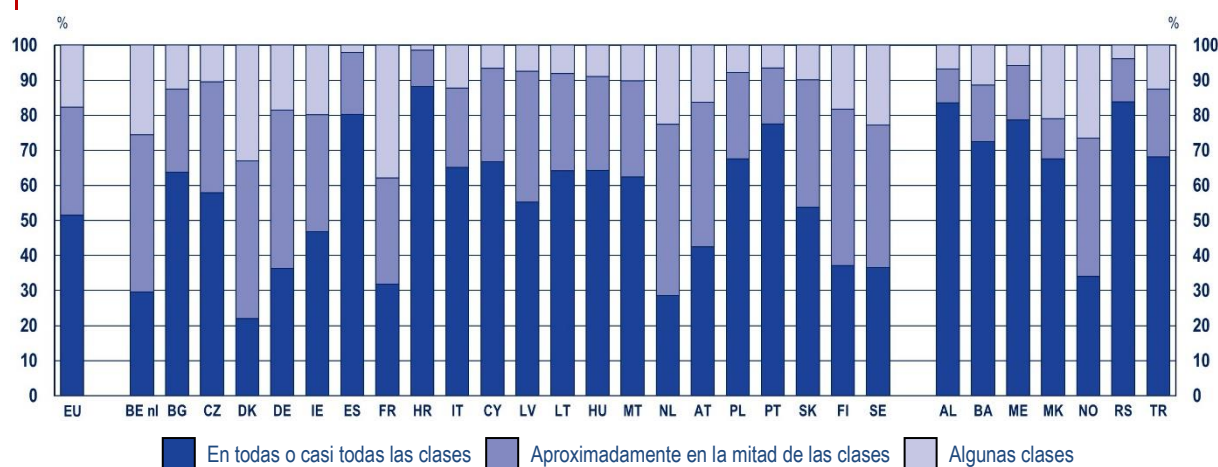
Prácticas docentes: relacionar las clases con la vida diaria del alumnado

Como indica este apartado, los currículos de Europa dan cierta importancia al hecho de relacionar las clases de matemáticas con ejemplos de la vida real y las experiencias del alumnado. Sin embargo, los documentos del más alto nivel no pueden indicar hasta qué punto se utilizan tales prácticas en los centros educativos y las aulas. En cambio, las respuestas de los docentes a las encuestas internacionales pueden proporcionar una idea de las prácticas docentes.

El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS), que lleva a cabo la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), preguntó al profesorado con qué frecuencia relacionaba las clases con la vida diaria del alumnado. La figura 5.2 muestra las respuestas del profesorado que imparte clases de matemáticas en 4.º grado. Los datos revelan que los ejemplos de la vida real se utilizan con mucha frecuencia durante las clases. El profesorado de matemáticas del 51,5 % del alumnado de 4.º grado en la UE indicó que relaciona casi todas las clases con la vida diaria del alumnado; el 30,9 % informó hacerlo en aproximadamente la mitad de las clases. El 17,6 % del alumnado de cuarto grado en la UE recibe ejemplos de la vida real solo durante algunas clases. Casi ningún docente afirmó que nunca relaciona las clases con la vida del alumnado.

Se dio alguna variación entre países. En España, Albania, Serbia y Croacia, el profesorado de matemáticas de más del 80 % del alumnado de 4.º grado utilizó ejemplos de la vida real en todas o casi todas las clases. Esta práctica docente era algo menos común en Bélgica (Comunidad flamenca), Dinamarca, Francia, Países Bajos y Noruega.

Figura 5.2. Porcentaje de alumnado de 4.º grado cuyo profesorado de matemáticas informa que relacionan las clases con la vida diaria del alumnado, 2019



Fuente: Eurydice a partir de la base de datos TIMSS 2019, IEA.

	UE	BE nl	BG	CZ	DK	DE	IE	ES	FR	HR	IT	CY	LV	TL	HU
En todas o casi todas las clases	51,5	29,7	63,8	57,9	22,1	36,4	46,9	80,3	31,9	88,2	65,1	66,7	55,3	64,2	64,3
Aproximadamente en la mitad de las clases	30,9	44,8	23,7	31,7	44,9	45,1	33,2	17,7	30,3	10,4	22,7	26,7	37,3	27,7	26,7
Algunas clases	17,6	25,6	12,5	10,4	33,0	18,5	19,9	2,1	37,9	1,4	12,2	6,6	7,4	8,1	9,0
	MT	NL	AT	PL	PT	SK	FI	SE	AL	BA	ME	MK	NO	RS	TR
En todas o casi todas las clases	62,4	28,6	42,4	67,6	77,5	53,8	37,1	36,6	83,6	72,5	78,6	67,6	34,0	83,8	68,1
Aproximadamente en la mitad de las clases	27,5	48,9	41,3	24,6	16,0	36,3	44,7	40,7	9,7	16,1	15,6	11,4	39,5	12,3	19,4
Algunas clases	10,1	22,5	16,2	7,8	6,5	9,9	18,2	22,7	6,7	11,4	5,8	21,0	26,5	3,9	12,4

Notas aclaratorias

Los porcentajes se calcularon con base en la pregunta G12 (variable ATBG12A) del cuestionario para el profesorado: "¿Con qué frecuencia hace lo siguiente al dar esta clase? (a) Relacionar la clase con la vida diaria del alumnado", siendo las posibles respuestas (1) "Todas o casi todas las clases", (2) "Alrededor de la mitad de las clases", (3) "Algunas clases" y (4) "Nunca". Las categorías de respuesta 3 y 4 se fusionaron en una sola categoría: "algunas clases". Los datos fueron ponderados por el peso del profesorado de matemáticas.

Los porcentajes se calcularon excluyendo los valores que faltaban. Los valores que faltaban superan el 25 % en Países Bajos y Noruega. Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

"UE" comprende los 27 países de la UE que participaron en la encuesta TIMSS. No incluye los sistemas educativos participantes del Reino Unido.

5.2. La enseñanza de las ciencias a partir del contexto

La enseñanza de las ciencias a partir del contexto hace hincapié en los aspectos filosóficos, históricos y sociales de la ciencia y la tecnología. Al incorporar las experiencias cotidianas del alumnado y los problemas sociales contemporáneos, como las preocupaciones éticas o ambientales, la enseñanza de las ciencias tiene como objetivo desarrollar habilidades de pensamiento crítico y responsabilidad social (Gilbert, 2006; Ryder, 2002). Se ha demostrado que este enfoque aumenta la motivación del alumnado para participar en estudios científicos y posiblemente conduce a un mejor rendimiento científico y una mayor aceptación de la ciencia como carrera profesional (Bennett, Lubben y Hogarth, 2007; Irwin, 2000; Lubben et al., 2005).

La siguiente sección explora en detalle cómo se abordan dos aspectos de la enseñanza de las ciencias basada en el contexto en los planes de estudio de los países europeos, es decir, (1) la historia de la ciencia y (2) la ciencia y la ética. Su impacto potencial en los objetivos pedagógicos se analizará más a fondo en el capítulo 7.

5.2.1. Historia de la ciencia

El valor de la historia como herramienta en la enseñanza de las ciencias está bien documentado y se acepta de forma importante (Allchin, 1995; Henke y Höttecke, 2015). La historia se puede utilizar para mejorar la práctica en el aula, promover una comprensión más profunda de los conceptos científicos, infundir relevancia y contextualizar los planes de estudios (Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Chamany, 2008). Numerosos estudios sugieren que el análisis histórico de eventos científicos puede mejorar la comprensión del alumnado sobre la naturaleza de la ciencia (Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Wolfensberger y Canella, 2015) y el propio método científico (Kortam, Hugerat y Mamlok-Naaman, 2021).

La historia de la ciencia o el desarrollo de la ciencia a lo largo del tiempo es parte del currículo en muchos países europeos (véase la figura 5.3). La historia del pensamiento humano sobre el mundo natural se trata en la mitad de los sistemas educativos europeos en educación primaria (grados 1.º a 4.º). Esta situación se da con mayor frecuencia en los grados superiores. En la primera etapa de educación secundaria (grados 5.º a 8.º), la mayoría de los currículos europeos hacen referencia general a la historia de la ciencia. Por lo general, estos temas se tratan en áreas de aprendizaje de ciencias, pero también pueden formar parte de clases de historia o incluirse como principios de enseñanza transversales.

Figura 5.3. Frecuencia de determinados aspectos de la historia de la ciencia mencionados en los planes de estudio, 2020-21



Notas aclaratorias

El número y la longitud total de la barra muestran en cuántos sistemas educativos europeos (de un total de 39) se menciona explícitamente un determinado tema en los planes de estudio (u otros documentos relevantes del más alto nivel). El sombreado indica si el tema se menciona en el currículo de ciencias, se menciona en el currículo de cualquier otra materia o como un tema transversal.

La información específica de cada país está disponible en el Anexo II.

La figura 5.3 enumera con qué frecuencia se mencionan explícitamente determinados aspectos de la historia de la ciencia en los currículos de Europa. Se analizan ejemplos en el campo de la historia de la tecnología en los planes de estudio de 15 sistemas educativos en los grados 1.º a 4.º. Este tema se vuelve mucho más común en la etapa de 5.º a 8.º grado, donde se explora en 25 sistemas educativos. La evolución de las ideas científicas con el paso del tiempo se aborda en 11 sistemas educativos durante los primeros cuatro grados de educación primaria y en 24 sistemas educativos en la etapa de 5.º a 8.º grado. El tema de la historia y vida de los grandes científicos es menos común. Los descubrimientos científicos y las biografías de los científicos que los realizaron se analizan en ocho sistemas educativos en la etapa de 1.º a 4.º grado. Esta forma de mirar la historia de la ciencia es más común en la etapa de 5.º a 8.º grado. Los grandes científicos, su vida y la época en que vivieron se mencionan como ejemplos en 19 sistemas educativos en la etapa de 5.º a 8.º grado. Las mujeres en la ciencia es el menos común de estos temas durante los primeros ocho grados de escolarización.

Los ejemplos siguientes muestran cómo se incluye la historia de la ciencia como referencia general en los planes de estudios de las asignaturas de ciencias.

La descripción de la asignatura de física en el Currículo Nacional para Centros Educativos de Educación Básica de **Estonia** establece que “los valores del alumnado se forman al asociar las soluciones a los problemas con el contexto cultural/histórico general. Al mismo tiempo, se estudia el papel de los físicos en la historia de la ciencia, así como el significado de la física y sus aplicaciones para el desarrollo de la humanidad” ⁽⁹¹⁾.

El nuevo estándar de educación obligatoria para la ciencia de **Letonia** se basa en “grandes ideas”, una de las cuales es que las aplicaciones de la ciencia a menudo tienen implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas. La historia de la ciencia forma parte de este concepto ⁽⁹²⁾.

La parte general (introducción) del plan de estudios básico **polaco** para la etapa de 4.º a 8.º grado incluye la indicación “las clases de física ofrecen la oportunidad de mostrar los logros de la humanidad en el desarrollo de la civilización”. El plan de estudios básico de

⁽⁹¹⁾ [Apéndice 4 del Reglamento n.º 2](#) del Gobierno de la República de 6 de enero de 2011 – Currículo Nacional para la Segunda Etapa de educación secundaria, p. 51.

⁽⁹²⁾ <https://likumi.lv/ta/id/...>

biología para los grados 5.º a 8.º establece que “es importante discutir algunos temas, por ejemplo, la estructura del ADN o los mecanismos de evolución a la luz de importantes descubrimientos científicos”⁽⁹³⁾.

El plan de estudios de física **rumano** para los grados 6.º a 8.º especifica el siguiente objetivo pedagógico: “identificar hitos históricos en el desarrollo de las teorías o términos relacionados con los fenómenos físicos discutidos”⁽⁹⁴⁾.

En **Eslovaquia**, los objetivos del área temática de física incluyen lo siguiente: “comprender el desarrollo histórico del conocimiento en física como ciencia y la influencia del desarrollo técnico en el desarrollo del conocimiento y la sociedad” y “evaluar la utilidad del conocimiento científico y las invenciones técnicas para el desarrollo de la sociedad, así como los problemas asociados con su uso para el ser humano y el medio ambiente”⁽⁹⁵⁾.

En muchos países, la historia de la ciencia forma parte de los planes de estudios de historia o se analiza en otras materias de ciencias sociales, como la ciudadanía.

En **Bélgica (Comunidad Germana)**, el plan de estudios de historia en 5.º y 6.º grado cubre los siguientes temas, entre otros: los inicios de la cosmovisión científico-técnica; descubrimientos e invenciones; y el renacimiento y el humanismo en la era moderna: los logros técnicos como requisitos previos para un nuevo despertar y una nueva visión del mundo y de la humanidad⁽⁹⁶⁾.

En **Croacia**, la historia de la ciencia forma parte del currículo de las asignaturas de historia⁽⁹⁷⁾.

En **Eslovenia**, en la asignatura de historia hay un tema sobre la historia de la ciencia, que incluye debates sobre temas como los inicios de la ciencia (en 6.º grado) e importantes artistas y científicos del período del humanismo y el renacimiento (en 8.º grado)⁽⁹⁸⁾.

En **Albania**, los temas de historia de la ciencia se abordan en asignaturas de ciencias sociales como ciudadanía, en las que se habla de forma narrativa sobre las vidas de grandes científicos o inventos específicos⁽⁹⁹⁾.

En **Bosnia y Herzegovina**, el área temática de historia sigue todo el desarrollo de la sociedad, incluido el desarrollo de la ciencia. Los eruditos más importantes y sus obras se nombran para cada una de las épocas históricas. Al alumnado de 6.º a 9.º grado se le presenta la importancia de los logros científicos y sus consecuencias en el desarrollo de la sociedad en su conjunto⁽¹⁰⁰⁾.

Los siguientes apartados tratan las distintas categorías de la figura 5.3, desde la más común hasta la menos común.

Historia de la tecnología

La historia de la tecnología ofrece amplios ejemplos de cómo los descubrimientos científicos afectan la vida cotidiana a lo largo de los siglos o durante las últimas décadas. Forma parte de los planes de estudio de 15 sistemas educativos en la etapa de 1.º a 4.º grado y de 25 sistemas educativos en la etapa de 5.º a 8.º grado, generalmente incluidos en materias de ciencias. En la primera etapa de educación secundaria, el desarrollo de la tecnología también puede incluirse en las áreas de aprendizaje que vinculan el diseño con la tecnología, o en las clases de tecnología de la información.

En **Bulgaria**, el plan de estudios de tecnología de la información para 8.º grado recomienda que el alumnado conozca los datos básicos de la historia de los sistemas informáticos, así como los datos básicos de la historia de las comunicaciones móviles y las características de las diferentes generaciones de comunicaciones móviles⁽¹⁰¹⁾.

En **Dinamarca**, uno de los objetivos de la asignatura “física y química” durante los grados 7.º a 9.º se formula de la siguiente manera: “el alumnado tiene conocimiento de avances tecnológicos centrales. El alumnado puede describir las conexiones entre el desarrollo tecnológico y el desarrollo de la sociedad”⁽¹⁰²⁾.

⁽⁹³⁾ Reglamento del Ministro de Educación del 14 de febrero de 2017 sobre el plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, [Anexo N.º 2](#), currículo básico para la Educación General en la escuela primaria, p. 25 y 141.

⁽⁹⁴⁾ <http://programe.ise.ro/> (p. 5).

⁽⁹⁵⁾ <https://www.statpedu.sk/>, páginas 2–3.

⁽⁹⁶⁾ <http://www.ostbelgienbildung.be/>.

⁽⁹⁷⁾ [Plan de estudios de la asignatura de historia](#) para centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia; [decisión sobre la adopción del plan de estudios para la asignatura de historia](#) para centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia.

⁽⁹⁸⁾ <https://www.gov.si/> (p. 8) (6.º grado); p. 16 (8.º grado).

⁽⁹⁹⁾ <https://www.ascap.edu.al/programe-e-klases-3-dhe-8/>

⁽¹⁰⁰⁾ [Currículo de historia](#) de 6.º a 9.º grado.

⁽¹⁰¹⁾ https://www.mon.bg/upload/13464/UP_8kl_IT_ZP.pdf (p. 2 y 5).

⁽¹⁰²⁾ <https://emu.dk/> (p. 5).

El plan de estudios **griego** de 8.º grado de ciencias de la naturaleza, en el área de física, propone varios proyectos que discuten la historia de la tecnología. Por ejemplo, durante un proyecto “De Herón a la locomotora y a los motores de combustión interna”, el alumnado escribe, utilizando fuentes bibliográficas, una crónica del descubrimiento de la locomotora. Conecta la evolución de estas máquinas con las eras correspondientes en la evolución de la civilización humana (por ejemplo, la revolución industrial). Considera el uso de tales máquinas junto con los problemas medioambientales modernos ⁽¹⁰³⁾.

En **Chipre**, la asignatura de Diseño y Tecnología de 6.º grado tiene un capítulo denominado “Mecanismos, ruedas y poleas”, con un tema dedicado a la historia de los medios de transporte, que trata sobre el descubrimiento de la rueda y la evolución del automóvil ⁽¹⁰⁴⁾.

En **Letonia**, el desarrollo de tecnología cae bajo el estándar de educación del área de aprendizaje de tecnología y se desarrolla como una idea transversal. Uno de los objetivos pedagógicos para 9.º grado es dar ejemplos de cómo los avances en las ciencias naturales afectan a la vida diaria de una persona (desarrollo de medios, tecnologías en el hogar y salud) ⁽¹⁰⁵⁾.

Evolución de las ideas científicas con el paso del tiempo

La historia de la ciencia se enseña de forma habitual siguiendo y reflexionando sobre el desarrollo de conceptos y modelos científicos (Henke y Höttecke, 2015). Aprender sobre la historia del nacimiento de un concepto durante muchas décadas o incluso siglos permite al alumnado ver cómo cambia el horizonte de la investigación científica (Allchin, 1995). La evolución de las ideas científicas a lo largo del tiempo (por ejemplo, puntos de vista históricos sobre la estructura atómica, los modelos del universo y los orígenes de las enfermedades) es otra forma en que el alumnado aborde y estructure las ideas.

En **España**, los criterios de evaluación de “física y química” en 8.º grado incluyen “Reconocer que los modelos atómicos son instrumentos interpretativos de las distintas teorías y la necesidad de su utilización para la interpretación y comprensión de la estructura interna de la materia” y el estándar de aprendizaje “compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.” ⁽¹⁰⁶⁾.

En **Portugal**, el área de aprendizaje “Física y química” tiene como objetivo contribuir a la toma de conciencia sobre el significado científico, tecnológico y social de la intervención humana en nuestro entorno y en la cultura en general. Por ejemplo, el contenido de 7.º grado incluye el tema “el universo y distancias en el universo”. El alumnado debe ser capaz de “explicar el papel de la observación y los instrumentos utilizados en la evolución histórica del conocimiento del universo, a través de la investigación y selección de información” ⁽¹⁰⁷⁾.

En **Eslovenia**, los objetivos del programa de química en 8.º grado incluyen que “el alumnado comprenda la importancia de la historia del desarrollo (investigación) de la estructura del átomo en relación con el desarrollo de la sociedad humana” ⁽¹⁰⁸⁾.

Grandes científicos, su vida y el tiempo que vivieron

La historia de la ciencia puede ilustrarse con breves relatos históricos y biografías de grandes científicos (Kortam, Hugerat y Mamlok-Naaman, 2021). Al hablar las luchas y los fracasos de los científicos, el profesorado puede motivar al alumnado (Lin-Siegler, 2016). Las historias sobre científicos muestran el lado humano de la ciencia y destacan que la ciencia la practican personas de verdad para personas reales. Además, el debate sobre los grandes científicos tiene el potencial ideal de crear modelos a seguir y así fomentar una mayor participación en la ciencia (Allchin, 1995).

El plan de estudios de ciencia de la escuela primaria de **Irlanda** para 5.º y 6.º grado establece que el alumnado debe poder reconocer la contribución de los científicos en la sociedad. Se incluye temas como “el trabajo de los científicos en el pasado y el presente” ⁽¹⁰⁹⁾.

⁽¹⁰³⁾ [http://www.et.gr/...](http://www.et.gr/) (p. 534).

⁽¹⁰⁴⁾ [https://scheted.schools.ac.cy/...](https://scheted.schools.ac.cy/) ; [http://www.moec.gov.cy/...](http://www.moec.gov.cy/) ; [https://archeia.moec.gov.cy/...](https://archeia.moec.gov.cy/) (p. 55 a 84).

⁽¹⁰⁵⁾ [https://likumi.lv/ta/id/...](https://likumi.lv/ta/id/) (13.1.1).

⁽¹⁰⁶⁾ [Real Decreto 1105/2014](#), de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la educación secundaria Obligatoria y del Bachillerato (p. 259 y 264).

⁽¹⁰⁷⁾ [http://www.dge.mec.pt/...](http://www.dge.mec.pt/)(p. 5).

⁽¹⁰⁸⁾ [https://www.gov.si/...](https://www.gov.si/) (p. 8).

⁽¹⁰⁹⁾ [https://curriculumonline.ie/...](https://curriculumonline.ie/) (p. 97).

El plan de estudios para la educación científica de **Lituania** para la etapa de 5.º a 8.º grado destaca que “es necesario animar al alumnado a participar en actividades medioambientales y de investigación independientes, para que se interesen por la vida y la obra de famosos científicos lituanos y del mundo” ⁽¹¹⁰⁾.

En **Hungría**, en las lecciones de física para estudiantes de 7.º y 8.º grado, el alumnado aprende detalles importantes de la vida de físicos prominentes (por ejemplo, Newton, Arquímedes, Galileo, Jedlik). Aprende sobre el impacto de ciertos capítulos del desarrollo técnico en la sociedad y la historia. Una de las tareas es una presentación oral o en póster de la vida y obra de un naturalista (por ejemplo, Copérnico o Newton) ⁽¹¹¹⁾.

En **Eslovenia**, los objetivos del programa de física en 8.º grado incluyen que “el alumnado describa el desarrollo histórico de la astronomía y el trabajo de algunos astrónomos famosos (Ptolomeo, Copérnico, Galileo, Kepler, Newton, etc.)” ⁽¹¹²⁾.

En **Suiza**, en los grados 3.º a 6.º, el alumnado puede acceder y presentar información sobre los inventores y sus desarrollos técnicos (por ejemplo, Marconi - radio; Franklin - pararrayos). En los grados 7.º a 9.º, el alumnado puede acceder a información sobre científicos seleccionados o equipos científicos (por ejemplo, Galileo, Le Verrier, Adams y Galle, Curie, Einstein, el equipo de Watson y Crick) y hablar sobre qué hacen los científicos y cómo llegan a sus hallazgos ⁽¹¹³⁾.

Mujeres científicas

Hablar sobre la contribución de grandes científicas puede resaltar que la ciencia no es solo una profesión masculina y proporcionar modelos femeninos a seguir para las niñas. También puede fomentar el debate sobre los problemas estructurales, interpersonales y relacionados con la identidad que las científicas han tenido a lo largo de la historia. Además, tal discusión puede llamar la atención del alumnado sobre la infrarrepresentación actual de las mujeres en las profesiones científicas. Sin embargo, la figura 5.3 muestra que la cuestión de la mujer en la ciencia pocas veces se trata durante los primeros ocho grados de escolarización. Son pocos los países en los que la igualdad entre mujeres y hombres se incluye como tema transversal o como principio general de enseñanza. A veces, los roles de las mujeres y las dificultades para acceder a la profesión científica se tratan como parte de los currículos de historia.

En **España**, uno de los elementos transversales en la educación primaria y Secundaria es el desarrollo de valores que promuevan la igualdad entre hombres y mujeres. La nueva ley educativa (Ley Orgánica 3/2020 [LOMLOE] por la que se modifica la Ley Orgánica de Educación 2/2006 [LOE]), en vigor desde el curso 2021-022, prevé los siguientes contenidos básicos en CINE 2: “El trabajo científico y los científicos: contribución a las ciencias biológicas y geológicas y su importancia en nuestra sociedad” y “El papel de la mujer en la ciencia” ⁽¹¹⁴⁾.

En **Malta**, el marco de objetivos pedagógicos para ciencias en 7.º grado incluye la unidad “científicos en el trabajo”, para la cual se incluye un sitio web sobre mujeres científicas entre los recursos para docentes ⁽¹¹⁵⁾.

5.2.2. Ciencia y ética

La competencia científica no solo implica entender la ciencia y la tecnología, sino también incluye un análisis crítico de los efectos sociales de los avances científicos (Pleasant et al., 2019). Centrarse en cuestiones sociocientíficas cuando se enseña ciencia permite fomentar la competencia científica (Zeidler, 2015). Los temas sociocientíficos son temas sociales controvertidos que implican cuestiones tecnológicas o científicas (Zeidler y Keefer, 2003) y resaltan las consecuencias éticas que traen los avances en estos campos. Los problemas sociales abiertos con vínculos conceptuales con la ciencia crean contextos ideales para unir la ciencia enseñada en el centro educativo y la experiencia vivida por el alumnado (Sadler, 2011).

⁽¹¹⁰⁾ <https://duomenys.ugdome.lt/...> (p. 685).

⁽¹¹¹⁾ <https://www.oktatas.hu/kozneveles/...> (physics, p. 6, 7 y 13).

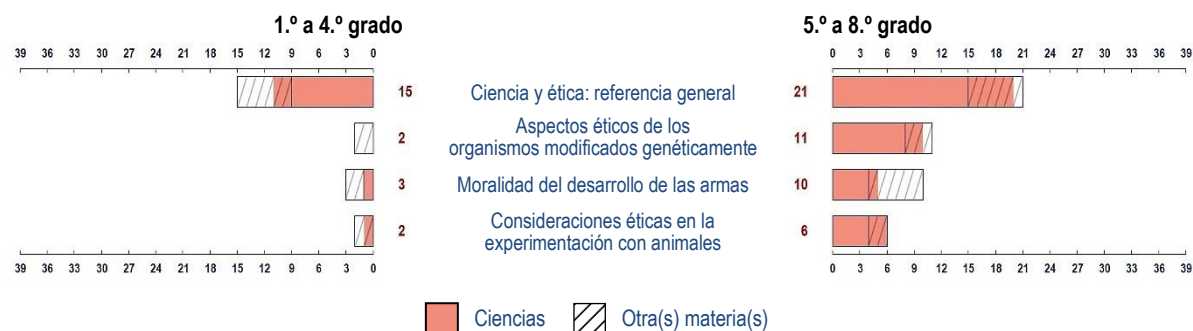
⁽¹¹²⁾ <https://www.gov.si/...> (p. 8).

⁽¹¹³⁾ [Lehrplan21](#), área de aprendizaje “naturaleza, hombre, sociedad” para la etapa de 1.º a 6.º grado (NMG.5.3.d); y “naturaleza y tecnología” para la etapa de 7.º a 9.º grado (NT.1.1.b).

⁽¹¹⁴⁾ <https://www.boe.es/boe/...>, p. 41611.

⁽¹¹⁵⁾ <https://curriculum.gov.mt/...> (p. 8).

Figura 5.4. Frecuencia de aspectos seleccionados de la ética en la ciencia mencionados en los planes de estudio, 2020-21



Notas aclaratorias

El número y la longitud total de la barra muestran en cuántos sistemas educativos europeos (de un total de 39) se menciona explícitamente un determinado tema en los planes de estudio (u otros documentos relevantes del más alto nivel). El sombreado indica si el tema se menciona en el currículo de ciencias, se menciona en el currículo de cualquier otra materia o como un tema transversal.

La información específica de cada país está disponible en el Anexo II.

La figura 5.4 muestra que los temas de ciencia y ética no se tratan con mucha frecuencia durante los primeros ocho grados de escolarización. Cuando están presentes, los temas sociocientíficos suelen tratarse en clases de biología en la primera etapa de educación secundaria (véase más información sobre el contenido del dominio científico de varios países europeos en el Anexo I). Sin embargo, las cuestiones éticas en la ciencia también pueden formar parte de otros campos de estudio o integrarse en la enseñanza de la ciencia como tema transversal. En 15 sistemas educativos durante los primeros cuatro grados de la escuela primaria se da la ciencia y la ética como referencia general. Es más frecuente tratar estos temas en grados posteriores. Aproximadamente la mitad de los sistemas educativos europeos proporcionan una referencia general a cuestiones éticas en la ciencia durante los grados 5.º a 8.º.

Los ejemplos de temas sociocientíficos que se presentan en la figura 5.4 rara vez se mencionan explícitamente en los planes de estudio de los grados 1.º a 4.º. Muy pocos sistemas educativos tratan los aspectos éticos de los organismos modificados genéticamente (OMG), la moralidad del desarrollo de las armas o las consideraciones éticas en la experimentación con animales. Estos temas se tratan un poco más a menudo en la etapa de 5.º a 8.º grado que en 1.º a 4.º grado. Los aspectos éticos de los OMG se mencionan explícitamente en los planes de estudio de 11 sistemas educativos en los grados 5.º a 8.º. En estos grados, la moralidad del desarrollo de las armas es un tema en 10 sistemas educativos. Las consideraciones éticas en la experimentación con animales son el tema menos común. Se trata en seis sistemas educativos en la etapa de 5.º a 8.º grado.

Los ejemplos a continuación muestran cómo la ética en la ciencia se incluye como una referencia general en los currículos escolares en los países europeos durante los primeros ocho grados.

En **Alemania** (Baviera), en el plan de estudios de biología para 8.º grado, se invita al alumnado a “describir problemas éticos tomados de fuentes seleccionadas, nombrar pros y contras y explicar su propia opinión sobre el tema” (116).

En **Estonia**, la competencia social y ciudadana forma parte del plan de estudios de todas las materias obligatorias, incluidas las ciencias naturales. El programa de estudios de ciencias naturales incluye el siguiente objetivo: “el alumnado aprende a evaluar el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente natural, reconoce los problemas ambientales locales y globales y encuentra soluciones para este. Se da importancia a la resolución de problemas de dilemas, donde las decisiones deben tomarse considerando

(116) [www.lehrplanplus.bayern.de/...](http://www.lehrplanplus.bayern.de/) (B8 1.3).

las perspectivas de la ciencia, así como los aspectos relacionados con la sociedad humana: perspectivas legislativas, económicas, éticas y morales” (117).

En **España**, la descripción del área de aprendizaje de “biología y geología” para 7.º grado incluye que “el alumnado deberá desarrollar actitudes conducentes a la reflexión y el análisis sobre los grandes avances científicos de la actualidad, sus ventajas y las implicaciones éticas que en ocasiones se plantea”. Para 7.º y 8.º grado, el plan de estudios especifica además que el alumnado debe “Utilizar los valores éticos contenidos en la DUDH en el campo científico y tecnológico, con el fin de evitar su aplicación inadecuada y solucionar los dilemas morales que a veces se presentan, especialmente en el terreno de la medicina y la biotecnología” (118).

En **Francia**, en los grados 1.º a 6.º, el concepto de ciencia y ética se refiere al desarrollo de un comportamiento responsable en relación con el medio ambiente y la salud. En 7.º y 8.º grado, implica examinar los desarrollos en los campos económico y tecnológico, y comprender las responsabilidades sociales y éticas que resultan de ellos (119).

En **Croacia**, el plan de estudios de biología para 8.º grado cubre la ética en la investigación biológica. Incluye la siguiente descripción: “el alumnado discute las responsabilidades de los científicos y de la sociedad en su conjunto al utilizar los resultados de los descubrimientos en biología” (120).

El currículo **letón** de biología incluye los siguientes objetivos pedagógicos: “[el alumnado] evalúa los aspectos éticos, económicos y políticos de los avances científicos” (121).

La introducción del plan de estudios básico para la educación general en las escuelas primarias de **Polonia**, para la etapa de 1.º a 3.º grado, incluye la siguiente tarea escolar: “la organización de las clases... que ofrecen la posibilidad de conocer los valores e interrelaciones de los componentes del medio natural, conocer los valores y normas que se originan en un ecosistema sano y los comportamientos que resultan de estos valores” (122).

El currículo **portugués** formula los siguientes objetivos pedagógicos en ciencias naturales para estudiantes de 8.º grado: “analizar críticamente los impactos ambientales, sociales y éticos de los desarrollos científicos y tecnológicos” (123).

En **Finlandia**, el alumnado tiene la oportunidad de practicar la toma de decisiones y actuar de manera sostenible. Por ejemplo, en las clases de biología para los grados 7.º a 9.º, el alumnado examina las oportunidades y los desafíos de la biotecnología (124).

Los apartados siguientes detallan cada categoría de la figura 5.4, desde los aspectos más comunes hasta los menos comunes.

Aspectos éticos de los organismos modificados genéticamente

El tema de los organismos modificados genéticamente (OMG) se ha utilizado como un contexto adecuado para que el alumnado reflexione y debata activamente sobre cuestiones sociales complejas relacionadas con la ciencia (Christenson y Chang Rundgren, 2014). Todavía existe una gran controversia en torno a las cuestiones relacionadas con los OMG (Castéra et al., 2018). Los aspectos éticos de los OMG forman parte de los planes de estudio de la primera etapa de educación secundaria en varios países europeos.

En **Dinamarca**, en la asignatura de biología, se espera que el alumnado al final de 9.º grado tenga conocimiento del impacto ambiental de las manipulaciones genéticas y la posible influencia de tales manipulaciones en la evolución (125).

(117) [Apéndice 4 del Reglamento n.º 2](#) del Gobierno de la República de 6 de enero de 2011 – Currículo Nacional para la Segunda Etapa de educación secundaria, p. 51.

(118) [Real Decreto 1105/2014](#), de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la educación secundaria Obligatoria y del Bachillerato, p. 205 y 541.

(119) <https://www.education.gouv.fr/...>

(120) [Plan de estudios de la asignatura de biología](#) para centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia; Decisión sobre la adopción del plan de estudios para la materia de biología para los centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia, [GO7/2019](#), p. 30.

(121) <https://mape.skola2030.lv/resources/124> (p. 70).

(122) [Reglamento del Ministro de Educación de 14 de febrero de 2017](#) sobre el currículo básico de la educación general en la educación primaria, Anexo N.º 2, currículo básico para la educación general en la educación primaria, p. 17.

(123) <http://www.dge.mec.pt/...> (p. 11).

(124) [Currículo Nacional Básico para la Educación Básica](#), p. 379–384.

(125) <https://emu.dk/...>, p. 5.

En **Suecia**, la enseñanza de la biología en los grados 7.º a 9.º se ocupa del siguiente contenido básico: “ingeniería genética, oportunidades, riesgos y cuestiones éticas derivadas de su aplicación” ⁽¹²⁶⁾. El nuevo plan de estudios, válido a partir del 1 de julio de 2022, reformula el tema como “algunos métodos de ingeniería genética, así como oportunidades, riesgos y cuestiones éticas relacionadas con la ingeniería genética” ⁽¹²⁷⁾.

En **Suiza y Liechtenstein**, el área de aprendizaje “naturaleza y tecnología” para los grados 7.º a 9.º incluye la siguiente competencia: “el alumnado puede informarse de manera guiada sobre la importancia de las aplicaciones científicas y técnicas para los seres humanos, especialmente en las áreas de salud, seguridad y ética (por ejemplo, ingeniería genética, nanomateriales, conservación de la leche, antibióticos)” ⁽¹²⁸⁾.

En **Turquía**, el tema “genes” se cubre en detalle en 8.º grado. Incluye temas sobre biotecnología y ética relacionados con los estudios genéticos ⁽¹²⁹⁾.

Moralidad del desarrollo de las armas

La moralidad del desarrollo de las armas es otro ejemplo de un problema sociocientífico que puede utilizarse en la enseñanza. Los debates sobre el desarrollo de las armas destacan los roles contradictorios que la ciencia y los científicos juegan en la sociedad (Morales-Doyle, 2019).

En **República Checa**, el área educativa personas y sociedad” de la primera etapa de educación secundaria incluye un campo educativo de historia. Uno de los objetivos esperados en el tema “área moderna” incluye “mediante ejemplos, demuestra el abuso de la tecnología durante las guerras mundiales y sus consecuencias” ⁽¹³⁰⁾.

El plan de estudios básico de **Polonia** para la educación general en la educación primaria, para los grados 5.º a 8.º, incluye el siguiente objetivo pedagógico para el área temática de tecnología: “reconocer el valor y los riesgos relacionados con la tecnología en términos del desarrollo humano integral y el respeto a la dignidad humana. Descripción de los riesgos para la civilización moderna causados por el progreso tecnológico (guerras, terrorismo...)” ⁽¹³¹⁾.

En **Bosnia y Herzegovina**, en clases conjuntas durante los grados 6.º a 9.º, el alumnado estudia el desarrollo de las armas y entienden las consecuencias negativas de su uso ⁽¹³²⁾.

Consideraciones éticas en la experimentación con animales

Los currículos de los centros educativos en Europa incluyen muchos ejemplos de cuidado de los animales y sus hábitats naturales (véase, por ejemplo, el tema de la biodiversidad en el apartado 5.4). Sin embargo, las consideraciones éticas en la experimentación con animales rara vez forman parte de los currículos durante los primeros ocho grados de escolarización.

En **Croacia**, durante las clases de biología, se espera que el alumnado de primaria debata sobre las responsabilidades del personal científico y de la sociedad en su conjunto al utilizar los resultados de los descubrimientos biológicos. La relación entre los descubrimientos en biología y el desarrollo de la civilización, la aplicación de la tecnología en la vida cotidiana y el impacto humano en los procesos naturales se explican con los siguientes ejemplos: selección artificial, clonación, OMG, mestizaje y ética del uso de animales en la investigación científica ⁽¹³³⁾.

En **Suiza**, una guía para profesorado de la asignatura “Ética, religiones, sociedad” (CINE 2) incluye las siguientes preguntas de ejemplo para el debate: “¿Los animales tienen sentimientos, tienen derechos, está bien usar animales y plantas para experimentar en la escuela, etc.?” ⁽¹³⁴⁾

⁽¹²⁶⁾ <https://www.skolverket.se/...>, p. 170.

⁽¹²⁷⁾ <https://www.skolverket.se/...>, p. 3.

⁽¹²⁸⁾ [Lehrplan21](#).

⁽¹²⁹⁾ <https://mufredat.meb.gov.tr/...> (p. 48 y 49).

⁽¹³⁰⁾ Programa marco de educación para la educación básica (<https://www.msmt.cz/file/43792>)

⁽¹³¹⁾ [Reglamento del Ministro de Educación de 14 de febrero de 2017](#) sobre el currículo básico para la educación general en la educación primaria, Anexo No 2, currículo básico para la educación general en la educación primaria, p. 182 (p. IV.2.).

⁽¹³²⁾ <https://www.rpz-rs.org/...> (p. 63).

⁽¹³³⁾ [Plan de estudios de la asignatura de biología](#) para los centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia, p. 30.

⁽¹³⁴⁾ [La ética en la educación obligatoria](#) (en el contexto de la introducción del Lehrplan21), p. 16.

5.3. Iniciativas a gran escala para motivar al alumnado en matemáticas o ciencias

Los apartados anteriores examinaron los planes de estudio y los objetivos de aprendizaje que pueden contribuir a aumentar la motivación del alumnado para aprender matemáticas y ciencias. Esta sección proporciona una breve descripción de las estrategias, programas y otras iniciativas nacionales que tienen como objetivo aumentar la motivación del alumnado por otros medios. La Recomendación del Consejo relativa a los planteamientos basados en el aprendizaje mixto para lograr una educación primaria y secundaria inclusivas y de alta calidad ⁽¹³⁵⁾ recomienda que los Estados miembros desarrollen enfoques estratégicos a más largo plazo para el aprendizaje mixto. Incluye combinar el centro escolar y otros entornos físicos, y combinar diferentes herramientas de aprendizaje, tanto digitales (incluido el aprendizaje en línea) como no digitales.

Este apartado analiza métodos de enseñanza nuevos e innovadores que incorporan diferentes herramientas para el aprendizaje o combinan diferentes entornos para enriquecer el aprendizaje. Tales iniciativas pueden incluir la participación de profesionales externos; aspirar a crear un equilibrio adecuado entre el aprendizaje dirigido por el profesorado y el alumnado, por un lado, y el aprendizaje colaborativo e independiente por el otro; e implicar al alumnado en los experimentos utilizando infraestructura actualizada o tecnologías digitales.

Varios sistemas educativos promueven el desarrollo de nuevos estándares educativos y prácticas docentes, a menudo en asociación con instituciones de educación superior. El profesorado también puede recibir apoyo a través de programas de desarrollo profesional y cursos de formación.

En **Alemania**, la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales ha abordado repetidamente el desarrollo de la enseñanza de matemáticas, tecnología de la información, ciencias naturales y tecnología (MINT) ⁽¹³⁶⁾. Al introducir estándares de aprendizaje en esta área, ha facilitado la descripción de objetivos exigentes y alcanzables en forma de competencias.

En **Italia**, el proyecto "La enseñanza de las ciencias" está diseñado para promover la enseñanza de las ciencias en laboratorio a partir de la indagación, no como una clase teórica, sino a través de propuestas prácticas innovadoras, contenidos diversificados, metodologías, herramientas y niveles de competencia ⁽¹³⁷⁾.

La amplia iniciativa **austríaca** *Innovationen machen Schulen top!* (¡Las innovaciones hacen grandes a los centros educativos!) ha estado activa durante muchos años en la mejora de la enseñanza de las matemáticas, la informática, las ciencias naturales, el alemán y la tecnología mediante la participación de una amplia red de colaboradores. Esta iniciativa apoya al personal docente de los centros educativos austriacos a aplicar innovaciones en estas materias con la ayuda de expertos que le acompañan para mejorar sus clases ⁽¹³⁸⁾. Además, el proyecto *Mathematik macht Freu(n)de* (Las matemáticas hacen amigos) tiene como objetivo mejorar los centros educativos con una nueva cultura de enseñanza de las matemáticas. El profesorado del futuro apoyan al alumnado de secundaria con sus dificultades de aprendizaje y abordan su miedo a las matemáticas ⁽¹³⁹⁾.

En **Eslovenia**, el proyecto nacional NA-MA Poti sobre alfabetización, empoderamiento, tecnología e interactividad en ciencias naturales y matemáticas tiene como objetivo desarrollar y probar enfoques pedagógicos y formas flexibles de aprendizaje ⁽¹⁴⁰⁾.

El Centro LUMA de **Finlandia** es una red de educación científica de las universidades finlandesas. Para inspirar y motivar a estudiantes jóvenes y mayores en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), el centro desarrolla nuevos

⁽¹³⁵⁾ [Recomendación del Consejo, de 29 de noviembre de 2021](#), relativa a los planteamientos basados en el aprendizaje mixto para lograr una educación primaria y secundaria inclusivas y de alta calidad, 2021/C 504, 14.12.2021.

⁽¹³⁶⁾ Recomendación de la Conferencia Permanente sobre el Fortalecimiento de la Educación de Matemáticas, Ciencias y Tecnología (*Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung*), Resolución de la Conferencia de Ministros de Educación y Cultura de 07/05/2009.

⁽¹³⁷⁾ <http://www.scuolavalore.indire.it/superguida/scienze/>

⁽¹³⁸⁾ <https://www.imst.ac.at/>

⁽¹³⁹⁾ <https://mmf.univie.ac.at/>

⁽¹⁴⁰⁾ <https://www.zrss.si/projekti/projekt-na-ma-poti/>

métodos y actividades en la educación científica y tecnológica. Además, apoya el aprendizaje permanente del profesorado que trabaja en todos los niveles educativos y fortalece el desarrollo de la enseñanza basada en la investigación ⁽¹⁴¹⁾.

En 2013, se puso en marcha la iniciativa *Förderung MINT Schweiz* (Promoción de STEM en Suiza) en **Suiza**, con especial atención a la digitalización. La tercera fase de la iniciativa va de 2021 a 2024. Entre otros proyectos, la iniciativa incluye cursos y talleres relevantes para STEM para profesorado activo y alumnado de instituciones de formación de docentes ⁽¹⁴²⁾.

En **Montenegro**, con el fin de proporcionar apoyo al personal docente a la hora de implementar el nuevo marco de competencias clave, se ha organizado un programa de formación en línea para docentes. Además, se ha desarrollado una plataforma en línea para apoyar a quienes participen en él ⁽¹⁴³⁾.

Algunos sistemas educativos se concentran en enriquecer las experiencias de aprendizaje del alumnado con actividades extraescolares o incluidas en la jornada escolar con la participación de profesionales externos. Esto se puede hacer mediante la promoción de talleres de matemáticas, ciencias u otros temas en los centros educativos (por ejemplo, en República Checa, España y Portugal), creando oportunidades para que el alumnado participe activamente en proyectos de investigación o actividades de resolución de problemas (por ejemplo, en Estonia, Malta y Finlandia), u organizando actividades extracurriculares a gran escala (por ejemplo, en Croacia, Luxemburgo y Suiza).

En la comunidad autónoma de Andalucía, en **España**, existe un proyecto de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés) sobre investigación aeroespacial, que se lleva a cabo en las aulas de educación primaria y secundaria (CINE 1-2). Uno de sus objetivos es promover la integración de tareas y actividades STEAM en el currículo ⁽¹⁴⁴⁾.

En **Croacia**, el movimiento Makers Movement ⁽¹⁴⁵⁾ ha desarrollado e implementado uno de los programas STEM extracurriculares de mayor tamaño de la UE, en el que participan más de 200.000 estudiantes en Croacia. El objetivo es brindar al alumnado acceso a la mejor tecnología que apoye su proceso de aprendizaje y despierte su curiosidad por innovar.

5.4. La sostenibilidad medioambiental en la enseñanza de las ciencias

“Integrar sistemáticamente la vertiente de la educación y formación en otras políticas relacionadas con la transición ecológica y el desarrollo sostenible con una perspectiva de aprendizaje permanente puede servir para apoyar la ejecución de dichas políticas”, afirma la reciente Propuesta de Recomendación del Consejo relativa al aprendizaje para la sostenibilidad medioambiental ⁽¹⁴⁶⁾. La propuesta insta además a los Estados miembros a “Desarrollar y apoyar, en estrecha cooperación con las partes interesadas pertinentes, programas y marcos de estudios que permitan que los aprendientes dispongan de tiempo y espacio para desarrollar competencias en materia de sostenibilidad desde una edad temprana”.

En este contexto, este apartado analiza si la sostenibilidad medioambiental, incluidos los temas de biodiversidad, se abordan en los currículos de ciencias en Europa y de qué manera. También describe brevemente si dichos temas están incluidos en los planes de estudios de materias que no sean las ciencias (por ejemplo, artes, oficios, ética y tecnología) o si se abordan en un tema transversal.

5.4.1. Temas seleccionados de sostenibilidad medioambiental

La sostenibilidad medioambiental es un área de aprendizaje compleja y ambigua que es difícil de delimitar (Molderez y Ceulemans, 2018). El concepto de “sostenibilidad” tal como se describe en GreenComp, el marco europeo de competencias en materia de sostenibilidad, abarca “priorizar las

⁽¹⁴¹⁾ <https://www.luma.fi/en/>

⁽¹⁴²⁾ <https://akademien-schweiz.ch/fr/themen/mint-forderung/>; <https://akademien-schweiz.ch/de/themen/mint-forderung/>

⁽¹⁴³⁾ <https://www.ikces.me/>

⁽¹⁴⁴⁾ <https://www.adideandalucia.es/...>

⁽¹⁴⁵⁾ <https://croatianmakers.hr/en/home/>

⁽¹⁴⁶⁾ Propuesta de Recomendación del Consejo relativa al aprendizaje para la sostenibilidad medioambiental, COM(2022) 11 final, 2022/0004(NLE).

necesidades de todas las formas de vida y del planeta asegurando que la actividad humana no exceda los límites del planeta” (Bianchi, Pisiotis y Cabrera Giráldez, 2022, p. 12). En este apartado se utilizan los siguientes cinco temas comunes para comprender cómo se incluyen tales nociones en los currículos de ciencias en Europa (véase la figura 5.5):

- reciclaje,
- fuentes de energía renovables y no renovables,
- contaminación del aire, el suelo y el agua,
- biodiversidad,
- efecto invernadero.

La lista no pretende ser exhaustiva, sino que más bien proporciona un marco de análisis estructurado para explorar esta vasta área de aprendizaje interrelacionada. Algunos de los temas seleccionados son amplios (p. ej., la biodiversidad), mientras que otros son bastante específicos (p. ej., el efecto invernadero). Se proponen para respetar los diferentes niveles de detalle en los planes de estudio de varios países europeos. Además, en línea con los enfoques bastante formales en los marcos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, el análisis da importancia a los temas basados en el conocimiento en lugar de los valores o los comportamientos.

Figura 5.5. Frecuencia de temas de sostenibilidad medioambiental seleccionados mencionados en los planes de estudio, 2020-21



Notas aclaratorias

El número y la longitud total de la barra muestran en cuántos sistemas educativos europeos (de un total de 39) se menciona explícitamente un determinado tema en los planes de estudio (u otros documentos relevantes del más alto nivel). El sombreado indica si el tema se menciona en el currículo de ciencias, se menciona en el currículo de cualquier otra materia o como un tema transversal.

La información específica de cada país está disponible en el Anexo II.

El análisis revela que algunos temas de sostenibilidad medioambiental forman parte obligatoria de los planes de estudios en todos los países europeos (véanse los datos específicos de cada país en la figura 5.6A del Anexo II). El único país que no menciona ninguno de los temas seleccionados en sus currículos es Países Bajos, donde los centros educativos disfrutan de un grado de autonomía muy alto. Sin embargo, el cuidado del medio ambiente es una parte obligatoria de los niveles CINE 1 y 2 en los Países Bajos.

Los temas de sostenibilidad medioambiental suelen formar parte integral de las materias científicas. En la educación primaria, por ejemplo, la naturaleza y su belleza y diversidad, así como la necesidad de cuidar el medio ambiente, a menudo se estudian en la materia de ciencias integradas o se tratan en las áreas de aprendizaje que incluyen aspectos tanto sociales como ambientales. En la primera etapa de

educación secundaria, el aprendizaje sobre la sostenibilidad medioambiental tiene lugar en las clases de biología, geografía, física y química. Además, en aproximadamente un tercio de los países, algunos de los temas de sostenibilidad medioambiental forman parte de los planes de estudio de otras materias, principalmente artes, oficios, ética y tecnología.

De los temas analizados, el reciclaje es el que se aborda con mayor frecuencia en el aprendizaje sobre la sostenibilidad medioambiental en la etapa de 1.º a 4.º grado. Temas sobre residuos, cómo clasificarlos y cómo reducir la cantidad de residuos que generan las personas, están presentes en los planes de estudio de 33 sistemas educativos durante los primeros cuatro grados de educación primaria. Estos temas se exploran en 34 sistemas educativos en la etapa de 5.º a 8.º grado. El tema de las fuentes de energía renovables y no renovables es el tema de sostenibilidad más común en la etapa de 5.º a 8.º grado y se aborda en 37 sistemas educativos. En la etapa de 1.º a 4.º grado, el alumnado aprende a distinguir entre fuentes de energía limpias y contaminantes en 29 sistemas educativos. La contaminación del aire, el suelo y el agua forma parte del plan de estudios de 30 sistemas educativos en la etapa de 1.º a 4.º grado y de 34 sistemas educativos en la etapa de 5.º a 8.º grado. La biodiversidad se trata en 28 sistemas educativos durante los cuatro primeros grados y en 33 sistemas educativos en los cuatro grados siguientes. Lo más común es que el proceso técnico del efecto invernadero se trate en los grados 5.º a 8.º (31 sistemas educativos) que en los grados 1.º a 4.º (18 sistemas educativos).

Los apartados siguientes tratan las distintas categorías de la figura 5.5, desde la más común hasta la menos común.

Reciclaje

Muchos de los países indican, en los objetivos pedagógicos asociados con los primeros grados de la educación primaria, que el alumnado debe aprender a clasificar los residuos (por ejemplo, en la materia “naturaleza y sociedad” del tercer grado en Croacia ⁽¹⁴⁷⁾, en ciencias naturales durante los grados 1.º a 3.º en Polonia ⁽¹⁴⁸⁾ y en la materia de ciencias integradas “el mundo que nos rodea” en 2.º grado en Serbia ⁽¹⁴⁹⁾). Los grados más avanzados añaden más objetivos pedagógicos relacionados con la forma en que se generan los desechos; al alumnado de estos grados superiores se le pide que reflexione y saque conclusiones.

En **Letonia**, un objetivo pedagógico para 6.º grado en ciencias es que el alumnado “clasifique intencionalmente los materiales que se usan en la vida cotidiana de acuerdo con las etiquetas y las normas sobre clasificación de desechos y argumente que el reciclaje es una oportunidad en la economía de las materias primas y la energía” ⁽¹⁵⁰⁾.

En **Portugal**, el alumnado de ciencias naturales de 8.º grado debe ser capaz de explicar la importancia de la recogida, el tratamiento y la gestión de los residuos y proponer medidas para reducir los riesgos y minimizar los daños por la contaminación del agua como resultado de la actividad humana. El alumnado debe relacionar la gestión del agua y los residuos con el fomento del desarrollo sostenible ⁽¹⁵¹⁾.

En **Suecia**, el plan de estudios de química en los grados 4.º a 6.º incluye la conversión de materias primas en productos finales, cómo se convierten en desechos y cómo se manejan y devuelven esos desechos a la naturaleza ⁽¹⁵²⁾. El nuevo plan de estudios, válido a

⁽¹⁴⁷⁾ [Plan de estudios de la asignatura de naturaleza y sociedad](#) para los centros educativos de primaria en la República de Croacia, p. 52; Decisión sobre la adopción del plan de estudios de la asignatura naturaleza y sociedad para los centros educativos de primaria de la República de Croacia, [GO7/2019](#).

⁽¹⁴⁸⁾ [Reglamento del Ministro de Educación de 14 de febrero de 2017](#) sobre el plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, Anexo N.º 2, Plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, p. 40 (IV.1.8).

⁽¹⁴⁹⁾ <http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/...> (p. 47).

⁽¹⁵⁰⁾ [Reglamento del Gobierno N.º 747](#) – estándar de educación obligatoria (13.2.2).

⁽¹⁵¹⁾ <http://www.dge.mec.pt/...> (p. 8 a 11).

⁽¹⁵²⁾ <https://www.skolverket.se/...> (p. 192).

partir del 1 de julio de 2022, reformula el tema como “Procesamiento de materias primas en productos, como metales, papel y plástico. Cómo pueden reutilizarse o reciclarse los productos” (153).

La guía curricular **islandesa** incluye los siguientes criterios de competencia para las ciencias de la naturaleza: al final del 4.º grado, se espera que el alumnado pueda hablar sobre la relación entre la humanidad y la naturaleza, y que sea capaz de clasificar los residuos; y al final de 7.º grado, se espera que el alumnado pueda describir el uso de los recursos naturales por parte de la humanidad y sacar conclusiones sobre el propósito de clasificar los residuos (154).

En **Montenegro**, el plan de estudios de biología para 8.º grado incluye los siguientes objetivos pedagógicos: el alumnado explica la importancia de una buena gestión de los residuos y describe la importancia del reciclaje (155).

En Europa, el tema del reciclaje suele estar presente en las áreas de aprendizaje relacionadas con la tecnología, la economía doméstica, las artes y la artesanía.

En **Bulgaria**, en el área de aprendizaje de tecnología y emprendimiento, en 3.º y 4.º grado, el alumnado debate e identifica formas de separar los residuos; conocer los beneficios de reciclar papel, metal, vidrio y plástico; investigar y crear un modelo de planta de reciclaje; aprender a reconocer los materiales que se pueden reciclar; y recolectar materiales para reciclar (156).

En **Irlanda**, en la clase de economía doméstica de 7.º a 9.º grado, el alumnado aprende a demostrar formas en que la ropa o los artículos textiles del hogar pueden repararse, reutilizarse, readaptarse, reciclarse y reciclarse (157).

En **Polonia**, en los grados 5.º a 8.º, los objetivos de aprendizaje en la materia de tecnología incluyen “formar la capacidad de separar y reutilizar los desechos que se encuentran en el entorno inmediato”. En uno de los objetivos pedagógicos se especifica que el alumnado debe ser capaz de “distinguir y aplicar los principios para la separación y tratamiento de residuos de diferentes materiales y componentes electrónicos” (158).

En **Suiza y Liechtenstein**, el reciclaje forma parte de la asignatura “artes textiles y artesanía”. En la etapa de 3.º a 6.º grado, el alumnado debe poder distinguir productos y asignarlos a categorías de recogida selectiva (pilas, pintura, disolventes, bombillas, plásticos reciclables). En la etapa de 7.º a 9.º grado, el alumnado debe conocer los productos que requieren medidas especiales de eliminación y saber cómo reciclarlos o reutilizarlos con sensatez (ropa vieja, dispositivos electrónicos, productos de madera, etc.) (159).

Fuentes de energía renovables y no renovables

En educación primaria, el alumnado aprende a distinguir entre fuentes de energía limpias y contaminantes, mientras que en la primera etapa de educación secundaria se espera que evalúe el impacto ambiental de las demandas energéticas y que analice y hable sobre las condiciones necesarias para lograr una gestión energética sostenible. Casi todos los sistemas educativos europeos (37 de 39) hacen referencia explícita a las fuentes de energía renovables y no renovables en los planes de estudio de 5.º a 8.º grado.

En **República Checa**, uno de los objetivos pedagógicos en el campo educativo de la física en la primera etapa de educación secundaria (grados 6.º a 9.º) es que el alumnado pueda evaluar las ventajas y desventajas asociadas con el uso de diversas fuentes de energía en términos de su impacto ambiental (160).

En **España**, los estándares de aprendizaje para las ciencias de la naturaleza en la educación primaria incluyen “Identifica y explica algunas de las principales características de las energías renovables y no renovables, identificando las diferentes fuentes de energía y materias primas y el origen de las que provienen.” (161).

(153) [https://www.skolverket.se/...](https://www.skolverket.se/) (p. 3).

(154) [https://www.gobierno.is/...](https://www.gobierno.is/) (p. 183).

(155) [https://zsz.gov.me/...](https://zsz.gov.me/) (p. 25).

(156) https://www.mon.bg/upload/12210/UP_TehnPredriemachestvo_3kl.pdf (p. 3) y

https://www.mon.bg/upload/13772/UP14_TehnPred_ZP_4kl.pdf (p. 4).

(157) [https://www.curriculumonline.ie/...](https://www.curriculumonline.ie/)

(158) [Reglamento del Ministro de Educación de 14 de febrero de 2017](#) sobre el plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, Anexo N.º 2, Plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, p. 182 (VI.2) y p. 183 (III.8).

(159) [Lehrplan21](#) (TTG.3.B.2.b / TTG.3.B.2.c).

(160) [Programa marco de educación para la educación básica](#), p. 66.

(161) [Real Decreto 126/2014](#), de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la educación primaria, p. 19.

En **Luxemburgo**, en la materia de ciencias de 7.º y 8.º grado, se espera que el alumnado “conozca el término energías renovables y su uso” y “sea capaz participar en los debates sobre energías renovables” (162).

En **Polonia**, en los grados 5.º a 8.º, uno de los contenidos de aprendizaje específicos de biología en el campo “ecología y protección del medio ambiente” requiere que el alumnado “presente recursos naturales renovables y no renovables y propuestas para la gestión racional de estos recursos de acuerdo con el principio de desarrollo sostenible”. En geografía, el alumnado debe ser capaz de “analizar las condiciones naturales y no naturales que favorecen o limitan la producción de energía a partir de fuentes renovables y no renovables” (163).

Contaminación del aire, el suelo y el agua

La contaminación del aire, el suelo y el agua se trata explícitamente en los planes de estudio de ciencias para los grados 1.º a 4.º de 25 sistemas educativos. Este tema se explora más en 31 sistemas educativos en los grados 5.º a 8.º. Por lo general, se espera que el alumnado sea capaz de indicar las fuentes más importantes de contaminación del aire y del agua (por ejemplo, en la enseñanza de las ciencias en los grados 1 a 4 en Lituania [164] y en las clases de química durante los grados 7.º y 8.º en Hungría [165]), y conocer formas de proteger el medio ambiente de la contaminación.

En **República Checa**, la materia transversal de educación ambiental (para los niveles CINE 1 y 2) incluye las siguientes áreas temáticas: agua (relación entre la calidad del agua y la calidad de vida, importancia del agua en la actividad humana, protección de la calidad del agua, agua potable en el mundo y en la República Checa, posibles soluciones a los desafíos), atmósfera (importancia para la vida en la tierra, amenazas a la atmósfera, cambio climático, interconexión global, calidad del aire en la República Checa) y suelo (relación entre los componentes ambientales, fuente de nutrición, amenazas al suelo, cambios en la necesidad de tierras agrícolas, la nueva función de la agricultura en el paisaje).

En **Polonia**, en los grados 5.º a 8.º, los contenidos de aprendizaje en química incluyen enumerar las fuentes, los tipos y los efectos de la contaminación del aire y describir formas de proteger el aire de la contaminación (166).

En **Eslovenia**, el plan de estudios de ciencias integradas para 3.º grado incluye el siguiente objetivo: el alumnado sabe que el tráfico contamina el aire, el agua y el suelo, y conoce algunos comportamientos que ayudan a evitar la contaminación (por ejemplo, ir andando, en bicicleta, en tren) (167).

Biodiversidad

El valor y la singularidad de la naturaleza, así como las amenazas a la biodiversidad y los ecosistemas, son temas de sostenibilidad muy comunes en los planes de estudios de ciencias, especialmente en los de biología. Los centros educativos de muchos países europeos tienen como objetivo inculcar actitudes y comportamientos sostenibles hacia el medio ambiente y enseñar al alumnado a apostar por soluciones que ayuden a preservar la biodiversidad.

En **Estonia**, una cuestión importante en ciencias de la naturaleza en la etapa de 1.º a 3.º grado son las estaciones y su efecto sobre la biodiversidad y la diversidad local. Uno de los objetivos pedagógicos para completar el 3.º grado es “observar la belleza y singularidad de la naturaleza y valorar la biodiversidad de su entorno”. Una parte importante del contenido pedagógico de 4.º a 6.º grado es la diversidad de la vida en la tierra y los diversos entornos. En los grados 7.º a 9.º, el tema “ecología y protección del medio ambiente” incluye los siguientes objetivos pedagógicos: resolver problemas relacionados con la protección de la biodiversidad, valorar la biodiversidad y tener una actitud responsable y sostenible (168).

(162) <https://ssl.education.lu/eSchoolBooks/Web/ES/1100/1/Programmes>. Documento PROG_6G_SCNAT (p. 21).

(163) [Reglamento del Ministro de Educación de 14 de febrero de 2017](#) sobre el plan de estudios básico de la educación general en la educación primaria, Anexo N.º 2, Plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, p. 141 (biología, VII.9) y p. 123 (geografía, XI.2).

(164) [https://www.sac.smm.lt/...](https://www.sac.smm.lt/) (p. 235; 5.6.1).

(165) <https://www.oktatas.hu/kozneveles/...> (química, p. 12 y 13).

(166) [Reglamento del Ministro de Educación de 14 de febrero de 2017](#) sobre el plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, Anexo N.º 2, Plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, p. 146 (IV.10).

(167) [https://www.gov.si/...](https://www.gov.si/) (p. 16).

(168) [https://www.hm.ee/...](https://www.hm.ee/)

En **Croacia**, en las clases de biología de 8.º grado, el alumnado analiza el impacto de la actividad humana en la biodiversidad; describir la selección natural y las mutaciones como aspectos de la evolución, destacando la importancia de los fósiles y las formas de transición para el estudio de la evolución; y explicar la relación entre las condiciones de vida y la actividad humana y la densidad de población de un área ⁽¹⁶⁹⁾.

En **Italia**, el dominio de biología dentro de la materia de ciencias integradas define el siguiente objetivo pedagógico para los grados 6.º a 8.º: “Asumir comportamientos y elecciones personales ecológicamente sostenibles. Respetar y preservar la biodiversidad en los sistemas medioambientales” ⁽¹⁷⁰⁾.

En **Chipre**, en 5.º grado, la unidad “Entorno natural: conservación y protección de la biodiversidad” tiene los siguientes objetivos pedagógicos: reconocer la necesidad de preservar la biodiversidad y abogar por soluciones a un problema de biodiversidad local ⁽¹⁷¹⁾.

En **Hungría**, durante las clases de ciencias en 5.º y 6.º grado, el alumnado trata la diversidad de formas de vida como un valor a conservar, reconoce la belleza estética inherente a un entorno con biodiversidad y argumentan en contra de poner en peligro esta biodiversidad.

Efecto invernadero

El efecto invernadero se aborda en los grados 5.º a 8.º en varias clases: biología y geología (p. ej., España), química (p. ej., Grecia, Montenegro), biología (p. ej., Chipre), geografía (Bélgica [Comunidad Germana]), o en clases de ciencias integradas (por ejemplo, Dinamarca, Lituania, Portugal).

En **Dinamarca**, en 6.º grado, uno de los objetivos de la asignatura “naturaleza y tecnología” especifica que el alumnado debe tener conocimientos sobre eficiencia energética y efecto invernadero ⁽¹⁷²⁾.

En **Malta**, el programa de estudios de ciencias de educación primaria para 6.º grado, como parte del tema “Compartir nuestro mundo: hábitos”, enumera los siguientes objetivos: “saber que el medioambiente es un sistema que puede dañarse” y “conocer los peligros que se le plantean al medio ambiente, como la sobrepoblación, la contaminación, la destrucción de las selvas tropicales, la lluvia ácida, el efecto invernadero, la caza furtiva...” ⁽¹⁷³⁾.

En **Portugal**, en ciencias de la naturaleza de 8.º grado, se espera que el alumnado relacione la influencia de los seres vivos con la evolución de la atmósfera terrestre y el efecto invernadero en la tierra ⁽¹⁷⁴⁾.

En **Eslovenia**, en la asignatura de ciencias de la naturaleza de 7.º grado, el alumnado aprende sobre las causas del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno) y el sobrecalentamiento asociado de la atmósfera (aumento del efecto invernadero), que se refleja en el cambio climático y ecosistemas terrestres y acuáticos ⁽¹⁷⁵⁾.

5.4.2. Integración de la sostenibilidad medioambiental en los planes de estudio

Como se concluyó en el apartado anterior, los temas de sostenibilidad medioambiental forman parte de los planes de estudio de todos los países europeos. Por lo general, forman parte integral de las materias de ciencias. Además, la sostenibilidad medioambiental también puede tratarse como un tema transversal, un valor principal o un objetivo general de los planes de estudio de todas las materias. Un informe reciente de la Comisión Europea argumenta que la sostenibilidad debe ser transversal e intrínseca en la educación para permitir al alumnado enfrentarse al cambio climático y aprender a vivir de nuevo en sintonía con el planeta (Bianchi, 2020). Sin embargo, la figura 5.6 muestra que los problemas de sostenibilidad están imbricados en la planificación de contenidos y las pedagogías de cada área de aprendizaje en menos de la mitad de los países europeos en educación primaria y primera etapa de educación secundaria.

⁽¹⁶⁹⁾ [Plan de estudios de la asignatura de biología](#) para los centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia; Decisión sobre la adopción del plan de estudios para la asignatura de biología para los centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia, [OG7/2019](#).

⁽¹⁷⁰⁾ <http://www.indicazioninazionali.it/...> (p. 70).

⁽¹⁷¹⁾ <http://archeia.moec.gov.cy/...> (p. 88 y 89).

⁽¹⁷²⁾ <https://emu.dk/...> (p. 7).

⁽¹⁷³⁾ <https://curriculum.gov.mt/en/Curriculum/Year-1-to-6/...> (p. 59).

⁽¹⁷⁴⁾ <http://www.dge.mec.pt/...> (p. 7).

⁽¹⁷⁵⁾ <https://www.gov.si/...> (p. 20).

En Europa, existen distintos patrones en términos de cómo se formula el metatema de la sostenibilidad medioambiental en los planes de estudio. Varios países dan más importancia el medio ambiente.

La “educación ambiental” se incluye como materia transversal en **República Checa** ⁽¹⁷⁶⁾.

La “educación ambiental” se ha mantenido como un principio de enseñanza interdisciplinario en el sistema escolar **austríaco** desde 1979. La educación ambiental tiene como objetivo aumentar la conciencia de las limitaciones de nuestra condición de vida, y tiene la intención de promover la preparación y la competencia para actuar con el fin de participar activamente en dar forma al medio ambiente ⁽¹⁷⁷⁾.

En **Serbia**, la competencia transversal de sostenibilidad medioambiental se titula “relación responsable con el medio ambiente” ⁽¹⁷⁸⁾.

En Islandia se utiliza el término “sostenibilidad”.

La sostenibilidad es uno de los seis pilares fundamentales en la Guía Curricular Nacional para Centros de Educación Obligatoria de **Islandia**. Los pilares “deben estar presentes en todas las actividades educativas y en el contenido de las materias escolares y campos de estudio, tanto en los conocimientos como en las habilidades que los niños y jóvenes deben adquirir... La educación para la sostenibilidad tiene como objetivo que las personas sean capaces de enfrentarse a los problemas relacionados con la interacción del medio ambiente, los factores sociales y la economía en el desarrollo de la sociedad” ⁽¹⁷⁹⁾.

En línea con el enfoque promovido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura ⁽¹⁸⁰⁾, el nombre más común es “educación para el desarrollo sostenible” (por ejemplo, en Alemania, Suiza, Liechtenstein y Montenegro), aunque también se utiliza “desarrollo sostenible” (en Croacia). Estos términos vinculan el crecimiento económico —o los procesos para generar prosperidad— con el trabajo de preservar el planeta y el medio ambiente.

En **Alemania**, la educación para el desarrollo sostenible es un tema transversal, tal como se define en la resolución de la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales sobre la educación para el desarrollo sostenible ⁽¹⁸¹⁾ y en el marco de orientación para el área de aprendizaje del desarrollo global ⁽¹⁸²⁾.

En **Croacia**, el tema transversal “desarrollo sostenible” ⁽¹⁸³⁾ fomenta el desarrollo del conocimiento sobre el funcionamiento y la complejidad de los sistemas naturales y el conocimiento sobre las consecuencias de la actividad humana, los beneficios de la solidaridad entre las personas y la importancia de actuar responsablemente hacia el medio ambiente.

En **Suiza y Liechtenstein**, un tema transversal denominado “educación para el desarrollo sostenible” se centra en el entorno natural, en su complejidad y diversidad, y en destacar su importancia como base para la vida humana ⁽¹⁸⁴⁾.

En **Montenegro**, en la última década se han introducido objetivos y principios para la educación para el desarrollo sostenible. El contenido de la educación para el desarrollo sostenible forma parte de materias obligatorias, materias optativas, temas transversales y actividades extracurriculares en todos los niveles educativos (Educación Infantil, educación primaria, educación secundaria general y primera etapa de Formación Profesional). Los temas transversales identificados son el cambio climático; la economía verde; la protección del medio ambiente; las ciudades y asentamientos sostenibles; la biodiversidad; la educación para la salud; la educación y derechos humanos; y el emprendimiento empresarial ⁽¹⁸⁵⁾.

⁽¹⁷⁶⁾ [Programa marco de educación para la educación básica](#), p. 135.

⁽¹⁷⁷⁾ <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/...>

⁽¹⁷⁸⁾ Ley de Fundaciones del Sistema Educativo (*Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja*), Boletín Oficial de la República de Serbia, 2017, Artículo 12, “Competencias transversales generales”.

⁽¹⁷⁹⁾ <https://www.government.is/...> (p. 14–19).

⁽¹⁸⁰⁾ La educación para el desarrollo sostenible se reconoce como un elemento integral del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 sobre una educación de calidad. La UNESCO es responsable de la coordinación del marco para la implementación de la educación relacionada con el desarrollo sostenible más a partir de 2019 (véase más información en: <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development>).

⁽¹⁸¹⁾ <https://www.kmk.org/...>

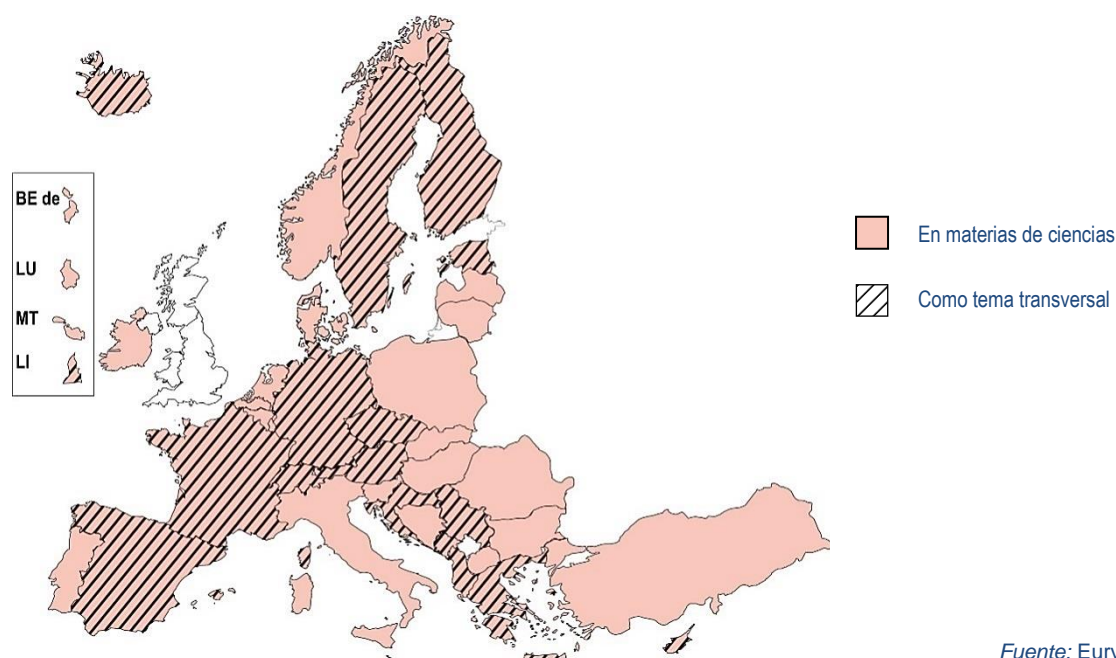
⁽¹⁸²⁾ <https://www.kmk.org/...>

⁽¹⁸³⁾ [Currículo de temas transversales sobre desarrollo sostenible](#) para los centros educativos de primaria y secundaria; [Decisión sobre la adopción del plan de estudios](#) para los temas transversales sobre desarrollo sostenible para los centros educativos de primaria y secundaria.

⁽¹⁸⁴⁾ <https://fl.lehrplan.ch/index.php?code=e|200|4>

⁽¹⁸⁵⁾ <https://zzs.gov.me/...>

Figura 5.6. Sostenibilidad medioambiental en los planes de estudio, CINE 1-2, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

La sostenibilidad medioambiental como tema transversal implica que la sostenibilidad, el desarrollo sostenible o los temas relacionados con el medio ambiente se definen explícitamente como principios de enseñanza generales o interdisciplinarios. La sostenibilidad medioambiental también puede definirse como una competencia clave, un objetivo, un pilar, etc. Los temas transversales a menudo se definen en la parte general de los planes de estudio. No obstante, también podrán establecerse en otros documentos guía del más alto nivel.

La categoría “En asignaturas de ciencias” incluye situaciones en las que se tratan explícitamente temas de sostenibilidad medioambiental en alguna de las asignaturas de ciencias (véase el Anexo I, Organización curricular de la enseñanza de las ciencias en la educación obligatoria).

Nota específica de país

Bélgica (BE nl): La figura muestra la situación en los grados 1.º a 6.º (CINE 1). La competencia clave transversal “sostenibilidad” se aplica a la primera etapa de CINE 2 (7.º y 8.º grado).

En Estonia, Grecia ⁽¹⁸⁶⁾, España, Francia y Suecia, el tema transversal incluye ambos elementos de la sostenibilidad medioambiental, es decir, “el medio ambiente” y el “desarrollo sostenible”.

En **Estonia**, el tema transversal “medio ambiente y desarrollo sostenible” guía al alumnado a (1) valorar la diversidad biológica y cultural y la sostenibilidad ecológica; (2) desarrollar opiniones personales sobre el medio ambiente y participar en iniciativas de toma de decisiones relacionadas con la temática, ofreciendo soluciones a problemas ambientales a nivel personal, social y global; (3) entender la naturaleza como un sistema completo y la interdependencia mutua entre los seres humanos y el medio ambiente circundante y la dependencia de los seres humanos de los recursos naturales; (4) comprender las conexiones entre varios aspectos del desarrollo cultural, social, económico, tecnológico y humano y los riesgos asociados con la actividad humana; y (5) asumir la responsabilidad del desarrollo sostenible y adquirir valores y normas de comportamiento que fomenten el desarrollo sostenible ⁽¹⁸⁷⁾.

En **Francia**, la educación sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible es parte de la misión de cada centro educativo y se ofrece en todos los grados. Su objetivo es sensibilizar al alumnado sobre la problemática ambiental y la transición ecológica. Permite la adquisición de conocimientos relacionados con la naturaleza, la necesidad de preservar la biodiversidad, la comprensión y evaluación del impacto de la actividad humana sobre los recursos naturales y la lucha contra el calentamiento global ⁽¹⁸⁸⁾.

⁽¹⁸⁶⁾ Marco teórico para el currículo “entorno y educación para el desarrollo sostenible”; [Ley 4547/2018](#) (G.G. 102/r.A/12.06.2018, artículo 52).

⁽¹⁸⁷⁾ <https://www.hm.ee/...>

⁽¹⁸⁸⁾ La Charte de l’environnement de 2004 (artículo 8); loi d’orientation et de refondation de l’École de juillet 2013 (artículo 42); loi pour une école de la confiance de juillet 2019 (artículo 9); Fortalecimiento de la educación para el desarrollo sostenible: Agenda 2030 ([Renforcement de l’éducation au développement durable : Agenda 2030](#), Circular del 24-9-2020).

En **Suecia**, la educación para el medio ambiente y el desarrollo sostenible se especifica como una tarea de cada centro educativo. La sostenibilidad, incluidos los aspectos históricos, internacionales y éticos, debe ser parte de toda enseñanza, independientemente del curso o la materia. “Una perspectiva medioambiental brinda oportunidades no solo para asumir la responsabilidad hacia el medio ambiente en áreas donde ellos mismos pueden ejercer una influencia directa, sino también para formar una posición personal con respecto a los problemas ambientales generales y globales. La enseñanza debe iluminar cómo las funciones de la sociedad y nuestras formas de vivir y trabajar pueden adaptarse mejor para crear un desarrollo sostenible” (189).

Finalmente, los centros educativos de tres países europeos ofrecen una materia específica sobre sostenibilidad medioambiental. Esta materia es obligatoria en Chipre (CINE 1) y optativa en Grecia (CINE 1 y 2) y Macedonia del Norte (CINE 2).

En **Grecia**, la asignatura “medio ambiente y educación para el desarrollo sostenible” se ofrece en los centros de educación primaria y los de primera etapa de educación secundaria, ya sea en “talleres de habilidades” (incluidos en el horario escolar; obligatorios) o, en la primera etapa de educación secundaria, como asignatura optativa como parte de “actividades escolares” fuera del horario diario obligatorio (190).

En **Chipre**, en los grados 1.º a 6.º, los temas de sostenibilidad se incluyen en los planes de estudios de ciencias y se estudian como temas transversales. Además, en 5.º y 6.º grado, se da una materia obligatoria específica denominada “educación ambiental / educación para el desarrollo sostenible” (191).

En **Macedonia del Norte**, todos los centros educativos ofrecen una materia optativa llamada “educación ambiental” en la etapa de 7.º a 9.º grado (192).

5.5. El uso de tecnologías de aprendizaje digital en matemáticas y ciencias

La integración de las tecnologías digitales en las prácticas de enseñanza y aprendizaje puede aumentar el interés por las matemáticas y las ciencias (Ibáñez y Delgado-Kloos, 2018). Un metanálisis de estudios recientes concluyó que el uso de la tecnología digital tiene un efecto positivo en los resultados del alumnado en matemáticas y ciencias (Hillmayr et al., 2020). Además, el período reciente caracterizado por la pandemia de COVID-19, que condujo a la adopción de la enseñanza y el aprendizaje a distancia o enseñanza combinada en muchos países, demostró la importancia de las competencias digitales (véase más información en el capítulo 2).

Un informe detallado de Eurydice (*La educación digital en los centros educativos en Europa*) hizo un recorrido por la integración del desarrollo de las competencias digitales del alumnado en los currículos escolares utilizando tres categorías principales (Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2019, págs. 28–30).

- **Como tema transversal.** Las competencias digitales se entienden como transversales y, por lo tanto, se enseñan en todas las materias del plan de estudios. El profesorado por completo comparte la responsabilidad de desarrollar las competencias digitales del alumnado.
- **Como tema específico.** Las competencias digitales se enseñan como un área temática discreta similar a otras competencias tradicionales basadas en materias.
- **Integrado en otras materias.** Las competencias digitales se incorporan a los planes de estudio de otras materias o áreas de aprendizaje (por ejemplo, matemáticas, ciencias, idiomas y artes).

El informe mostró que las competencias digitales forman parte del currículo en la gran mayoría de los países europeos. La enseñanza de las competencias digitales como tema transversal es la principal

(189) <https://www.skolverket.se/...> (p. 8).

(190) [Plan de estudios “medio ambiente y educación para el desarrollo sostenible”](#); [Guía del profesorado](#).

(191) <https://peeaad.schools.ac.cy/...>

(192) Materias optativas disponibles en 7.º a 9.º grado: nuestra patria; educación medioambiental; habilidades para la vida; salud; danza y bailes populares; programación; educación técnica; proyecto de informática; proyecto de arte; proyecto musical; y deportes.

forma de integrar las competencias digitales en la educación primaria y primera etapa de educación secundaria. En la educación primaria, varios países también tienen una materia específica obligatoria. En la primera etapa de educación secundaria, la enseñanza de competencias digitales como una materia específica y especializada, como la informática o las ciencias de la informática, está más extendida (Comisión Europea / EACEA / Eurydice, 2019, págs. 28–32).

Este apartado explora si las competencias digitales están presentes en los currículos de matemáticas y ciencias para los primeros ocho grados de educación. Considera que las tecnologías digitales y las competencias digitales facilitan el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. Las actividades de aprendizaje incluyen la resolución de problemas utilizando tecnología digital, así como la creación de contenido digital (por ejemplo, cuadros, gráficos y otras imágenes) para temas relacionados con las matemáticas o las ciencias.

Además, el análisis también discute si la alfabetización digital está integrada en los planes de estudio de ciencias y de qué manera. Es decir, buscar contenido científico en línea y evaluar la credibilidad del contenido científico en línea (por ejemplo, encontrar fuentes fiables). No se analizó la alfabetización digital en matemáticas.

La figura 5.7 muestra que los objetivos pedagógicos relacionados con el uso de las tecnologías de la información en los currículos de matemáticas y ciencias están presentes en la mayoría de los países europeos. Al final del 4.º grado, el uso de las tecnologías de la información en las clases de matemáticas o ciencias está presente en dos tercios de los países. Al finalizar el 8.º grado, los currículos de matemáticas o ciencias de 33 sistemas educativos requieren que el alumnado use las tecnologías de la información para resolver problemas o analizar o mostrar datos. Además, los planes de estudio en aproximadamente la mitad de los países europeos para los grados 1.º a 4.º enfatizan la alfabetización digital en ciencias. En los grados 5.º a 8.º, las tareas y los objetivos de aprendizaje relacionados con la evaluación crítica de la información científica en línea se incluyen en los planes de estudio de ciencias en 26 países.

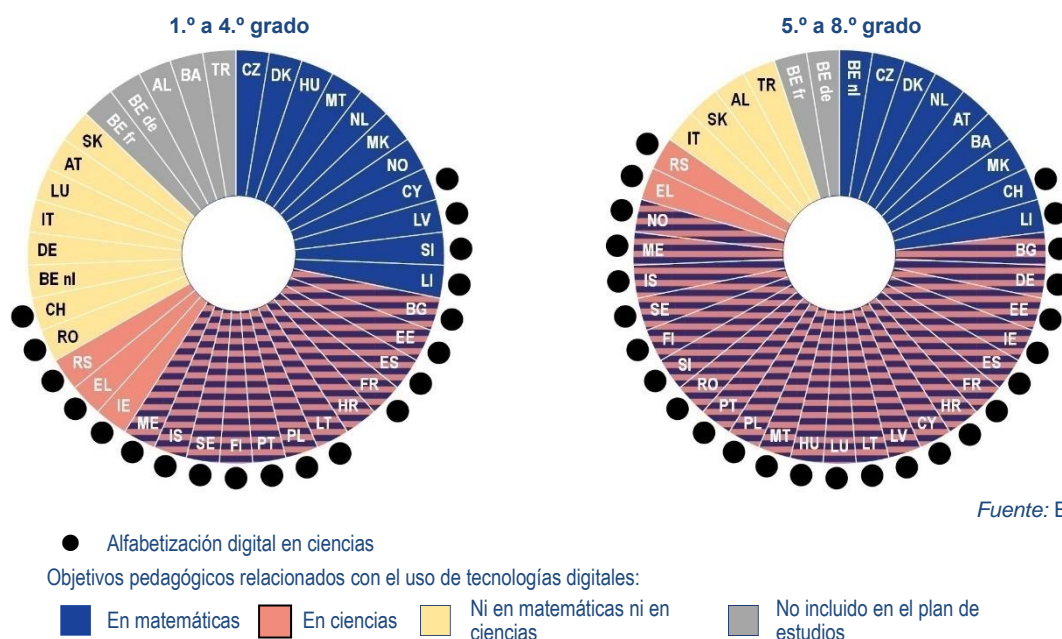
En los siguientes apartados se analizan algunos ejemplos de cómo los objetivos pedagógicos relacionados con el uso de las tecnologías de la información y la alfabetización digital se incluyen en los currículos de matemáticas y ciencias.

Es importante señalar que algunos sistemas educativos europeos no especifican ningún objetivo pedagógico relacionado con el uso de tecnologías de la información o la alfabetización digital en sus planes de estudio nacionales durante los primeros ocho grados de educación. En el curso 2020-21, cinco sistemas educativos (Bélgica (Comunidad francófona y germanófona), Albania, Bosnia y Herzegovina y Turquía) no mencionaron explícitamente las competencias digitales en sus currículos de educación primaria. Además, dos sistemas educativos de Bélgica (Comunidad francófona y germanófona) tampoco los mencionaron explícitamente en sus currículos nacionales de educación secundaria. Sin embargo, la Comunidad francófona de Bélgica adoptó recientemente la Estrategia Digital, según la cual, a partir del curso escolar 2023-24, las competencias digitales se incluirán en el currículo a partir del tercer curso de primaria ⁽¹⁹³⁾.

Además, varios sistemas educativos estipulan algunos objetivos pedagógicos relacionados con el uso de tecnologías de la información en los planes de estudio, pero no específicamente en materias de matemáticas y ciencias. En tales casos, las competencias digitales se integran principalmente como objetivos pedagógicos transversales (véase más información en Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2019).

⁽¹⁹³⁾ *Stratégie numérique pour l'éducation en Fédération Wallonie-Bruxelles* (enseignement.be).

Figura 5.7. Competencias digitales en los currículos de matemáticas y ciencias, 1.º a 8.º grado, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Objetivos pedagógicos relacionados con el uso de tecnologías digitales en matemáticas

El análisis de los currículos revela que los objetivos pedagógicos relacionados con el uso de tecnologías digitales son más comunes en matemáticas que en ciencias. En Europa, los currículos de matemáticas de 23 sistemas educativos incluyen objetivos pedagógicos relacionados con el uso de tecnologías digitales durante los primeros cuatro grados de educación primaria.

En **Dinamarca**, después de completar el 3.º grado, el alumnado debe ser capaz de usar herramientas/tecnologías digitales para contenido matemático, realizar dibujos y cálculos simples ⁽¹⁹⁴⁾.

En **Croacia**, en matemáticas de 3.º grado, el alumnado debe poder enumerar diferentes sistemas de visualización de datos y presentar datos en tablas y gráficos de barras usando tecnología digital ⁽¹⁹⁵⁾.

Durante los grados 5.º a 8.º, el uso de tecnologías digitales es parte de los planes de estudio de matemáticas de 31 países europeos. Las herramientas digitales suelen recomendarse para estudiar, resolver y comunicar problemas matemáticos.

En **España**, el currículo de matemáticas para 7.º y 8.º grado determina que el alumnado debe seleccionar herramientas tecnológicas adecuadas para realizar cálculos numéricos, algebraicos o estadísticos cuando hacerlo manualmente no sea posible o no sea recomendable ⁽¹⁹⁶⁾.

El currículo de matemáticas **letón** en 8.º grado establece que el alumnado “selecciona, formula el propósito de la investigación, planifica la investigación, los datos necesarios y la forma de obtenerlos; selecciona las herramientas digitales más apropiadas para recopilar y mostrar datos, formula conclusiones de acuerdo con el objetivo establecido” ⁽¹⁹⁷⁾.

⁽¹⁹⁴⁾ [https://emu.dk/...](https://emu.dk/) (p. 6–12).

⁽¹⁹⁵⁾ [Plan de estudios de la asignatura de matemáticas](#) para los centros educativos de primaria y secundaria de la República de Croacia; Decisión sobre la adopción del plan de estudios para la materia de matemáticas para los centros educativos de primaria y secundaria en la República de Croacia, [OG7/2019](#).

⁽¹⁹⁶⁾ educación primaria: [Real Decreto 126/2014](#), de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la educación primaria; educación secundaria: [Real Decreto 1105/2014](#), de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la educación secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

⁽¹⁹⁷⁾ <https://mape.skola2030.lv/materials/...>

En **Países Bajos**, en 7.º y 8.º grado, el uso de dispositivos de cálculo y ordenadores tiene un lugar importante y versátil en la educación matemática: el alumnado aprende a usarlos como ayuda, herramienta de aplicación, fuente de información y medio de comunicación ⁽¹⁹⁸⁾.

La Guía Curricular Nacional para Educación Obligatoria de **Islandia** estipula que el alumnado debe ser capaz de “usar” (4.º grado) y “seleccionar y usar” (7.º grado) “herramientas adecuadas, incluidos datos concretos, algoritmos, rectas numéricas, calculadoras y computadoras, para la investigación y el debate sobre problemas matemáticos” ⁽¹⁹⁹⁾.

En **Noruega**, el plan de estudios de matemáticas en los grados 1.º a 10.º define las “habilidades digitales” como una de las cinco habilidades básicas. Las habilidades digitales se relacionan con la capacidad de usar herramientas de gráficos, hojas de cálculo, software de geometría dinámica y programación para explorar y resolver problemas matemáticos. También incluyen la búsqueda, el análisis, el procesamiento y la presentación de información utilizando herramientas digitales. El desarrollo de las habilidades digitales se refiere a elegir y utilizar, cada vez más, herramientas digitales bien razonadas como ayuda para explorar, resolver y presentar problemas matemáticos ⁽²⁰⁰⁾.

Algunos países manifiestan la importancia de mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos y el pensamiento algorítmico a través de herramientas digitales.

En **Chipre**, el uso de la tecnología como herramienta de apoyo para la enseñanza y el aprendizaje es uno de los objetivos del plan de estudios de matemáticas y se describe explícitamente en sus apartados introductorios. Además, varios objetivos pedagógicos hacen referencia directa al uso de herramientas digitales para investigar y comprender determinados conceptos y procedimientos matemáticos ⁽²⁰¹⁾.

En **Austria**, a partir de 5.º grado, los recursos de aprendizaje digital deben usarse en matemáticas para apoyar formas de aprendizaje experimentales y centradas en el alumnado. La comparación crítica de planteamiento y resultado con respecto al problema que se está resolviendo utilizando diferentes programas y dispositivos puede contribuir al desarrollo de habilidades de análisis, formulación y evaluación de problemas y software de forma asistida ⁽²⁰²⁾.

Las recomendaciones didácticas en **Eslovenia** para matemáticas de 6.º grado indican el uso de hojas de cálculo del ordenador para la resolución de problemas y el procesamiento de datos. El alumnado recopila y edita datos y los introduce en una hoja de cálculo adecuada. Al mismo tiempo, aprende sobre el funcionamiento y el manejo de las hojas de cálculo informáticas ⁽²⁰³⁾.

En **Finlandia**, en los grados 7.º a 9.º, una de las áreas de contenido clave relacionadas con los objetivos de las matemáticas especifica que “el alumnado profundiza su pensamiento algorítmico... Utiliza sus propios programas informáticos o ya preparados como parte del aprendizaje de las matemáticas” ⁽²⁰⁴⁾.

La creación de cuadros u otras representaciones gráficas utilizando tecnología digital también es común en las clases de matemáticas.

En la etapa de 7.º a 9.º grado de matemáticas en **Irlanda**, el alumnado usa tecnología digital para desarrollar habilidades y comprensión numéricas. Los siguientes ejemplos de posibles actividades de aprendizaje del alumnado se proporcionan para esta competencia clave: el alumnado se implica con la tecnología digital para analizar y mostrar datos de forma numérica y gráfica, para mostrar y explorar funciones algebraicas y sus gráficos, para explorar formas y figuras, para investigar resultados geométricos de forma dinámica y para comunicarse y colaborar con otros ⁽²⁰⁵⁾.

En **España**, los estándares de aprendizaje en el currículo de matemáticas para 7.º y 8.º grado incluyen “Utiliza medios tecnológicos para hacer representaciones gráficas de funciones con expresiones algebraicas complejas y extraer información cualitativa y cuantitativa sobre ellas... Diseña representaciones gráficas para explicar el proceso seguido en la solución de problemas, mediante la utilización de medios tecnológicos” ⁽²⁰⁶⁾. En la comunidad autónoma de Castilla y León, los estándares de aprendizaje en el currículo de matemáticas para 7.º y 8.º grado incluyen “Elabora documentos digitales propios (texto, presentación, imagen, video, sonido...)”

⁽¹⁹⁸⁾ <https://www.rijksoverheid.nl/...>

⁽¹⁹⁹⁾ <https://www.government.is/...> (p. 223).

⁽²⁰⁰⁾ <https://www.udir.no/k20/mat01-05/...>

⁽²⁰¹⁾ <http://mathd.schools.ac.cy/...>

⁽²⁰²⁾ <https://www.ris.bka.gv.at/...> (p. 62 y 63).

⁽²⁰³⁾ <https://www.gov.si/...> (p. 41).

⁽²⁰⁴⁾ <https://www.oph.fi/...> (p. 234–239 y p. 374–379).

⁽²⁰⁵⁾ <https://www.curriculumonline.ie/...> (p. 8).

⁽²⁰⁶⁾ [Real Decreto 1105/2014](#), de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la educación secundaria Obligatoria y del Bachillerato, p. 383.

adecuados a su nivel, como resultado del proceso de búsqueda, análisis y selección de información relevante, con la herramienta tecnológica adecuada y los comparte para su discusión o difusión” (207).

En **Chipre**, en 6.º grado, se especifica el siguiente objetivo pedagógico en el área de estadística y probabilidad: el alumnado puede leer y crear gráficos de barras, pictogramas, gráficos circulares, gráficos de líneas y hojas de cálculo, y diferenciar datos continuos y categóricos con o sin el uso de tecnología (208).

Objetivos pedagógicos relacionados con el uso de tecnologías digitales en ciencias

Los objetivos pedagógicos vinculados al uso de tecnologías digitales en los currículos de ciencias están presentes en 15 de los 39 sistemas educativos europeos en la franja de 1.º a 4.º grado y en 24 de los sistemas educativos en 5.º a 8.º grado. En estos sistemas educativos, los planes de estudios de ciencias suelen incluir el registro, el almacenamiento y el análisis de datos científicos mediante tecnologías digitales.

En **Alemania** (Baden-Württemberg), en física, en los grados 5.º a 8.º, el alumnado documenta experimentos físicos, resultados y hallazgos con la ayuda de tecnología digital (por ejemplo, bocetos, descripciones, tablas, diagramas y fórmulas) (209).

En **Estonia**, en el estándar de aprendizaje de la asignatura de ciencias de la naturaleza en los grados 1.º a 8.º, se proporcionan ejemplos de trabajos prácticos y el uso de las TIC para cada tema. Hay 69 listas de tales ejemplos en el programa de esta asignatura. La complejidad de las herramientas TIC que deban utilizarse y las actividades que deban realizarse aumenta gradualmente (210).

En **Irlanda**, en 3.º y 4.º grado, el plan de estudios de ciencias establece que “las investigaciones y exploraciones de los niños se pueden mejorar mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación para registrar y analizar información, simular investigaciones y pruebas que respalden temas científicos” (211).

En educación científica en 7.º y 8.º grado en **Lituania**, una de las habilidades a adquirir es “aplicar los conocimientos adquiridos en lecciones de matemáticas y TIC para procesar y presentar los resultados de la investigación oralmente o por escrito”. Incluye seguir las instrucciones para crear un gráfico circular o de barras utilizando una hoja de cálculo (por ejemplo, Microsoft Excel). En estos grados, el alumnado aprende a procesar los resultados de la investigación con la ayuda de un ordenador (212).

En **Polonia**, los objetivos pedagógicos en los currículos de geografía para los grados 5.º a 8.º incluyen el uso de planos, mapas y herramientas TIC para adquirir, procesar y presentar información geográfica (213).

En varios países, se espera que el alumnado cree un gráfico, una presentación, un póster digital o una imagen sobre un tema científico.

Un estándar de aprendizaje en física y química en el grado 8 en **España** especifica “Presenta, utilizando las TIC, las propiedades y aplicaciones de algún elemento y/o compuesto químico de especial interés a partir de una búsqueda guiada de información bibliográfica y/o digital” (214).

En **Letonia**, un objetivo pedagógico para la geografía (8.º y 9.º grado) es la creación de material cartográfico (también digital) usando datos obtenidos de varias fuentes (materiales didácticos, recursos en línea y bases de datos de acceso abierto) y trabajo de campo (usando sistemas de información geográfica, el Sistema de Posicionamiento Global o GPS, observaciones) para representar y describir las dimensiones espaciales de los accidentes geográficos (215).

En **Hungría**, en las clases de biología de 7.º y 8.º grado, el alumnado captura, busca e interpreta imágenes, vídeos y datos, lo utiliza de manera crítica y ética, y utiliza herramientas digitales en sus trabajos (216).

(207) [Decreto 26/2016](#), de 21 de julio, por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León, apartado 1, artículo 12, p. 410.

(208) [Achievement and attainment targets](#), 6.º grado, p. 84.

(209) <http://www.bildungsplaene-bw.de/...> (p. 9).

(210) <https://www.hm.ee/...>

(211) <https://curriculumonline.ie/...> (p. 9).

(212) <https://duomenys.uqdome.lt/...> (p. 884).

(213) [Reglamento del ministro de Educación de 14 de febrero de 2017](#) sobre el plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, Anexo N.º 2, Plan de estudios básico para la educación general en la educación primaria, p. 116 (II.2).

(214) <https://www.boe.es/boe/...>, p. 259.

(215) <https://likumi.lv/ta/en/en/id/...> (p. 45; 12.3.6).

(216) <https://www.oktatas.hu/koznevels/...>

Alfabetización digital en ciencias

La alfabetización en materia de manejo de información y datos se ha convertido en una competencia digital clave en la sociedad contemporánea (véase más información en Comisión Europea, JRC, 2022). Con la difusión de información errónea y la desinformación, y la influencia de movimientos anticientíficos, es importante que el alumnado adquiera herramientas para navegar y evaluar críticamente la información (Siarova et al., 2019). Encontrar contenido científico mediante búsquedas en línea y verificar la credibilidad de la información de varias fuentes en línea forma parte, por lo tanto, del plan de estudios de ciencias de la mayoría de los países europeos.

En clases de geografía y economía en 6.º grado en **Bulgaria**, el alumnado realiza tareas relacionadas con la búsqueda, localización y procesamiento de información sobre determinados temas a través de internet, y elabora presentaciones multimedia sobre un tema geográfico determinado ⁽²¹⁷⁾.

El programa de estudios para el campo de las ciencias naturales (grados 1 a 8) de **Estonia** define el siguiente objetivo general: “mientras estudia ciencias naturales, el alumnado recopila información de diferentes fuentes de información, evalúa y utiliza esta información de manera crítica”. Las descripciones de las materias de geografía (7.º y 8.º grado) y física (8.º grado) incluyen la siguiente declaración: “un papel importante lo juega la habilidad de utilizar diferentes fuentes de información (incluido internet) y evaluar críticamente la información que encuentra allí” ⁽²¹⁸⁾.

En **España**, un estándar de aprendizaje para física y química en 8.º grado incluye “Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información existente en internet y otros medios” ⁽²¹⁹⁾.

En 7.º y 8.º grado de educación científica en **Lituania**, una de las habilidades a adquirir es “expresar ideas, encontrar y resumir información científica”, que incluye “encontrar información científica en línea usando un motor de búsqueda como Google; enumerar varias fuentes fiables de información científica; usar guías científicas electrónicas, enciclopedias, materiales de aprendizaje basados en ordenador” ⁽²²⁰⁾.

⁽²¹⁷⁾ https://www.mon.bg/upload/13442/UP_6kl_Geo_ZP.pdf (p. 11).

⁽²¹⁸⁾ <https://www.hm.ee/...> (p. 5, 41 y 50).

⁽²¹⁹⁾ <https://www.boe.es/boe/...> (5.2), p. 258.

⁽²²⁰⁾ <https://duomenys.ugdome.lt/...> (p. 885).

Resumen

El objetivo de este capítulo ha sido resaltar algunos enfoques que los centros educativos pueden adoptar para fomentar ciertos aspectos contextuales y de la vida real de la competencia matemática o científica. Como se ha indicado, la competencia matemática no solo incluye la capacidad de realizar cálculos, sino que también implica la comprensión y la aplicación de los conceptos aprendidos en la vida real. Del mismo modo, la competencia científica va más allá de la capacidad de recordar leyes científicas y explicar fenómenos naturales (Siarova et al., 2019). Se refiere a la ciudadanía reflexiva, que entiende cómo la ciencia y la tecnología afecta a la actividad humana y el mundo natural, y comprende las limitaciones y riesgos de las teorías científicas ⁽²²¹⁾.

El análisis de los currículos de los países europeos revela que se le da una importancia considerable al hecho de relacionar la enseñanza de las matemáticas con las experiencias de la vida real del alumnado durante los primeros 8 años de escolarización. Los cálculos que implican dinero son el ejemplo más común del uso funcional de las matemáticas. Las tareas de educación financiera más complejas (por ejemplo, el cálculo del crédito y de los intereses, los ingresos brutos y netos o de un presupuesto) están presentes en los planes de estudio de los grados 5.º a 8.º en la mayoría de los países europeos. A menudo se mencionan ejemplos del uso de las matemáticas en la arquitectura o actividades de bricolaje para mejorar la comprensión del alumnado sobre el espacio, las formas y las medidas, mientras que la cocina se utiliza para apoyar los conceptos de alfabetización matemática en la educación primaria. Los datos de la encuesta de evaluación internacional TIMSS 2019 confirman que la mayoría del profesorado de matemáticas de 4.º grado relaciona casi todas las clases con la vida diaria del alumnado.

En ciencia, las reflexiones sobre los contextos históricos y sociales de los avances científicos, así como sobre las implicaciones éticas de tales avances, son menos comunes en de 1.º a 4.º grado que de 5.º a 8.º grado. Menos de la mitad de los países europeos mencionan la historia de la ciencia en los planes de estudio de 1.º a 4.º grado. Solo un tercio especifica la importancia de hablar sobre temas sociocientíficos o de ética de la ciencia. Estos temas y preguntas complejos están más presentes en 5.º a 8.º grado. Los planes de estudio suelen mencionar los avances tecnológicos y su impacto en la vida cotidiana, o el desarrollo histórico de los modelos científicos. Las referencias a la ciencia y la ética están presentes en los currículos de la primera etapa de educación secundaria de la mitad de los países europeos, especialmente en los currículos de biología. Sin embargo, las biografías de grandes científicos y la época en que vivieron es un tema menos común. El papel de la mujer en la ciencia se menciona en los planes de estudio de solo una pequeña cantidad de países.

Varios países indican que estos enfoques contextuales y reflexivos de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se introducen más tarde, en la segunda etapa de educación secundaria, lo cual va más allá del alcance de este informe. Sin embargo, en los currículos de ciencias de los primeros cuatro grados de educación primaria se incluyen muchos temas complejos sobre sostenibilidad medioambiental. Los países europeos citaron abundantes ejemplos de cómo el alumnado aprende sobre el reciclaje, la importancia de clasificar los residuos, ahorrar agua y energía, preservar la biodiversidad, etc. Para 8.º grado, el alumnado aprende sobre las fuentes de energía renovables y no renovables, y el efecto invernadero, y se le anima a adoptar comportamientos ecológicamente sostenibles.

Las tecnologías digitales se utilizan de forma extendida como facilitadoras del aprendizaje en matemáticas y ciencias. En dos tercios de los países europeos, se espera que el alumnado de

⁽²²¹⁾ Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente, DOUE C 189 de 4.6.2018.

educación primaria utilice la tecnología digital para realizar cálculos sencillos y crear un gráfico o una presentación sobre un tema científico. Al final del octavo grado, la gran mayoría de los sistemas educativos requieren que el alumnado pueda usar y seleccionar herramientas digitales apropiadas para resolver problemas matemáticos o científicos, analizar datos y crear representaciones visuales. Varios países incluyen aplicaciones dinámicas de geografía e incluso algunas tareas básicas de programación para ayudar a la comprensión de los conceptos matemáticos. En ciencia, las herramientas digitales se utilizan para registrar y analizar datos de experimentos científicos, mostrar los resultados y facilitar la comunicación. Además, la búsqueda de contenido científico en línea y la verificación de la credibilidad de la información de diversas fuentes en línea forman parte de los planes de estudio de ciencias de la mayoría de los países europeos.

Además, más de la mitad de los países europeos informan sobre estrategias, programas y otras iniciativas nacionales que tienen como objetivo aumentar la motivación del alumnado en matemáticas y ciencias a través medios distintos de los planes de estudio. Algunos sistemas educativos se concentran en enriquecer las experiencias de aprendizaje del alumnado, ofreciendo talleres especializados con profesionales invitados, así como talleres y actividades extraescolares.

CAPÍTULO 6. APOYO AL ALUMNADO CON BAJO RENDIMIENTO

Reducir la proporción de alumnado con bajo rendimiento es esencial para lograr el doble objetivo de tener sistemas educativos inclusivos y de calidad en Europa. Sin embargo, en las últimas décadas, la proporción de estudiantes que no tienen conocimientos básicos de matemáticas o ciencias no se ha reducido en la mayoría de los países de Europa. El objetivo europeo del 15 % como porcentaje máximo de alumnado de 15 años con bajo rendimiento solo se ha alcanzado en un número reducido de sistemas educativos (véase el capítulo 1). Además, como también mostró el capítulo 1, las características específicas del alumnado, como el entorno socioeconómico y, en menor medida, el género, influyen en la probabilidad de tener un bajo rendimiento (véase también Comisión Europea / EACEA / Eurydice, 2020). El alumnado con bajo rendimiento no adquiere el nivel de conocimientos, habilidades y competencias que tendría en el caso de que sus condiciones personales, educativas o sociales fueran distintas. Por lo tanto, debemos analizar qué tipo de estrategias y medidas podrían tener éxito para reducir el bajo rendimiento en matemáticas y ciencias, y qué componentes básicos son necesarios para avanzar hacia sistemas educativos más eficaces e inclusivos.

Los sistemas de apoyo al alumnado son esenciales para elevar los niveles de rendimiento y afrontar los problemas y dificultades de aprendizaje individuales (véase Comisión Europea / EACEA / Eurydice, 2020). Sin embargo, el tipo de apoyo que recibe el alumnado depende en gran medida del centro educativo al que asiste. Varios estudios e informes destacan la importancia del liderazgo del centro, un entorno escolar que preste apoyo, profesorado de alta calidad y estrategias efectivas de aprendizaje en el aula para reducir con éxito el bajo rendimiento (OCDE, 2012; véase también Cullen et al., 2018; Dietrichson et al., 2017).

Entonces, ¿cuál podría ser el papel de las autoridades del más alto nivel en este sentido? Este capítulo está dedicado a examinar marcos de alto nivel respecto a los sistemas y medidas de apoyo al alumnado en Europa en la enseñanza de matemáticas y ciencias. El primer paso para apoyar al alumnado con bajo rendimiento es determinar quién es e identificar sus necesidades de aprendizaje. Por ello, en el primer apartado se examinan los diferentes mecanismos de evaluación a través de los cuales se puede identificar al alumnado que necesita apoyo en el aprendizaje. A continuación, el capítulo proporciona una visión general más amplia de los marcos de referencia de apoyo al alumnado, además de destacar los principales modelos vigentes en Europa. El último apartado analiza cómo se organiza este apoyo en los centros educativos en todos los sistemas educativos europeos y cómo le ha afectado la pandemia de COVID-19.

6.1. Identificar las necesidades de aprendizaje

El primer paso para que el apoyo del alumnado sea eficiente y adecuado es identificar los problemas individuales y las necesidades de aprendizaje. Dado el impacto de los factores socioeconómicos y los antecedentes familiares en el rendimiento del alumnado, es importante comprender lo antes posible qué estudiantes pueden necesitar apoyo adicional. La supervisión continua del rendimiento del alumnado es aún más importante, porque las dificultades de aprendizaje, específicamente las dificultades en matemáticas, no se mantienen estables en el tiempo, ya puede suceder que el alumnado supere sus dificultades en el desarrollo (Gersten, Jordan y Flojo, 2005). Esta apreciación también destaca que el momento en el que se presta el apoyo al aprendizaje puede ser incluso más importante que su propia duración.

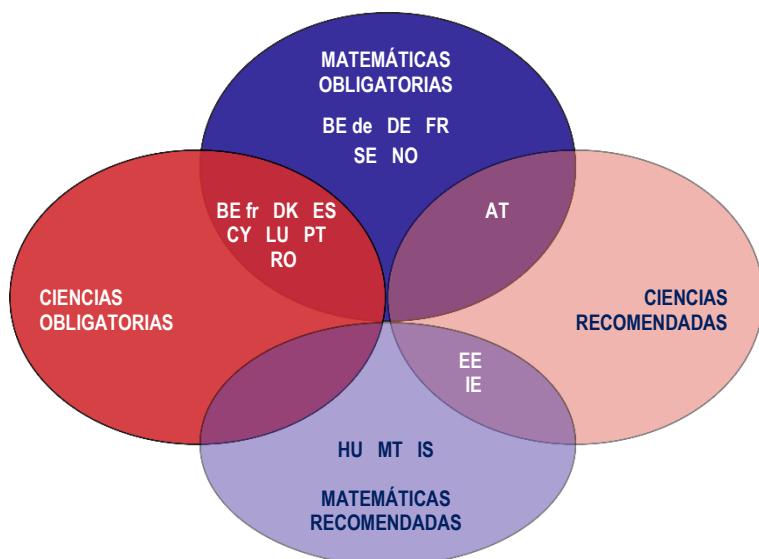
Los sistemas educativos europeos utilizan diferentes mecanismos de evaluación para identificar al alumnado que necesita apoyo para el aprendizaje. Estos mecanismos rara vez son específicos de la materia y, por lo tanto, la mayoría de las veces no están relacionados específicamente con el rendimiento en matemáticas o ciencias. Dichos mecanismos de evaluación “sirven para identificar al

alumnado que corre el riesgo de fracasar, para descubrir las fuentes de sus dificultades de aprendizaje y para planificar una intervención o solución complementaria apropiada” (OCDE, 2013, págs. 140–141). La forma más común de identificar al alumnado con bajo rendimiento es el seguimiento continuo en el aula. Para ello a menudo se llevan a cabo pruebas y **calificaciones** de forma continuada, sistema presente en prácticamente todos los sistemas educativos europeos. Mediante este enfoque de rendimiento relativo o basado en las calificaciones, se identifica al alumnado con bajo rendimiento ya sea a partir de las calificaciones finales obtenidas o de su nivel de rendimiento en relación con los demás. Un ejemplo de este primer alumnado con bajo rendimiento es el que se define por tener una “puntuación de menos de seis décimas” (Italia) o por “tener una calificación inferior a 5 en una escala del 1 al 10” (Rumanía). Un ejemplo de este último es que el alumnado con bajo rendimiento se define como el que obtiene resultados inferiores a la media (Croacia). En los sistemas educativos que se basan únicamente en este mecanismo de evaluación, el bajo rendimiento suele asociarse con el “fracaso escolar” y, por lo general, se brinda apoyo para evitar repetir curso.

Un segundo mecanismo de evaluación aplicado en los sistemas educativos europeos para identificar las necesidades de apoyo al aprendizaje del alumnado adopta la forma de **pruebas basadas en competencias del más alto nivel** cuyo objetivo es identificar las necesidades individuales de aprendizaje (véase también el capítulo 4). Además de la práctica de seguimiento continuado del profesorado, estas pruebas proporcionan un instrumento adicional para identificar al alumnado con bajo rendimiento y sus necesidades de apoyo al aprendizaje. Cuando se utilizan dichas pruebas, las autoridades de alto nivel diseñan su contenido en función de las competencias o los resultados del aprendizaje especificados en los documentos guía, y el alumnado que no alcance estas competencias u objetivos pedagógicos debe recibir apoyo adicional. Las autoridades de alto nivel pueden ofrecer o imponer pruebas desde su alto nivel; en este último caso, los centros educativos están obligados a implementarlas en plazos determinados.

La figura 6.1 muestra los sistemas educativos en los que las autoridades de alto nivel ofrecen este tipo de pruebas o las hacen obligatorias para el alumnado de primaria o primera etapa de educación secundaria en matemáticas o ciencias. Cuando las pruebas destinadas a identificar las necesidades individuales de aprendizaje son obligatorias, en primer lugar, las autoridades de alto nivel especifican tanto el contenido como el calendario de las pruebas y, en segundo lugar, la participación es obligatoria para todo el alumnado, independientemente de su rendimiento.

Figura 6.1. Pruebas obligatorias o recomendadas por el nivel superior con el objetivo de identificar las necesidades individuales de aprendizaje en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21



No existe este tipo de pruebas:
BE nl, BG, CZ, EL, HR, IT, LV, LT, NL,
PL, SI, SK, FI, AL, BA, CH, LI, ME, MK,
RS, TR

Fuente: Eurydice

Nota aclaratoria

La cifra incluye pruebas nacionales de nivel superior con el objetivo de identificar las necesidades de aprendizaje individuales, que se realizan en CINE 1 o CINE 2. Para todas las pruebas nacionales, consúltese el capítulo 4, figura 4.6. La figura muestra estas pruebas tal como se planificaron para el curso escolar 2020-21. En algunos casos, estas pruebas se cancelaron debido a la pandemia de COVID-19 (consúltese el capítulo 4, figura 4.8).

Notas específicas de países

Bélgica (BE fr), Alemania, España y Suecia: Las pruebas obligatorias se realizan únicamente en CINE 1.

Irlanda, Hungría y Malta: Las pruebas recomendadas se llevan a cabo únicamente en CINE 1.

Dinamarca, Chipre, Luxemburgo y Rumanía: Las pruebas obligatorias de ciencias se realizan únicamente en CINE 2.

Como indican los datos, la práctica de las pruebas obligatorias de alto nivel con el objetivo de identificar las necesidades de aprendizaje individuales es poco común, de hecho, no se lleva a cabo en dos tercios de los sistemas educativos. Solo 13 sistemas educativos organizan tales pruebas obligatorias de nivel superior en matemáticas, y solo siete sistemas educativos lo hacen en ciencias. Las diferencias entre las materias son especialmente pronunciadas en la educación primaria, donde estas pruebas se refieren con mayor frecuencia a las competencias básicas en comunicación lingüística y matemática del alumnado. En este nivel, las competencias científicas del alumnado se evalúan únicamente en tres sistemas educativos (Bélgica [Comunidad francófona], España y Portugal).

Varios sistemas educativos destacan la necesidad de intervenir de forma temprana y, por lo tanto, organizan pruebas de alto nivel con el objetivo de identificar las necesidades de aprendizaje individuales en el primer o segundo grado de educación primaria. Este es el caso de Alemania (Berlín-Brandeburgo), Francia, Portugal, Rumanía y Suecia. Además de estas primeras pruebas nacionales, a menudo se llevan a cabo otras adicionales en grados posteriores.

En **Francia**, las pruebas nacionales con el objetivo de identificar las necesidades de aprendizaje se llevan a cabo para todo el alumnado de matemáticas, dos veces en 1.º grado y una vez al comienzo de 2.º grado. Además de estas primeras pruebas, se lleva a cabo otra en matemáticas al comienzo de 6.º grado (y luego en 10.º grado).

En **Portugal**, el alumnado realiza pruebas de evaluación en 2.º, 5.º y 8.º grado. Las competencias matemáticas se someten a prueba en todos los grados en cada año académico; sin embargo, las competencias científicas se evalúan de forma rotativa (es decir, no todos los años) en 5.º y 8.º grado.

En **Rumanía**, las pruebas para identificar las necesidades de aprendizaje se realizan cada dos grados desde 2.º hasta 8.º grado en matemáticas y en 6.º grado en ciencias.

En **Suecia**, se proporciona material de apoyo de forma generalizada para todo el país en matemáticas para la etapa de 1.º a 3.º grado (de uso obligatorio para el profesorado) para identificar y evaluar el desarrollo del conocimiento del alumnado. De acuerdo con las regulaciones de la Agencia Nacional Sueca para la Educación, esta evaluación debe realizarse dos veces 1.º grado y una vez en 3.º grado ⁽²²²⁾. Además de estas primeras pruebas se lleva a cabo una prueba nacional en 6.º grado, que también tiene como objetivo identificar las necesidades de aprendizaje y apoyo. Sin embargo, las pruebas nacionales llevadas a cabo en etapas posteriores tienen diferentes propósitos.

Bélgica (Comunidad francófona), Dinamarca, España, Chipre, Austria y Noruega también organizan varias pruebas nacionales obligatorias, desde 3.º grado en adelante.

En **Bélgica (Comunidad francófona)**, se organizan pruebas diagnósticas nacionales obligatorias para 3.º y 5.º grado (y más tarde en el nivel CINE 3). Están organizados en un ciclo trienal, así cada materia (matemáticas y ciencias entre ellas) se evalúa una vez cada 3 años. Para analizar los resultados se utiliza únicamente una muestra representativa (determinada por el equipo directo, con base en el índice socioeconómico del centro educativo, la provincia y la red educativa). El propósito de esta selección es evaluar el aprendizaje en el ciclo anterior.

En **Dinamarca**, el objetivo de las pruebas nacionales es fortalecer la cultura de evaluación en los centros educativos de educación primaria y primera etapa de educación secundaria y contar con una herramienta uniforme que pueda usarse para la evaluación en

⁽²²²⁾ La normativa de la Agencia Nacional Sueca para la Educación sobre el apoyo a la evaluación nacional obligatoria en sueco, sueco como segundo idioma y matemáticas, SKOLFS 2016:66 ([Skolverkets föreskrifter om obligatoriska nationella bedömningsstöd i svenska, svenska som andraspråk och matematik i årskurs](#)).

todo el país. Las pruebas nacionales, que se organizan en 3.º, 6.º y 8.º grado para matemáticas y en 8.º grado en ciencias, complementan las otras formas de evaluación. Las pruebas pueden proporcionar una idea del nivel de competencia del alumnado de forma específica en las áreas evaluadas, pero las pruebas nacionales por sí solas no brindan un conocimiento detallado del nivel académico y las necesidades de aprendizaje de este alumnado específico. Los resultados de las pruebas nacionales pueden incluirse en la evaluación general del alumnado y de la clase, junto con el conocimiento del alumnado de, por ejemplo, la evaluación continua, las observaciones, las pruebas (es decir, pruebas de diagnóstico) o los trabajos.

En **España**, existen dos pruebas que tienen como objetivo identificar las necesidades de aprendizaje en la educación primaria: uno en 3.º grado (en matemáticas) y uno en 6.º grado (en matemáticas y ciencias). También otra prueba en 10.º grado ⁽²²³⁾.

En **Chipre**, las pruebas se realizan en 3.º, 6.º y 7.º grado en matemáticas, y en 7.º grado en ciencias.

En **Austria**, en matemáticas, los módulos básicos de medición de competencias individuales PLUS (iKMPLUS) son obligatorios en 3.º y 4.º grado, así como en 7.º y 8.º grado.

En **Noruega**, las pruebas de competencia matemática obligatorias se organizan en 5.º, 8.º y 9.º grado.

Bélgica (Comunidad Germana) y Luxemburgo realizan una prueba obligatoria basada en competencias por nivel educativo.

En **Bélgica (Comunidad Germana)**, los centros educativos de Primaria participan regularmente en el VERA (*Vergleichsarbeiten*), formado por 3 pruebas de matemáticas en 3.º, que es una prueba de nivel superior, cuyos resultados se comunican a los centros educativos, profesorado y familias. Se organiza una prueba similar (VERA 8) en los centros educativos de Secundaria para 8.º grado.

Además de las pruebas obligatorias que los centros educativos y el profesorado tienen que utilizar como herramienta de evaluación para identificar las dificultades de aprendizaje del alumnado y sus necesidades de apoyo al aprendizaje, los países también pueden recomendar que los resultados de las pruebas nacionales se utilicen para tales fines de forma voluntaria. En algunos sistemas educativos (p. ej., en Estonia, Irlanda e Islandia), se recomienda el uso de pruebas nacionales polivalentes para identificar las necesidades de aprendizaje del alumnado (véase también el capítulo 4, apartado 4.3.2).

En **Estonia**, las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias se realizan al comienzo de 4.º grado (educación primaria) y 7.º grado (comienzo de la primera etapa de educación secundaria). Estas son pruebas en formato electrónico a partir de muestras en las que se requiere que participe aproximadamente el 5 % de los centros educativos; para los demás, la prueba es voluntaria. Sin embargo, la gran mayoría de los centros educativos participan y utilizan los resultados con el propósito de identificar las necesidades de aprendizaje del alumnado.

La Guía Curricular Nacional para Educación Obligatoria de **Islandia** establece la base para que las pruebas estandarizadas en matemáticas se realicen tres veces durante la educación obligatoria del alumnado (en 4.º, 7.º y 9.º grado). Estas pruebas se pueden utilizar para identificar las necesidades de aprendizaje del alumnado.

En otros sistemas educativos, las máximas autoridades diseñan pruebas de libre acceso con el objetivo principal de detectar las dificultades de aprendizaje del alumnado. En estos casos, las autoridades de alto nivel no obligan a todo el alumnado a realizarlas, pero estas pruebas están disponibles (y recomendadas) para que el profesorado las use cuando lo consideren necesario. En otras palabras, el profesorado puede confiar en estas pruebas como herramienta de evaluación adicional para identificar o confirmar los problemas de aprendizaje específicos del alumnado y sus necesidades de apoyo. Tales pruebas existen en Hungría y Malta en matemáticas, y en Austria en matemáticas y ciencias.

En **Hungría**, el profesorado dispone de un sistema de pruebas de diagnóstico (DIFER) que permite evaluar al alumnado de primer grado cuyo desarrollo de habilidades básicas debería recibir más apoyo en el futuro. El profesorado puede utilizar las pruebas de este sistema para fijar las medidas de apoyo necesarias.

En **Malta**, el alumnado con bajo rendimiento en 4.º y 5.º grado que necesita apoyo adicional en clase se somete a una prueba de diagnóstico de matemáticas proporcionada por el docente de apoyo de matemáticas. En consecuencia, sigue un programa alternativo adaptado a sus necesidades específicas. Esta prueba de diagnóstico se lleva a cabo una vez, tan pronto como el profesorado del aula

⁽²²³⁾ [Ley 8/2013, de 9 de diciembre](#), para la mejora de la calidad educativa, entró en vigor en 2020-21. En el curso 2021-22 entró en vigor [nuevo marco legal](#) para las pruebas nacionales.

se da cuenta de que un estudiante particular tiene bajo rendimiento y no domina el contenido del plan de estudios tan bien como el resto de la clase.

En ciencias, las pruebas de medición informal de competencia (IKM) las lleva a cabo la autoridad de nivel superior en **Austria** para evaluar las competencias del alumnado de 7.º y 8.º en ciencias. Las pruebas están disponibles gratuitamente y el profesorado puede usarlas voluntariamente. Estas pruebas voluntarias también están disponibles en matemáticas.

Las pruebas nacionales y su impacto potencial en los objetivos pedagógicos se analizarán más a fondo en el capítulo 7.

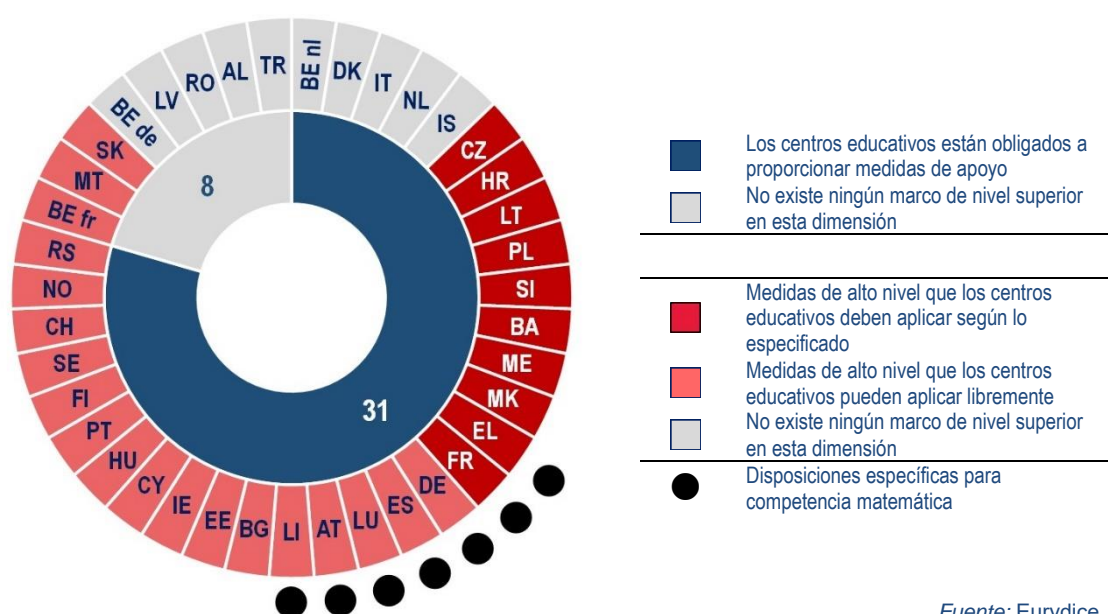
6.2. Marcos de alto nivel para proporcionar apoyo al aprendizaje

Una vez que se identifican sus necesidades de aprendizaje, el alumnado con problemas y dificultades de aprendizaje debe recibir el apoyo al aprendizaje adecuado para poder alcanzar su máximo potencial. Si bien la siguiente sección detallará las medidas concretas de apoyo al aprendizaje que se aplican en los sistemas educativos europeos, este apartado proporciona una descripción general de los marcos generales y los enfoques políticos de alto nivel. Estos marcos de nivel superior pueden ser:

- la obligación de los centros educativos de brindar apoyo de aprendizaje al alumnado con bajo rendimiento;
- las medidas de apoyo que pueden o deben aplicarse;
- disposiciones específicas de la materia.

En términos muy generales, donde existen marcos de alto nivel, como se ilustra en la figura 6.2, las autoridades pueden seguir diferentes estrategias, examinadas a lo largo de tres dimensiones principales. En primer lugar, pueden obligar a los centros educativos a tomar medidas para identificar y apoyar los problemas y dificultades de aprendizaje del alumnado. En dichos marcos, el alumnado suele tener derecho a recibir un apoyo de aprendizaje efectivo y los centros educativos tienen la obligación de cumplir con este requisito. En segundo lugar, las autoridades de alto nivel pueden brindar pautas o recomendaciones más o menos detalladas para los centros educativos sobre cómo apoyar al alumnado con bajo rendimiento. En un marco más prescriptivo, estas pautas pueden contener los pasos exactos que los centros educativos deben seguir para identificar y apoyar al alumnado con dificultades de aprendizaje. Las recomendaciones de alto nivel también pueden brindar a los centros educativos diferentes opciones que pueden aplicar, lo que les permite brindar un apoyo efectivo a quienes lo necesitan. En tercer lugar, los sistemas educativos pueden decidir establecer disposiciones específicas para determinadas áreas de aprendizaje, especialmente en matemáticas. En el curso 2020-21, tales disposiciones específicas de asignaturas no se proporcionaron para ciencias en ningún sistema educativo.

Figura 6.2. Marcos de alto nivel para prestar apoyo al aprendizaje en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Nota aclaratoria

El círculo interior distingue entre los sistemas educativos que obligan a los centros educativos a prestar apoyo para el aprendizaje al alumnado que lo necesita y al que no. El círculo exterior muestra si las autoridades de alto nivel determinan las medidas concretas de apoyo que los centros educativos pueden o deben aplicar al prestar apoyo al alumnado con bajo rendimiento, y cómo lo hacen. Finalmente, los puntos negros alrededor del círculo indican si los marcos de alto nivel incluyen disposiciones específicas para cada asignatura.

Notas específicas de países

Bélgica (BE fr): El marco de nivel superior se refiere únicamente a CINE 2.

República Checa: Las medidas de apoyo específicas las deciden los centros educativos, los centros de asesoramiento y las familias de forma conjunta.

Grecia: Las disposiciones específicas para la competencia matemática se encuentran únicamente en CINE 1.

Francia: En el curso académico 2022-23 entrará en vigor un plan específico para afrontar el bajo rendimiento en ciencias, además del plan de matemáticas puesto en marcha en 2018.

Chipre: La obligación de prestar apoyo se aplica únicamente a CINE 1.

Luxemburgo: Las disposiciones específicas para la competencia matemática se encuentran únicamente en CINE 2.

Las autoridades de nivel superior también pueden especificar los recursos financieros y humanos apropiados necesarios para la prestación de apoyo al aprendizaje y asegurarse de que estén disponibles. Los aspectos relativos a los recursos humanos del apoyo al aprendizaje se debatirán en el apartado 6.3.2.

A lo largo de la primera dimensión (el círculo interior de la figura 6.2), la mayoría de los sistemas educativos europeos obligan a los centros educativos a proporcionar apoyo al aprendizaje al alumnado que lo necesita. Incluso en ausencia de normativas más detalladas, esta obligación existe en 31 sistemas educativos. Sin embargo, esto no significa necesariamente que, en los ocho sistemas educativos sin tales obligaciones, las medidas de apoyo no se apliquen en absoluto en los centros educativos; estas autoridades podrían simplemente mantener esta decisión dentro de los ámbitos de la autonomía escolar.

La segunda dimensión (el círculo exterior en la figura 6.2) se refiere a si las autoridades de alto nivel determinan las medidas concretas de apoyo que los centros educativos pueden o deben aplicar cuando brindan apoyo al alumnado con bajo rendimiento y cómo lo hacen. En alrededor de una cuarta parte de los sistemas educativos europeos (10), las autoridades de alto nivel especifican los pasos concretos y detallados que los centros educativos deben seguir al organizar el sistema de apoyo al aprendizaje. En

estos casos, las normas de nivel superior suelen especificar el formato de apoyo que debe aplicarse (por ejemplo, tutorías en pequeños grupos), aunque en ocasiones depende de los tipos de necesidades, el personal docente implicado y cuándo y cómo debe organizarse la prestación de apoyo. En dichos marcos prescriptivos, los centros educativos siempre están obligados a prestar apoyo al aprendizaje cuando sea necesario.

En **Grecia**, donde el apoyo al alumnado con bajo rendimiento en los centros educativos de primaria se brinda esencialmente solo para competencia en comunicación lingüística y competencia matemática, el personal docente del centro educativo es responsable de establecer clases reducidas (de hasta cinco estudiantes) para la enseñanza de recuperación (*enischytki didakalia*)⁽²²⁴⁾. La enseñanza de recuperación dura de 1 a 2 horas en horario lectivo y hasta 6 horas lectivas a la semana, durante o después del horario lectivo. Para estudiantes de la primera etapa de educación secundaria, enseñanza de recuperación y educación compensatoria (*antiestatmistiki ekpaidefsi*)⁽²²⁵⁾ se lleva a cabo en centros escolares de apoyo educativo (SKAE) en grupos de un mínimo de 10 y un máximo de 15 estudiantes. Dependiendo del número de solicitudes, la junta de profesores de cada centro educativo puede proponer que el centro funcione como un centro escolar de apoyo educativo. Todos los centros educativos brindan dicha educación compensatoria; cuando es necesario, esta ayuda se proporciona en colaboración con los centros de enseñanza de recuperación más próximos.

En **Croacia**, los centros educativos están obligados a organizar clases complementarias (*dopunska nastava*) para estudiantes que necesitan ayuda en el aprendizaje. Cuando se necesita dicho apoyo educativo, se organizan clases adicionales en pequeños grupos, generalmente de hasta ocho estudiantes. Se organizan clases adicionales para materias para las que se necesita apoyo, y el alumnado debe asistir a estas clases con regularidad. Los centros educativos planifican el número de clases preparatorias y adicionales de acuerdo con las necesidades reales, con el consentimiento previo del Ministerio de Ciencia y Educación⁽²²⁶⁾.

Un enfoque más generalizado, que se utiliza en aproximadamente la mitad de los sistemas educativos europeos (19), consiste en que las autoridades de alto nivel especifiquen posibles formas de prestar apoyo, que los centros educativos pueden aplicar libremente según las necesidades del alumnado o la capacidad organizativa del centro educativo. De forma alternativa, las especificaciones en los marcos de alto nivel pueden ser relativamente vagas y los centros educativos pueden decidir libremente cómo aplicarlas. En la mayoría de los casos, aunque no siempre, estos marcos obligan a los centros educativos a prestar apoyo al aprendizaje y enfatizan la importancia de la autonomía escolar en la provisión de apoyo del aprendizaje.

En **Finlandia**, según la Ley de Educación Básica⁽²²⁷⁾, el alumnado tiene derecho a un apoyo al aprendizaje suficiente cuando surja la necesidad. Para garantizar que las necesidades se identifiquen de forma temprana, se debe evaluar continuamente el progreso del alumnado y su asistencia al centro educativo. En primer lugar, se examinan los métodos de funcionamiento del centro educativo, las modalidades de enseñanza y el entorno de aprendizaje, así como su idoneidad para el alumnado. A partir de esta evaluación se valora la posibilidad de realizar cambios en estos aspectos para encontrar soluciones pedagógicas adecuadas. En la evaluación y planificación del apoyo, se utilizan todos los resultados de evaluación disponibles y se tiene en cuenta el apoyo anterior proporcionado al alumnado. Entre las formas de apoyo prescritas en la Ley de Educación Básica se encuentran las clases de recuperación, la educación especial a tiempo parcial, los servicios de interpretación y asistencia y las ayudas especiales. Estas formas de apoyo se pueden utilizar por separado o de forma complementaria entre sí. El apoyo que recibe el alumnado debe contar con una planificación a largo plazo y ajustarse a medida que cambien las necesidades de apoyo del alumnado. El apoyo se presta durante el tiempo que sea necesario.

⁽²²⁴⁾ Decreto Presidencial 429/1991 (Boletín Oficial N.º 167 / A / 30-9-1985) sobre evaluación y recuperación de la enseñanza de alumnado de primera etapa de educación secundaria; Ley 4823/2021 (Diario Oficial N.º 136/A/3-8-2021), artículo 100 sobre horas extracurriculares de enseñanza de recuperación.

⁽²²⁵⁾ Ley 4368/2016 (Boletín Oficial N.º 181 / A / 18-11-2019), artículo 28 en materia de necesidades educativas especiales; y Ley 4485/2017 (Boletín Oficial N.º 114 / A / 4-8-2017) sobre organización y funcionamiento de la educación superior, reglamento para la investigación y otras disposiciones.

⁽²²⁶⁾ Ley de educación primaria y Secundaria (*Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi*), Diario Oficial, 89/2008, 86/2010, 92/2010, 105/2010, 90/2011, 5/2012, 16/2012, 86/2012, 126/2012, 94/2013, 152/2014, 07/2017, 68 /2018, 98/2019, 64/2020.

⁽²²⁷⁾ Ley de Educación Básica (*Perusopetuskaki*) 21.8.1998/628, reglamentos e instrucciones (2014:96).

Finalmente, en alrededor de una cuarta parte de los sistemas educativos (10), no es el nivel superior el responsable de especificar las medidas de apoyo al aprendizaje. En algunos casos, las autoridades de nivel superior delegan esta tarea a las autoridades locales (por ejemplo, en Dinamarca e Islandia), pero la mayoría de las veces los centros educativos tienen autonomía para decidir cómo apoyar al alumnado con dificultades de aprendizaje. En algunos sistemas, los centros educativos aún están obligados a prestar apoyo al aprendizaje, incluso si no se especifica el formato.

La tercera dimensión en la que se pueden clasificar los marcos de nivel superior es si incluyen disposiciones específicas de la materia (es decir, si se especifican medidas de apoyo al aprendizaje para un área de aprendizaje específica) (véanse los puntos negros alrededor del círculo en la figura 6.2). Como muestra la figura 6.2, tales disposiciones específicas de materias existen en siete sistemas educativos, y todos se refieren al apoyo al aprendizaje en competencia matemática ⁽²²⁸⁾.

En **Alemania**, la Resolución de la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales de Alemania sobre los principios para el apoyo al alumnado con dificultades especiales en lectura y ortografía o en aritmética ⁽²²⁹⁾ hace hincapié en la necesidad de reconocer las dificultades de aprendizaje en una fase temprana para poder iniciar el apoyo lo antes posible y desarrollar un plan de apoyo individual, específicamente relacionado con las habilidades de lectura, ortografía y aritmética.

En **Austria**, la enseñanza diferenciada se recomienda específicamente en el caso de que se den dificultades relacionadas con la resolución de problemas aritméticos ⁽²³⁰⁾.

Estudiantes con necesidades educativas especiales

En la mayoría de los sistemas educativos europeos, el apoyo que se presta al alumnado con necesidades educativas especiales dentro de la educación general se encuentra dentro de un marco de nivel superior específico. Incluso los sistemas educativos sin un marco de nivel superior para apoyar al alumnado con bajo rendimiento tienden a tener uno para el alumnado con necesidades educativas especiales; solo Albania y Turquía no cuentan con marcos de nivel superior para apoyar a este alumnado dentro del sistema educativo general. Estos marcos a menudo describen disposiciones de apoyo específicas para este grupo de estudiantes (contenido curricular y evaluación adaptados, planes de aprendizaje individuales, protección contra la repetición de curso, etc.). Estas disposiciones específicas no se incluyen en el análisis anterior.

Sin embargo, la distinción entre alumnado con bajo rendimiento y alumnado con necesidades educativas especiales no siempre es clara. Algunos sistemas educativos dan mayor importancia al hecho que todo el alumnado debe recibir el tipo y el nivel de formación que necesita, independientemente de las dificultades de aprendizaje que tenga. Algunos de estos sistemas educativos tienden a incorporar la categoría de “necesidades educativas especiales”, con lo que sitúan a todo el alumnado con dificultades de aprendizaje, independientemente de la importancia de estas, bajo esta denominación o una similar (por ejemplo, en República Checa, Irlanda, Polonia, Islandia y Serbia).

En **Polonia**, el alumnado con bajo rendimiento educativo (“con fracaso educativo, con dificultades específicas de aprendizaje”) se incluye en la categoría de alumnado con necesidades educativas especiales que requiere apoyo y se le ofrece asistencia psicológica y pedagógica. Además del alumnado con bajo rendimiento, este grupo también incluye a estudiantes excepcionalmente dotados, estudiantes en crisis o situaciones traumáticas, estudiantes socialmente desatendidos, estudiantes precedentes del extranjero y estudiantes culturalmente diversos (por ejemplo, inmigrantes o alumnado polaco que regresa del extranjero). Los centros educativos

⁽²²⁸⁾ En Francia en el curso académico 2022-23 entrará en vigor un marco específico para el apoyo al aprendizaje en ciencias.

⁽²²⁹⁾ Resolución de la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales de Alemania sobre los principios para el apoyo al alumnado con dificultades especiales en lectura y ortografía o en aritmética ([Grundsätze zur Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben oder im Rechnen](#)).

⁽²³⁰⁾ Directrices para el trato con alumnos con dificultades en el aprendizaje de la aritmética en los centros educativos (Circular 2017/27) ([Richtlinien für den schulischen Umgang mit Schülerinnen und Schülern mit Schwierigkeiten beim Rechnen](#)).

y los centros de asesoramiento y apoyo prestan apoyo al alumnado con necesidades educativas especiales de distintas formas, según las necesidades individuales del alumnado ⁽²³¹⁾.

Otros sistemas educativos tienen como objetivo acabar con la “categorización” del alumnado por completo, para ello crean distintas respuestas educativas a partir de las necesidades del alumnado (por ejemplo, en Portugal, Finlandia y Noruega).

En **Portugal**, el Decreto-Ley n.º 54/2018 (1) abandona los sistemas de categorización del alumnado, incluida la categoría de necesidades educativas especiales, (2) abandona el modelo de legislación especial para alumnado con necesidades educativas especiales, (3) establece un continuo de respuestas para todo el alumnado, y (4) se centra en las respuestas educativas y no en categorías de alumnado.

No obstante, el análisis de este capítulo no incluye al alumnado con necesidades educativas especiales en caso de que se les apliquen marcos de referencia de nivel superior independientes.

6.3. Medidas de apoyo al aprendizaje en matemáticas y ciencias

Después de examinar el marco político más amplio en el que operan los centros educativos en relación con el apoyo al alumnado con bajo rendimiento, este apartado analiza más de cerca las medidas concretas de apoyo al aprendizaje especificadas en las normas, recomendaciones o directrices de alto nivel (es decir, las formas en que se supone que los centros educativos tienen para ayudar al alumnado con dificultades de aprendizaje). Más específicamente, este apartado ofrece una descripción general de cuáles son las principales formas de apoyo, quién brinda dicho apoyo en los centros educativos y cómo han evolucionado las medidas de apoyo desde el comienzo de la crisis de COVID-19.

6.3.1. ¿Cómo se apoya al alumnado con bajo rendimiento?

El apoyo al aprendizaje para el alumnado con bajo rendimiento se puede organizar de varias maneras distintas, desde la enseñanza diferenciada dentro del aula hasta el apoyo con las tareas fuera del centro educativo. Este subapartado examina primero las medidas de apoyo especificadas en las normas, recomendaciones o directrices de alto nivel (excluyendo las disposiciones para necesidades educativas especiales en caso de que se incluyan en un marco específico). Si bien dichos documentos guía de más alto nivel a menudo indican cómo se puede o se debe organizar el apoyo al aprendizaje en los centros educativos, rara vez abordan las prácticas docentes y las formas en que el profesorado podría abordar la presencia de estudiantes con diferentes niveles de rendimiento en el aula. Por lo tanto, la segunda parte de este subapartado analiza brevemente las prácticas de enseñanza en el aula basadas en el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) de 2019 de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA). Específicamente, analiza la prevalencia de la enseñanza diferenciada y la agrupación por habilidades en el aula de matemáticas y ciencias.

Medidas de apoyo al aprendizaje de alto nivel en matemáticas y ciencias

Pocos debatirían la utilidad del apoyo adicional que se presta a quien lo necesita. Se ha encontrado que la tutoría adicional y el apoyo educativo personalizado son beneficiosos para el alumnado que requiere una atención más específica (véase, por ejemplo, Dietrichson et al., 2017; Lee-St. John et al., 2018; Santibañez y Fagioli, 2016). La tutoría adicional también puede significar ofrecer la posibilidad

⁽²³¹⁾ Reglamento del Ministerio de Educación Nacional de Polonia, de 9 de agosto de 2017, sobre las normas para la organización y prestación de apoyo psicológico y educativo en guarderías, escuelas e instituciones educativas públicas (texto consolidado, *Revista de Leyes de 2020*, artículo 1280) ([Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 9 sierpnia 2017 r. w sprawie zasad organizacji i udzielania pomocy psychologiczno-pedagogicznej w publicznych przedszkolach, szkołach i placówkach](#)).

de tener más oportunidades para aprender, y un mayor tiempo de aprendizaje tiene el potencial de mejorar el rendimiento del alumnado (consúltese el capítulo 3 para obtener más detalles).

Sin embargo, también podría ser importante la forma en que se proporciona el apoyo al aprendizaje. Algunos estudios han evaluado la eficacia del apoyo dentro y fuera del centro educativo o de las clases de recuperación, concentrándose principalmente en la competencia en comunicación lingüística y la competencia matemática. La efectividad de las intervenciones dentro del aula, tanto la tutoría en grupos pequeños como el trabajo independiente parcialmente integrado en la práctica habitual del aula, se demostró, por ejemplo, por Moser Opitz et al. (2017). De manera similar, Montague (2011) argumenta que la enseñanza directa dentro del aula, por ejemplo, basada en “ejercicio y práctica” puede ayudar al alumnado con dificultades de aprendizaje en matemáticas.

Con respecto al apoyo extraescolar, varios estudios han encontrado un cierto impacto positivo de dichos programas en el rendimiento del alumnado (véase, por ejemplo, Ariyo y Adeleke, 2018; Laurer et al., 2006; Scheerens, 2014; Yin, 2020). Sin embargo, Scheerens (2014) señala que la bibliografía no es lo suficientemente robusta en cuanto al impacto real de las actividades adicionales o el apoyo con las tareas fuera de la jornada escolar normal, principalmente debido al tamaño de la población cubierta, el volumen y variedad de actividades, y las diferencias en su calidad. Además, la investigación no se ha centrado mucho en comparar la efectividad del apoyo dentro y fuera del centro educativo, principalmente debido a las dificultades relacionadas con la falta de un diseño de investigación comparativo fiable en esta área. El capítulo 7 proporcionará más información sobre el apoyo al aprendizaje durante y fuera de la jornada escolar.

Los documentos guía de más alto nivel especifican una o más medidas de apoyo para el alumnado con bajo rendimiento en la mayoría de los sistemas educativos europeos. La figura 6.3 ilustra la prevalencia de algunas medidas de apoyo al aprendizaje en Europa de acuerdo con especificaciones de alto nivel. Como muestra la figura, en alrededor de las tres cuartas partes de los sistemas educativos, las autoridades de alto nivel recomiendan el uso de tutorías individuales o en grupos pequeños cuando se brinda apoyo al alumnado de bajo rendimiento. Se incluyen casi todos los sistemas educativos con un marco de alto nivel para la provisión de apoyo al aprendizaje.

La mayor parte de esta tutoría tiene lugar durante la jornada escolar formal, aunque algunos sistemas educativos organizan tutorías adicionales en horario extraescolar ⁽²³²⁾. Varios sistemas educativos (por ejemplo, en Bélgica [Comunidad flamenca], República Checa, Alemania, Estonia, Grecia, España, Luxemburgo, Polonia, Liechtenstein y Serbia) también hacen uso de diferentes opciones y prestan apoyo de manera diversificada, tanto durante como después del horario lectivo.

En **Francia**, en educación primaria, el profesorado debe proporcionando actividades educativas complementarias de forma obligatoria (*activités pédagogiques complémentaires*, APC). Estas actividades se organizan fuera de la jornada escolar formal y requieren el consentimiento de la familia del alumnado. En educación secundaria, se pueden dedicar 3 horas por semana al apoyo personalizado en 6.º grado, y 1 o 2 horas por semana en 7.º a 9.º grado. Este apoyo tiene lugar durante la jornada escolar, en el aula. Además, se presta apoyo con la tarea en los centros educativos de Secundaria después de la jornada escolar formal ⁽²³³⁾.

En **Polonia**, para el alumnado con dificultades de aprendizaje, en particular aquellos con dificultades para cumplir con los requisitos educativos especificados en el currículo básico, una norma específica ⁽²³⁴⁾ recomienda organizar clases de recuperación en grupos de hasta ocho participantes. Las clases están organizadas en materias escolares particulares, por ejemplo matemáticas.

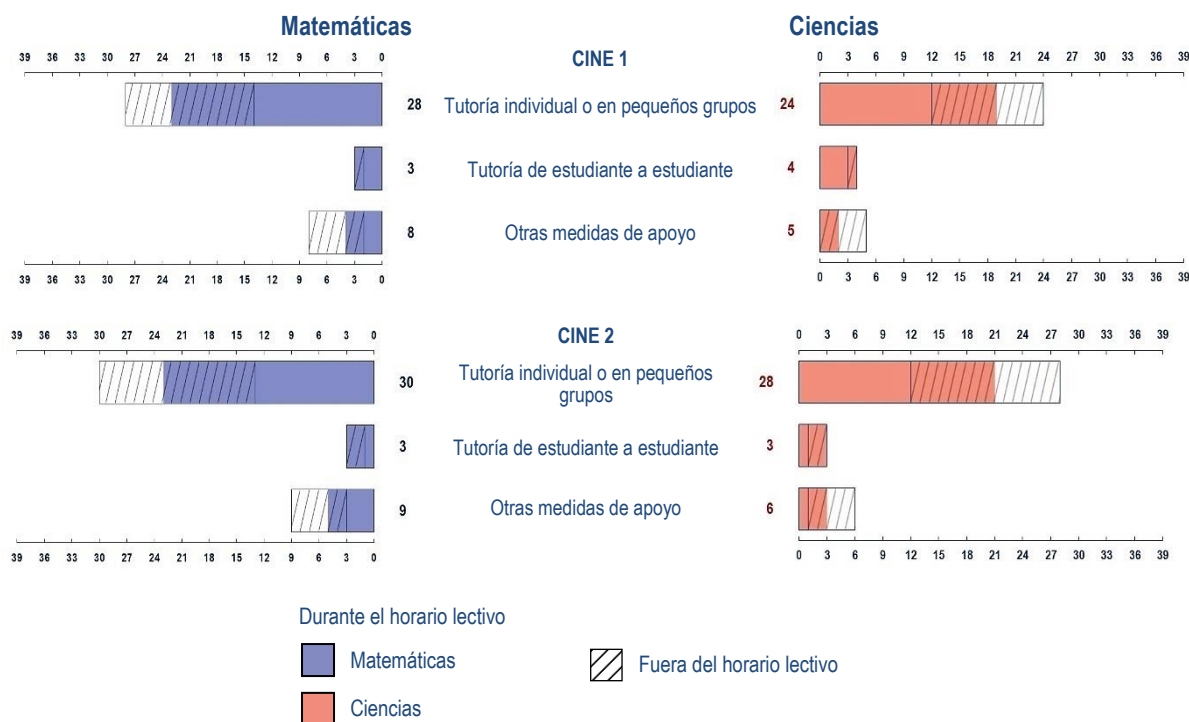
⁽²³²⁾ Consúltese el Anexo II, Figura 6.3A, para obtener información específica del país.

⁽²³³⁾ <https://www.education.gouv.fr/devoirs-faits-un-temps-d-etude-accompagnee-pour-realiser-les-devoirs-7337>

⁽²³⁴⁾ Reglamento del Ministerio de Educación Nacional de Polonia, de 9 de agosto de 2017, sobre las normas para la organización y prestación de apoyo psicológico y educativo en guarderías, escuelas e instituciones educativas públicas (texto consolidado, *Revista de Leyes de 2020*, artículo 1280) ([Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 9 sierpnia 2017 r. w sprawie zasad organizacji i udzielania pomocy psychologiczno-pedagogicznej w publicznych przedszkolach, szkołach i placówkach \(tekst jednolity: Dz.U. z 2020, poz. 1280\)](#)).

En **Eslovenia**, la Ley de Educación Básica ⁽²³⁵⁾ establece que los centros de educación básica están obligados a adaptar los métodos de enseñanza y aprendizaje para el alumnado con dificultades de aprendizaje durante las clases, y a proporcionar clases de recuperación durante la jornada escolar formal y otras formas de asistencia individual o en pequeños grupos. Las clases de recuperación se llevan a cabo antes o después del horario lectivo y se tienen una duración de 45 minutos a la semana en cada materia principal.

Figura 6.3. Medidas de apoyo al aprendizaje de nivel superior en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

El número y la longitud total de la barra muestran en cuántos sistemas educativos europeos (de un total de 39) se prescribe o recomienda medidas de apoyo en documentos de alto nivel. El sombreado indica si el apoyo tiene lugar durante o fuera del horario lectivo, o en ambos. La información específica de cada país está disponible en el anexo II, figura 6.3A.

Solo se tienen en cuenta las medidas a largo plazo; las medidas temporales por la pandemia de COVID-19 no están incluidas en la figura. Para obtener más información sobre las medidas relacionadas con la COVID-19, consúltese el apartado 6.3.3.

Si bien la tutoría individual o en grupos reducidos es la forma más habitual de prestar apoyo al aprendizaje, en algunos casos los documentos de alto nivel prescriben o recomiendan el uso de otras medidas. Uno de ellas es la tutoría entre estudiantes, cuyo valor destacan algunos investigadores (véase, por ejemplo, Charlton, 1998). Sin embargo, también hay quien debate su eficacia (Gersten et al., 2009). Alemania, España y Luxemburgo han informado sobre la presencia de la tutoría entre estudiantes en las recomendaciones de alto nivel tanto para matemáticas como para ciencias, mientras que Chipre informa que recomienda esta medida de apoyo en la educación de ciencias.

En **Alemania**, la tutoría entre estudiantes se menciona como una medida de apoyo para el alumnado con bajo rendimiento en algunos *Länder* (p. ej. Renania del Norte-Westfalia). Algunos estudiantes pueden recibir formación como “entrenadores del aprendizaje” (*Lerncoaches*), quienes a su vez pueden ayudar a aquellos a quienes supervisan a administrar mejor su propio aprendizaje.

[placówkach \(tekst jednolity: Dz.U. z 2020, poz. 1280\)](#).

⁽²³⁵⁾ [Ley Básica de Escuelas, Artículo 12\(a\)](#).

En **Chipre**, las guías para docentes recomiendan que el alumnado trabaje en grupos formados con estudiantes de múltiples niveles de rendimiento durante la enseñanza de las ciencias en los centros educativos de Primaria. Como resultado, durante el trabajo en clase, el alumnado con bajo rendimiento puede beneficiarse de la interacción con el alumnado de mayor rendimiento ⁽²³⁶⁾.

En **Luxemburgo**, la Ley de 2004 sobre la Organización de las Escuelas de Secundaria ⁽²³⁷⁾ menciona la posibilidad de que un/a estudiante de cursos superiores pueda recibir el encargo por parte del equipo de dirección, de prestar medidas de apoyo académico y personal, llevar a cabo una tutoría de este alumnado de cursos inferiores o del 4.º grado de educación secundaria. La persona responsable de la dirección del centro educativo nombra a un miembro del profesorado para supervisar esta tutoría.

Otras medidas de apoyo al aprendizaje son las escuelas de verano o las clases de recuperación de verano (tanto en matemáticas como en ciencias en Bulgaria [educación primaria], Francia y Macedonia del Norte [ambos niveles educativos] y Suecia [educación secundaria] y en matemáticas en Austria); planes o programas de aprendizaje individuales (Bélgica [Comunidad francófona], República Checa, Alemania y Malta); y talleres de formación para familias (España) ⁽²³⁸⁾.

En **Alemania**, para el apoyo individual del alumnado con necesidades educativas especiales en matemáticas, se desarrollan planes de apoyo/planes de aprendizaje y se utilizan para dar apoyo individual en el aula. Deben discutirse con todo el personal docente implicado, las familias y el alumnado como parte del plan general del centro educativo ⁽²³⁹⁾.

La figura 6.3 también revela que las diferencias entre las áreas temáticas no son sustanciales, aunque hay más proporción de sistemas educativos que especifican medidas de apoyo para el alumnado con bajo rendimiento en matemáticas que para los de ciencias. Cuando la autoridad de nivel superior especifica medidas de apoyo, generalmente lo hace para todas o la mayoría de las áreas temáticas, con muy pocas recomendaciones específicas de la materia (véase también el apartado 6.2). Del mismo modo, las diferencias entre los niveles educativos son pequeñas, aunque se especifican algunas medidas de apoyo más para la primera etapa de educación secundaria que para la educación primaria.

Soporte dirigido

La mayoría de las medidas de apoyo de alto nivel están dirigidas a estudiantes con bajo rendimiento en general, sin prestar especial atención a grupos vulnerables específicos. De hecho, la mayoría de los sistemas educativos no cuentan con medidas específicas cuando se trata del objetivo de reducir el bajo rendimiento: Se supone que las medidas generales pueden llegar a quienes necesitan apoyo, independientemente de su situación.

Sin embargo, algunos sistemas educativos han identificado grupos objetivo específicos o han puesto en marcha programas y medidas de apoyo específicos. Entre estos grupos objetivo se encuentran:

- escuelas en regiones desfavorecidas (por ejemplo, en República Checa y Portugal);
- centros educativos con un gran número de estudiantes de entornos socioeconómicos bajos (por ejemplo, en Bélgica [Comunidades francesa y flamenca] e Irlanda);
- estudiantes de bajo rendimiento de entornos socioeconómicos bajos o zonas rurales, o estudiantes de origen romaní de bajo rendimiento (por ejemplo, en España [País Vasco], Italia, Hungría, Polonia, Rumanía, Eslovaquia y Serbia).

⁽²³⁶⁾ <https://fysed.schools.ac.cy/index.php/el/>

⁽²³⁷⁾ *Loi du 25 juin 2004 portant organisation des lycées.*

⁽²³⁸⁾ Un ejemplo de taller de formación para familias es el taller “¿Cómo ayudar a tus hijos en sus estudios?”, impartido en el [IES Jaime Ferrán Clúa \(Madrid\)](#).

⁽²³⁹⁾ Resolución de la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales de Alemania sobre los principios para el apoyo al alumnado con dificultades especiales en lectura y ortografía o en aritmética, 4 de diciembre de 2003 ([Grundsätze zur Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben oder im Rechnen](#)).

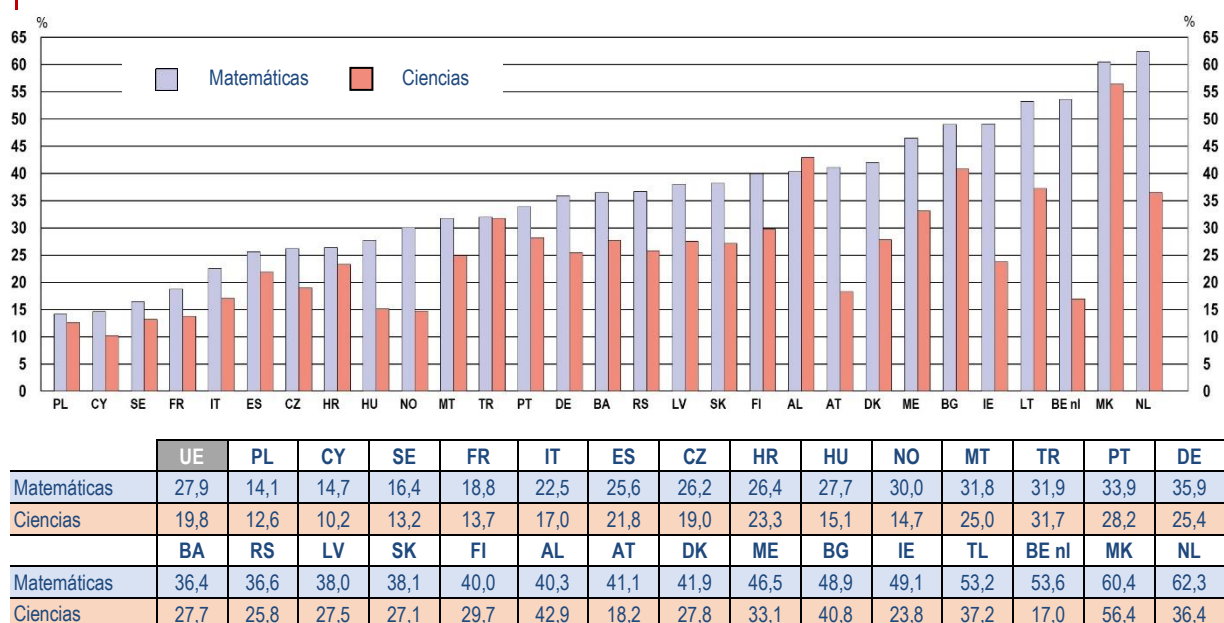
Prácticas docentes: enseñanza diferenciada y agrupación por habilidades en el aula

La enseñanza diferenciada y la agrupación por habilidades se encuentran entre los ejemplos más citados para prestar apoyo a estudiantes con diferentes niveles de rendimiento dentro del aula. Sin embargo, las prácticas de enseñanza diferenciada y agrupación por habilidades tienen opiniones enfrentadas. La evidencia de la investigación apunta principalmente hacia que la enseñanza diferenciada y la agrupación de habilidades dentro de la clase en el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencia tiene efectos positivos moderados (véase, por ejemplo, Bal, 2016; Salar y Turgut, 2021; Smale-Jacobse et al., 2019; Tieso, 2003). Sin embargo, algunos estudios experimentales no encontraron tales efectos (véase, por ejemplo, Pablico, Diack y Lawson, 2017) o concluyeron que el efecto de la diferenciación dependía de la formación y desarrollo profesional del profesorado en la enseñanza diferenciada (Prast et al., 2018). Otros investigadores subrayan los efectos negativos de enseñar por separado al alumnado de alto y bajo rendimiento y emplear diferentes métodos de enseñanza (como la ampliación de las brechas de aprendizaje o la estigmatización; véase, por ejemplo, Boaler, William y Brown, 2000; Chmielewski, 2014; Gamoran et al., 1995).

Si bien los documentos guía de alto nivel a menudo recomiendan medidas de apoyo que se llevan a cabo fuera del aula o como complemento de las actividades docentes habituales, es más difícil encontrar recomendaciones de alto nivel sobre prácticas de instrucción para toda la clase. Sin embargo, las encuestas de evaluación internacionales pueden brindar una buena perspectiva de las prácticas docentes en función de las respuestas del profesorado.

Según la encuesta TIMSS 2019, la figura 6.4 muestra el porcentaje de alumnado de 4.º grado cuyo profesorado de matemáticas o ciencias informa que el alumnado trabaja en grupos con las mismas capacidades en la mayoría de las clases. Como revela la figura, la agrupación por habilidades es mucho más común en matemáticas que en ciencias en la educación primaria. En casi todos los sistemas educativos con información disponible, así como en la UE-27 de promedio, el profesorado de matemáticas informa que trabaja con más frecuencia en grupos de las mismas capacidades que el profesorado de ciencias.

Figura 6.4. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyo profesorado de matemáticas o ciencias informa que trabaja en grupos con las mismas capacidades en la mayoría de las clases, 2019



Fuente: Eurydice a partir de la base de datos TIMSS 2019, IEA.

Notas aclaratorias

Los sistemas educativos se representan en orden ascendente según el porcentaje de matemáticas.

Los porcentajes se calcularon con base en las variables ATBM02H y ATBS02M (vinculadas a la pregunta "Al enseñar matemáticas/ciencias a esta clase, ¿con qué frecuencia le pide al alumnado que haga lo siguiente? / Trabajar en grupos con las mismas capacidades", siendo las posibles respuestas (1) "Todas o casi todas las clases", (2) "Alrededor de la mitad de las clases", (3) "Algunas clases" o (4) "Nunca"). Las categorías de respuesta 1 y 2 se fusionaron en una sola categoría: "La mayoría de las clases". Los errores estándar se encuentran en el Anexo III.

Los porcentajes se calcularon excluyendo los valores que faltaban. Los valores que no constan superan el 25 % en los Países Bajos y Noruega para el profesorado de matemáticas y ciencias.

"UE" comprende los 27 países de la UE que participaron en la encuesta TIMSS. No incluye los sistemas educativos participantes del Reino Unido.

Las diferencias entre las prácticas de enseñanza de matemáticas y ciencias son mínimas, y no significativas, en Polonia, Turquía, Albania y Macedonia del Norte. En estos países, la agrupación por capacidades se utiliza en ambas áreas temáticas de una forma similar. Por el contrario, las diferencias son mayores en Noruega, Austria y Bélgica (Comunidad flamenca), donde la agrupación por capacidades es una práctica mucho más extendida en matemáticas que en ciencias.

En matemáticas, la agrupación por capacidades está más extendida en los Países Bajos y Macedonia del Norte, donde el profesorado de más del 60 % del alumnado informa que agrupa al alumnado según sus capacidades en la mayoría de las clases. Esta práctica también cubre a la mayoría del alumnado en Lituania y Bélgica (Comunidad flamenca). En el otro extremo de la escala, el profesorado de menos del 20 % del alumnado aplica con frecuencia la práctica de la agrupación por capacidades en Polonia, Chipre, Suecia y Francia.

La imagen difiere un poco cuando se trata de ciencias. En ciencias, la agrupación por capacidades se aplica a la mayoría del alumnado solo en Macedonia del Norte (56,4 %). Cubre alrededor de un tercio o más del alumnado de 4.º grado en Turquía, Albania, Bulgaria, Lituania y Países Bajos. Como en el caso de las matemáticas, la agrupación por capacidades en ciencias se practica menos en Polonia, Chipre, Suecia y Francia, donde el profesorado de menos del 15 % del alumnado informa que utiliza esta práctica con frecuencia.

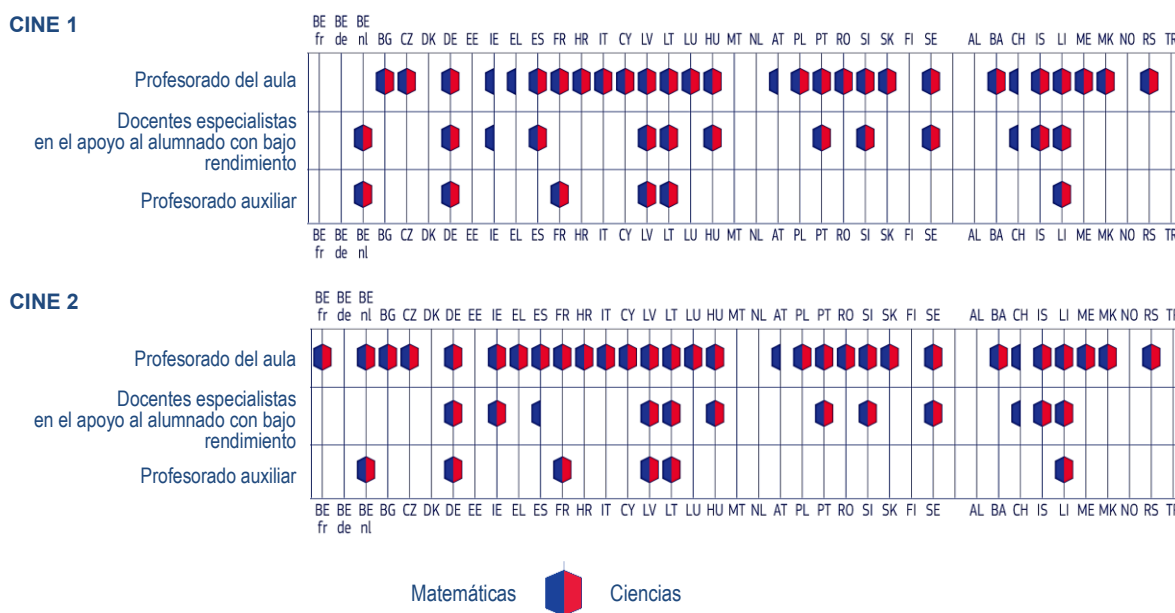
6.3.2. ¿Quién se encarga del apoyo al aprendizaje?

La investigación académica ha destacado la importancia de los recursos humanos en la provisión del apoyo al aprendizaje: el personal docente o del centro que presta dicho apoyo y la formación que recibe para cumplir con éxito y eficacia esta tarea. Algunos estudios marcan la necesidad de actividades de formación continua para el profesorado del aula (Montague, 2011; Moser Opitz et al., 2017), mientras que otros sugieren que, además del profesorado del aula, la contratación de profesorado especialista en apoyo al aprendizaje puede contribuir a reducir el número de alumnado con bajo rendimiento (Motiejunaite, Noorani y Monseur, 2014).

La figura 6.5 muestra cómo las normas o recomendaciones de alto nivel contemplan los aspectos relacionados con los recursos humanos en el apoyo al aprendizaje. El análisis distingue entre tres categorías de personal docente: (1) profesorado tutor, (2) profesorado especialista en apoyo a alumnado con bajo rendimiento y (3) personal auxiliar. El profesorado tutor, la primera categoría, es el que se encarga de dar clase al alumnado en el aula. Puede ser profesorado generalista o especialista (véase el capítulo 4, figura 4.3); en este último caso, el apoyo al aprendizaje puede darlo profesorado distinto en función de la materia. La segunda categoría se refiere al profesorado que ha recibido una formación especial en identificar y apoyar al alumnado con dificultades. Este profesorado a menudo enseña solo al alumnado con bajo rendimiento, aunque no necesariamente (es decir, sirve como "profesorado de clases de recuperación"). El papel del profesorado de recuperación para abordar el bajo rendimiento se analizará más a fondo en el capítulo 7. Finalmente, el profesorado auxiliar es

personal que ayuda al profesorado con las responsabilidades de enseñanza. El profesorado auxiliar puede ayudar en el aula, pero también puede actuar como el único docente de una clase o grupo de estudiantes.

Figura 6.5. Personal docente que presta tutoría individual o en grupos pequeños en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-21



Fuente: Eurydice.

Como indica el gráfico 6.5, el profesorado del aula presta apoyo al aprendizaje en todos los sistemas educativos que cuentan con normas de alto nivel sobre este aspecto (en 28 sistemas en Educación P y en 30 en primera etapa de educación secundaria), y se le considera el único responsable de prestar este apoyo en alrededor de la mitad de estos sistemas. A pesar de su papel central, el profesorado del aula debe estar formado sobre el bajo rendimiento y apoyo relacionado durante la formación inicial del profesorado en solo siete sistemas educativos: Alemania, Estonia, Croacia, Lituania, Luxemburgo, Austria y Polonia. No obstante, algunos sistemas educativos señalan que se organizan programas de desarrollo profesional continuo financiados con fondos públicos sobre este tipo de apoyo para profesorado.

En **Bulgaria**, dentro del programa nacional “Juntos en el cuidado de cada estudiante”⁽²⁴⁰⁾, se financian actividades relacionadas con el trabajo conjunto de docentes de Primaria y Secundaria. Estas actividades incluyen la programación de clases y el desarrollo de materiales didácticos para la implementación conjunta o la realización conjunta de clases en diferentes materias, incluidas las matemáticas y las ciencias de la naturaleza.

En **Irlanda**, la *School Excellence Fund* es una iniciativa para fomentar la innovación y la excelencia en la educación, apoyando a los centros educativos para que trabajen juntos para abordar las desventajas educativas y mejorar los resultados de aprendizaje del alumnado. En 2011, el Departamento de Educación lanzó su estrategia nacional para mejorar la competencia en comunicación lingüística y la competencia matemática entre niños, niñas y jóvenes. Un área en la que trabaja es la de proporcionar un mejor desarrollo profesional para el profesorado. Además, en el marco del plan de acción *Delivering Equality of Opportunity in Schools* (DEIS, por sus siglas en inglés), una iniciativa que se enfoca en apoyar al alumnado en centros educativos con una alta concentración de estudiantes de entornos socioeconómicamente desfavorecidos, el equipo docente de los primeros años de primaria recibe formación sobre la enseñanza de las matemáticas a alumnado desfavorecido⁽²⁴¹⁾.

⁽²⁴⁰⁾ https://www.mon.bg/upload/22572/4NP_Zaedno-vsekiUchenik-20.pdf

⁽²⁴¹⁾ Véase más en: <https://www.gov.ie/en/policy-information/4018ea-deis-delivering-equality-of-opportunity-in-schools/>

En **España**, en el marco del programa de orientación, avance y enriquecimiento educativo (PROA +) 2020/2021, se organizan programas de formación del profesorado sobre nuevas metodologías, recursos individualizados o aprendizaje cooperativo ⁽²⁴²⁾.

Además del profesorado del aula, el profesorado especialista en prestar apoyo al alumnado con bajo rendimiento participa en la provisión de apoyo al aprendizaje en 13 sistemas educativos en educación primaria y en 12 en primera etapa de educación secundaria. El papel del profesorado especialista varía desde la coordinación del apoyo al aprendizaje hasta la enseñanza real, a menudo dependiendo de las necesidades del alumnado o del tamaño de los centros educativos. Los auxiliares participan también en el apoyo al aprendizaje en seis sistemas educativos. En algunos casos, las máximas autoridades brindan la posibilidad a los centros educativos de solicitar los recursos adecuados a sus necesidades.

En **Bélgica (Comunidad flamenca)**, existe una consulta periódica entre la coordinación de la atención del alumnado y el profesorado tutor. Esta persona realiza un seguimiento del alumnado durante varios cursos, para conocer bien los cambios en sus necesidades. Junto con el profesorado tutor, el coordinador de atención busca ayudas adecuadas (por ejemplo, profesorado de apoyo) para ayudar al alumnado con dificultades. En los centros educativos de Primaria, el alumnado recibe apoyo tanto dentro como fuera del aula. En el aula, el apoyo se suele dar durante el horario lectivo planteado por el docente y la persona responsable de la coordinación. Sin embargo, algunos estudiantes necesitan más apoyo individual, que tiene lugar en una tarea de clase (*taaklas*). En los centros educativos más pequeños, la persona responsable de coordinación también asumirá las funciones del profesorado de apoyo; en los centros educativos de mayor tamaño, hay una clara división de tareas.

En los **Länder alemanes**, los servicios de apoyo son posibles gracias a la dotación de personal adicional. La dotación de personal adicional puede referirse a (1) la asignación de horas docentes adicionales por semana para docentes (asignaturas) en clases habituales y clases de recuperación suplementaria, (2) la asignación de docentes adicionales a lugares conflictivos de carencia socioeconómica, o (3) la participación de profesionales con competencias especiales. Para el apoyo del alumnado con bajo rendimiento, se hace uso de profesorado de recuperación adicional, encargados de asistencia pedagógica, otro personal pedagógico o profesorado de educación especial ⁽²⁴³⁾.

En **Estonia**, el alumnado con bajo rendimiento cuenta con el apoyo del profesorado de su clase o especialistas de apoyo según sus necesidades, por decisión de la dirección del centro educativo. Las medidas de apoyo se eligen y aplican en cooperación con las familias.

En **Irlanda**, la dirección del centro o el equipo de coordinación de las necesidades educativas especiales asigna el trabajo de los profesores de educación especial para gestionar el apoyo adicional al alumnado. Se anima a los centros educativos que participan en el programa *Delivering Equality of Opportunity in Schools* (DEIS) (fomentado la igualdad de oportunidades en los centros educativos) ⁽²⁴⁴⁾ a nombrar a un miembro del profesorado que se forme como especialista en recuperación de matemáticas. Este profesorado presta enseñanza intensiva, individualizada o en grupos pequeños para alumnado con bajo rendimiento en la primera clase durante 10 a 15 semanas.

En **Lituania**, el profesorado especialista en apoyar al alumnado con bajo rendimiento se denomina educadores especiales (*specialieji pedagogai*). No está especializado en una materia determinada, sino que apoya a todo el alumnado con problemas de aprendizaje. Además, el profesorado auxiliar (*mokytojo padėjėjai*) también ayudan al alumnado con bajo rendimiento. El profesorado auxiliar trabaja junto con el profesorado, en el aula, brindando asistencia adicional al alumnado e información a las familias o tutores.

En **Suiza**, el profesorado con una especialización en apoyar al alumnado de bajo rendimiento ayuda al profesorado tutor mediante grupos pequeños o individuales en todos los centros educativos. El profesorado del aula, sin embargo, no siempre delega este apoyo por completo en el profesorado especialista; este también participa dependiendo, por ejemplo, del número de alumnado que participe.

⁽²⁴²⁾ [Resolución de 31 de julio de 2020](#), de la Secretaría de Estado de Educación, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 21 de julio de 2020, por el que se formalizan los criterios de distribución a las Comunidades Autónomas, aprobados por la Conferencia Sectorial de Educación, así como la distribución resultante del crédito destinado en el año 2020 al Programa de cooperación territorial para la orientación, avance y enriquecimiento educativo en la situación de emergencia educativa del curso 2020-21 provocada por la pandemia del COVID-19: #PROA+ (20-21).

⁽²⁴³⁾ Resolución de la Conferencia Permanente de Ministros de Educación y Asuntos Culturales de Alemania sobre la estrategia de apoyo al alumnado de bajo rendimiento, 4 de marzo de 2010 ([Förderstrategie für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler](#)).

⁽²⁴⁴⁾ <https://www.gov.ie/en/policy-information/4018ea-deis-delivering-equality-of-opportunity-in-schools/>

En **Islandia**, las decisiones de personal dependen de los recursos disponibles. En algunos casos, por ejemplo en el caso de centros educativos en municipios más pequeños, no siempre se cuenta con profesorado especialista en apoyar al alumnado con bajo rendimiento. En estos casos, el apoyo lo brinda el profesorado del aula.

Además del profesorado tutor, también pueden participar en la prestación de apoyo al alumnado el profesorado especialista o auxiliar docente, otros profesionales (de logopedia, de psicología, de trabajo social, etc.). En Chipre, el profesorado especializado (matemáticas, física) empleado por los Institutos Estatales de Educación Superior puede brindar apoyo al aprendizaje en la primera etapa de educación secundaria. En Eslovaquia, además del profesorado tutor, otros miembros del personal con cualificación docente o estudiantes en programas de magisterio también pueden participar en la prestación de apoyo. Algunos sistemas educativos enfatizan la necesidad de un apoyo completo, donde diferentes especialistas trabajan de forma conjunta para ayudar al alumnado con problemas y dificultades de aprendizaje.

En **República Checa**, los centros educativos están obligados a crear “centros de orientación y asesoramiento escolar” (*školské poradenské zařizení*), que tienen la función de prevenir el fracaso escolar y prestar servicios de asesoramiento. El alumnado con bajo rendimiento puede recibir el apoyo de personal de psicología escolar, de orientación escolar, especialistas en prevención del fracaso escolar, profesorado de necesidades educativas especiales, de logopedia y otras disciplinas similares.

En **Liechtenstein**, el profesorado tutor responsable puede pedir apoyo o asesoramiento de profesionales de psicología escolar y trabajo social escolar para determinar las medidas de apoyo adecuadas. También cuentan con profesorado especialista/de recuperación (*Ergänzungslehrer*) y auxiliares (*Klassenhilfen*) en los centros educativos, que también pueden participar en el apoyo. Además, también se puede recurrir a expertos externos, como especialistas de terapia ocupacional o logopedia.

Además, como un método de apoyo digitalizado, Francia ha introducido “Jules”, un asistente virtual en línea para ayudar al alumnado a completar sus tareas de matemáticas ⁽²⁴⁵⁾.

6.3.3. ¿Qué impacto ha tenido la pandemia de COVID-19 en el apoyo al aprendizaje?

En 2020, la pandemia de COVID-19 llegó a Europa y provocó el cierre generalizado de centros educativos y en el curso 2020-2021 se dieron períodos de aprendizaje a distancia y combinado para mucho alumnado (véase capítulo 2, figura 2.1). Si bien los datos sobre el impacto de tales cambios aún son escasos, los investigadores han comenzado a estimar la “pérdida de aprendizaje” que ha experimentado el alumnado como resultado del cierre físico de los centros educativos, así como el impacto desigual del aprendizaje a distancia en estudiantes de diferentes entornos socioeconómicos o niveles de rendimiento (Blaskó, da Costa y Schnepf, 2021; Engzell, Frey y Verhagen, 2021; Grewenig et al., 2021). El alumnado con dificultades de aprendizaje existente ha tenido que superar obstáculos adicionales en su experiencia de aprendizaje (véase también el capítulo 2).

A pesar del gran impacto que la pandemia ha tenido en los centros educativos, solo alrededor de la mitad de los sistemas educativos han puesto en marcha medidas adicionales o programas de apoyo, o han dedicado recursos adicionales a la provisión de apoyo al aprendizaje (figura 6.6). Entre estos, Países Bajos adoptaron un nuevo programa marco integral de alto nivel sobre la prestación de apoyo.

En **Países Bajos**, se creó el programa nacional de educación (*Nationaal Programma Onderwijs*) ⁽²⁴⁶⁾ con el objetivo de ayudar al alumnado a ponerse al día para evitar la pérdida de aprendizaje y el bajo rendimiento. El programa comenzó en el curso 2020-21 con un presupuesto de 5.800 millones de euros, sistemas de medición a partir de la evidencia y una estructura de apoyo.

La respuesta más común a las nuevas dificultades de aprendizaje emergentes como resultado del cierre de los centros educativos fue organizar u ofrecer al alumnado tutorías adicionales en pequeños grupos o en aprendizaje diferenciado (además de las medidas existentes), que generalmente se lleva a cabo durante las vacaciones escolares o después de la jornada escolar formal, pero en algunos casos

⁽²⁴⁵⁾ Véase: <https://jules.cned.fr>

⁽²⁴⁶⁾ <https://www.nponderwijs.nl/>

contratación temporal de personal complementario (educadores, psicología, trabajado social, etc.) para que los centros educativos respondan rápidamente a las necesidades del alumnado.

Todos los centros educativos de la Comunidad Autónoma de Andalucía (**España**) cuentan con “Personal de apoyo COVID-19”, que apoyan la labor docente en los colegios como refuerzo a lo largo del curso 2020-21 ⁽²⁴⁹⁾.

En **Polonia**, un programa desarrollado por el Ministerio de Educación y Ciencia que determina equipos de respuesta rápida integrados por personal de asesoría, equipo de psicología escolar, tutoría, trabajado social, etc. El programa está dirigido a alumnado gravemente afectado por la crisis de la COVID-19 y tiene como objetivo garantizar una respuesta rápida al deterioro de la salud mental del alumnado con dificultades de aprendizaje ⁽²⁵⁰⁾.

Dinamarca y Finlandia también han dedicado apoyo financiero adicional a los centros educativos para abordar el bajo rendimiento y la pérdida de aprendizaje como resultado de la pandemia. En Finlandia, los fondos adicionales se destinaron a alumnado especialmente desfavorecido (estudiantes que no hablan el idioma vehicular en el hogar, estudiantes de origen inmigrante y estudiantes con necesidades educativas especiales) ⁽²⁵¹⁾.

En Bulgaria, República Checa, España, Hungría, Portugal, Eslovaquia y Eslovenia, las máximas autoridades emitieron nuevas directrices sobre la adaptación de los contenidos didácticos o los métodos de evaluación a la nueva realidad. En Rumanía, se han creado y puesto a disposición de todos los docentes guías para ayudarles a abordar cualquier retraso en el aprendizaje de su alumnado, para todas las materias de educación primaria y primera etapa de educación secundaria. En Estonia, se desarrollaron nuevas pruebas de diagnóstico para identificar las brechas de aprendizaje.

Resumen

Este capítulo ha descrito de forma general las medidas de apoyo al aprendizaje de alto nivel que los sistemas educativos han identificado para ayudar al alumnado con dificultades de aprendizaje y para reducir el nivel de bajo rendimiento. Con el análisis de los mecanismos de evaluación a través de los cuales los sistemas educativos europeos identifican las necesidades de aprendizaje del alumnado, el capítulo ha demostrado que la mayoría de los sistemas educativos identifican al alumnado de bajo rendimiento a través de puntuaciones, pruebas y evaluaciones continuas. En este sentido, los docentes son en gran parte responsables de identificar al alumnado que necesita apoyo para el aprendizaje.

Además de la evaluación continua en el aula, una minoría de los sistemas educativos también utiliza las pruebas nacionales basadas en competencias para identificar las necesidades de aprendizaje individuales del alumnado. Estas pruebas nacionales pueden ser obligatorias o recomendadas. Cuando estas pruebas son obligatorias, las autoridades de alto nivel especifican el contenido y la frecuencia de las pruebas, y todo el alumnado debe realizarlas, independientemente de su rendimiento. Las autoridades de alto nivel también pueden recomendar el uso de pruebas nacionales existentes para identificar las necesidades de aprendizaje del alumnado, o pueden diseñar pruebas basadas en competencias que puede utilizar el profesorado para tener una evaluación adicional cuando lo estime necesario. Estas pruebas son más comunes en matemáticas que en ciencias.

Las autoridades de alto nivel también pueden participar activamente en la identificación de las medidas apropiadas para apoyar al alumnado con dificultades de aprendizaje. En la gran mayoría de los sistemas educativos, las autoridades de alto nivel obligan a los centros educativos a prestar apoyo de aprendizaje al alumnado con bajo rendimiento. La mayoría de los sistemas educativos también

⁽²⁴⁹⁾ Véase <https://www.adideandalucia.es/...>

⁽²⁵⁰⁾ Véase el [sitio web](#) del Ministerio de Educación y Ciencia de Polonia para obtener más detalles.

⁽²⁵¹⁾ Véase el [sitio web](#) del Ministerio de Educación y Cultura de Finlandia para obtener más detalles.

especifican con más o menos detalle el tipo de medidas de apoyo que los centros educativos pueden aplicar para ayudar al alumnado que necesitan apoyo. Con mayor frecuencia (en aproximadamente la mitad de los sistemas educativos europeos), las normas o recomendaciones de alto nivel son relativamente amplias o contienen varios tipos de medidas de apoyo que los centros educativos de entre las cuales pueden elegir libremente según las necesidades del alumnado. Sin embargo, en alrededor de una cuarta parte de los sistemas educativos, la autoridad de nivel superior proporciona un marco detallado que los centros educativos deben implementar de una forma relativamente exhaustiva. Finalmente, en otra cuarta parte de los sistemas educativos, las autoridades de nivel superior no especifican medidas de apoyo al aprendizaje y dejan esta tarea en manos de las autoridades locales o de los propios centros educativos.

Los marcos de alto nivel de apoyo al aprendizaje rara vez son específicos de la materia, sino que se aplican con mayor frecuencia a las dificultades de aprendizaje en general. Sin embargo, únicamente un número reducido de sistemas educativos tiene disposiciones específicas para ofrecer un refuerzo al alumnado en competencia matemática. Ninguna de esas disposiciones específicas aborda las dificultades de aprendizaje en ciencias.

Cuando se trata de determinar exactamente cómo los centros educativos deben apoyar al alumnado con bajo rendimiento, de nuevo una reducida cantidad de sistemas educativos especifican medidas de apoyo en matemáticas que en ciencias. No obstante, las diferencias son relativamente pequeñas. La forma más común de prestar un refuerzo al alumnado con dificultades de aprendizaje es a través de tutorías individuales o en grupos reducidos, que pueden llevarse a cabo durante el horario lectivo o fuera de este (o en ambos). Además, en algunos casos, las autoridades de alto nivel obligan o aconsejan a los centros educativos a llevar a cabo tutorías entre compañeros, escuelas de verano u otras formas de apoyo individualizado.

La enseñanza diferenciada en las clases de matemáticas y ciencias también puede servir como una forma de apoyar al alumnado con bajo rendimiento en el aula. El estudio TIMSS 2019 muestra que la enseñanza diferenciada es bastante común en algunos países, pero bastante rara en otros. Sin embargo, el patrón general en toda Europa es que la enseñanza diferenciada se utiliza con más frecuencia en matemáticas que en ciencias.

La situación más común es que el refuerzo sea responsabilidad del profesorado del aula. Este participa en el apoyo al alumnado con bajo rendimiento en todos los sistemas educativos con normativas o recomendaciones de primer nivel en estos temas. A su vez, alrededor de un tercio de los sistemas educativos también implica a docentes especializados en apoyar al alumnado con bajo rendimiento (“profesorado de recuperación”) para que preste apoyo al aprendizaje. También participa en el proceso, profesorado auxiliar, estudiantes de magisterio y profesionales de psicología y trabajo sociales, por ejemplo.

Finalmente, este capítulo también ha examinado las respuestas de los países europeos a la pandemia de COVID-19 en términos de ofrecer un apoyo al aprendizaje adicional, la financiación proporcionada para la contratación de personal docente y personal de apoyo adicional, y cambios en el contenido de la enseñanza y la evaluación del alumnado. A pesar del gran impacto que ha tenido la pandemia de COVID-19 en las experiencias de aprendizaje del alumnado, solo alrededor de la mitad de los sistemas educativos han puesto en marcha medidas o programas de apoyo adicionales, o han dedicado recursos adicionales a ofrecer apoyo al aprendizaje.

CAPÍTULO 7. CAMINO A LA CONCLUSIÓN: POR QUÉ SE DAN DIFERENCIAS EN LAS TASAS DE BAJO RENDIMIENTO

Después de presentar la situación de los sistemas educativos europeos en términos de tasas de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias, así como los desafíos a los que tuvieron que enfrentarse los sistemas educativos durante la pandemia de COVID-19, este informe ha presentado una visión general de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. Ha analizado cómo se organizan la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias en Europa, cómo se evalúan los resultados del aprendizaje, cómo se contextualiza la enseñanza y cómo se apoya al alumnado con dificultades en el proceso de aprendizaje.

Este capítulo final tiene como objetivo reunir toda esta información mediante el estudio de las características comunes de los sistemas educativos que tienen una proporción relativamente baja de alumnado con bajo rendimiento. Combinando métodos cualitativos y cuantitativos, el análisis tiene como objetivo identificar los vínculos entre las estructuras y políticas educativas y los porcentajes de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en los sistemas educativos europeos.

El primer apartado presenta dos modelos de “análisis del camino” (véase, por ejemplo, Bryman y Cramer, 1990) —uno para matemáticas y otro para ciencias— que ven las tasas de bajo rendimiento en los diferentes niveles educativos como resultados que dependen de cómo las matemáticas y las ciencias la educación está organizada en los sistemas educativos europeos. El segundo apartado analiza factores adicionales que pueden estar asociados con porcentajes más bajos de estudiantes con bajo rendimiento. Ambos apartados pretenden responder a la misma pregunta: ¿Qué tipos de sistemas educativos tienden a tener una mayor proporción de estudiantes con al menos conocimiento básico en matemáticas o ciencias?

7.1. Modelado de relaciones entre tasas de bajo rendimiento

El porcentaje de bajo rendimiento se puede medir en diferentes niveles educativos. El capítulo 1 ha presentado tasas de bajo rendimiento en dos puntos de la trayectoria educativa del alumnado: en 4.º grado (educación primaria), según el Estudio internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) de 2019 llevado a cabo por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), y a la edad de 15 años (educación secundaria), basado en la encuesta del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) de 2018 realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Como ha mostrado el capítulo 1, las tasas de bajo rendimiento se correlacionan fuertemente entre los niveles educativos. Sin embargo, las diferencias permanecen: algunos sistemas educativos con porcentajes relativamente altos de bajo rendimiento en educación primaria tienen tasas relativamente bajas en educación secundaria y viceversa. Algunas de estas diferencias ciertamente pueden ser el resultado de diferencias en el diseño de las dos encuestas de evaluación internacional (véase el capítulo 1). No obstante, la forma en que se organiza la enseñanza de las matemáticas y las ciencias en los sistemas educativos europeos también puede contribuir a estas diferencias.

Las encuestas internacionales de rendimiento educativo también indicaron que los niveles de rendimiento tienden a correlacionarse entre las materias (es decir, aquellos sistemas educativos que obtienen buenos resultados en matemáticas tienden a tener también buenos resultados en ciencias) (véase el capítulo 1). Sin embargo, existen algunas diferencias en la forma en que se organizan la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. Tal y como ha indicado el capítulo 3, el número de horas dedicadas a las matemáticas en educación primaria supera al de ciencias en todos los sistemas educativos, y en la mayoría de ellos en el primer ciclo de secundaria. Además, es más difícil obtener información clara sobre la educación de ciencias que sobre la educación matemática a

este respecto, ya que las ciencias se enseñan a menudo junto con otras áreas temáticas, como estudios sociales, especialmente en la educación primaria (véase el capítulo 3). La organización de la enseñanza de las ciencias puede diferir considerablemente entre los sistemas educativos europeos, ya que las materias científicas se pueden enseñar de forma integrada o por separado. Incluso las definiciones de lo que supone “ciencias de la naturaleza” difieren; por ejemplo, la geografía se considera parte de las ciencias de la naturaleza en algunos sistemas educativos, pero no en otros (véase el capítulo 4 y el anexo I).

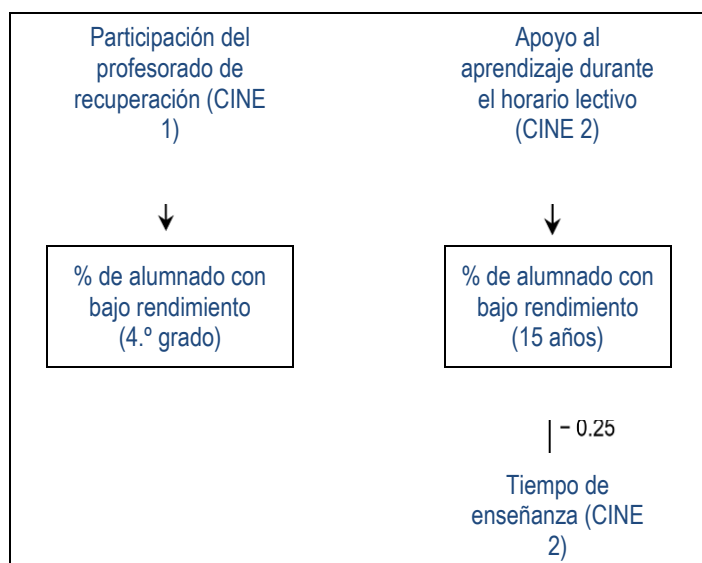
El capítulo 4 ha señalado que las pruebas nacionales y los exámenes oficiales se organizan con más frecuencia en matemáticas que en ciencias, especialmente cuando se trata de pruebas que son obligatorias para el alumnado completo. Esto también se aplica a las pruebas nacionales cuyo objetivo es identificar las necesidades individuales de aprendizaje (capítulo 6). El capítulo 5 ha revelado que, para aumentar el interés y mostrar la utilidad de las matemáticas, las aplicaciones de la vida real en diversos contextos forman parte de casi todos los planes de estudios de educación primaria y primera etapa de educación secundaria. Por el contrario, la historia de la ciencia y especialmente los temas sociocientíficos no son tan comunes en los planes de estudio de ciencias en estos niveles educativos. Además, como ha demostrado el capítulo 6, mientras que las medidas de apoyo al aprendizaje suelen organizarse de manera similar para todas las materias, el apoyo al aprendizaje específico para una materia se especifica en los documentos guía en matemáticas, pero no en ciencias.

Para analizar las relaciones entre las características de la enseñanza en matemáticas y ciencias y los bajos niveles de rendimiento, este apartado utiliza el método de “análisis del camino” (véase, por ejemplo, Bryman y Cramer, 1990). El análisis del camino permite modelar patrones complejos de relaciones, incluidas las relaciones indirectas entre las variables explicativas y las de resultado. Por lo tanto, los modelos de análisis del camino se basan en el supuesto de que la aplicación de ciertas combinaciones de factores podría producir mejores resultados que una sola medida.

Para explicar las diferencias en la organización de la enseñanza entre matemáticas y ciencias, se construyeron dos modelos de análisis del camino: uno para cada materia. Estos modelos pretenden explicar las diferencias en los porcentajes de bajo rendimiento entre los niveles de educación Primaria y Secundaria. En otras palabras, muestran qué características de la enseñanza en matemáticas y ciencias podrían explicar las diferencias en las tasas de bajo rendimiento entre el alumnado de 15 años, realizando un análisis de los porcentajes de bajo rendimiento en 4.º grado.

Las figuras 7.1 y 7.2 ilustran los dos modelos de análisis del camino que exploran esta compleja relación entre las características de los sistemas educativos y las tasas de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias. El análisis ha encontrado algunas características comunes que pueden garantizar que una mayor proporción de estudiantes adquiera conocimientos básicos tanto en matemáticas como en ciencias.

Figura 7.1. Modelo 1 sobre bajo rendimiento en matemáticas



Notas aclaratorias

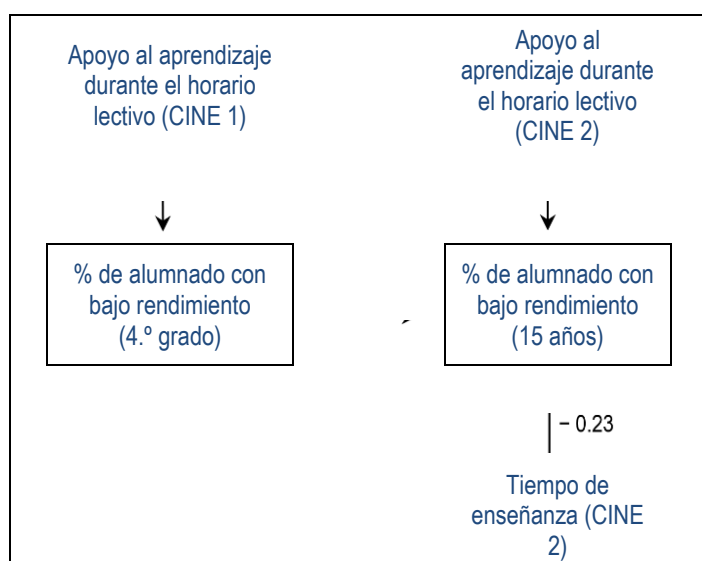
Las estimaciones de parámetros están estandarizadas y son significativas a un nivel del 5 %.

Los valores R^2 son 0,10 para el porcentaje de bajo rendimiento entre el alumnado de 4.º grado y 0,79 para el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 15 años. Índices de ajuste para el modelo: chi-cuadrado = 3,491, grados de libertad = 3, p -valor = 0,32, índice de ajuste comparativo = 0,990, índice de Tucker-Lewis = 0,977 y error cuadrático medio de aproximación = 0,066.

Como la muestra no es aleatoria, p -valores deben interpretarse con cautela.

Fuente: Eurydice.

Figura 7.2. Modelo 2 sobre bajo rendimiento en ciencias



Notas aclaratorias

Las estimaciones de parámetros están estandarizadas y son significativas a un nivel del 5 %.

Los valores R^2 son 0,28 para el porcentaje de bajo rendimiento entre el alumnado de 4.º grado y 0,77 para el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 15 años. Índices de ajuste para el modelo: chi-cuadrado = 0,986, grados de libertad = 3, p -valor = 0,80, índice de ajuste comparativo = 1,000, índice de Tucker-Lewis = 1,098 y error cuadrático medio de aproximación = 0,000.

Como la muestra no es aleatoria, p -valores deben interpretarse con cautela.

Fuente: Eurydice.

Por qué se dan diferencias en las tasas de bajo rendimiento en los distintos niveles educativos

Los modelos confirman la relación significativa entre el porcentaje de bajo rendimiento en 4.º grado y entre estudiantes de 15 años (es decir, cuanto mayor es la proporción de alumnado con bajo rendimiento en educación primaria, mayor es en educación secundaria). Esta relación es válida tanto para las matemáticas como para las ciencias. Con los coeficientes de regresión estandarizados más altos en los modelos de análisis del camino (0,65 en matemáticas y 0,58 en ciencias), las tasas de bajo rendimiento en Primaria son uno de los elementos que permiten predecir mejor la proporción de estudiantes con bajo rendimiento en Secundaria.

Por lo tanto, tener bajo control los porcentajes de bajo rendimiento en la educación primaria permite una identificar mejor las medidas que pueden contribuir a la tasa de bajo rendimiento específicamente en la educación secundaria. Se identifican dos de estas características de la enseñanza de las matemáticas y las ciencias: (1) si el apoyo del aprendizaje prestado al alumnado con dificultades de aprendizaje se lleva a cabo durante el horario lectivo formal (en lugar de solo después del horario lectivo formal) y (2) cuánto tiempo se dedica a la enseñanza de las matemáticas o las ciencias en la primera etapa de educación secundaria (por año de estudio). Estos factores pueden explicar las diferencias entre los niveles educativos en términos de la proporción relativa de estudiantes que carecen de conocimientos básicos de matemáticas o ciencias. Los sistemas educativos en los que se dedica relativamente más tiempo a la enseñanza de las matemáticas o las ciencias y a prestar apoyo al aprendizaje durante la jornada escolar formal tienen el potencial de reducir las tasas de bajo rendimiento de jóvenes de 15 años en relación con las tasas de la educación primaria.

Como se ha indicado en el capítulo 6, aunque la importancia de las medidas de apoyo al aprendizaje está ampliamente aceptada, hay poca demostración de la efectividad relativa de las diferentes formas de brindar apoyo al alumnado con bajo rendimiento. Las investigaciones han encontrado efectos positivos en los niveles de rendimiento tanto de las intervenciones en el aula (Montague, 2011; Moser Opitz et al., 2017) como del apoyo extraescolar (Ariyo y Adeleke, 2018; Laurer et al., 2006; Scheerens, 2014; Jin, 2020). Sin embargo, las investigaciones no se han centrado mucho en comparar la eficacia del apoyo organizado durante y después de la jornada escolar, principalmente debido a la falta de un diseño de investigación comparativa fiable en esta área.

Este informe ha recopilado información sobre las medidas de apoyo al aprendizaje tal como se especifican en las normas, recomendaciones y directrices de más alto nivel. Sin embargo, no todos los sistemas educativos cuentan con marcos de este nivel. Cuando las autoridades locales o incluso los centros educativos son responsables de definir cómo se presta el apoyo al aprendizaje, los datos sobre el apoyo real ofrecido por los centros educativos pueden ser escasos. Sin embargo, la mayoría de los sistemas educativos ofrecen definiciones (con diferentes niveles de detalle) de las medidas de apoyo, incluso si dicho apoyo debe prestarse durante la jornada escolar formal (es decir, durante las clases) o como una forma de apoyo de forma extraescolar.

Por lo tanto, el presente análisis ha distinguido entre los sistemas educativos que organizan el apoyo al aprendizaje en matemáticas o ciencias durante el horario lectivo y aquellos que definen las medidas de apoyo al aprendizaje solo como actividades extraescolares. En el análisis están excluidos (considerados sin datos) los sistemas educativos en los que la autoridad de más alto nivel no define medidas de apoyo y en los que no hay información de este nivel sobre cuándo se presta el apoyo al aprendizaje ⁽²⁵²⁾. Dado que hay más sistemas educativos que no cuentan con un marco de más alto nivel para el apoyo al aprendizaje en ciencias que en matemáticas, se considera que en el análisis de ciencias faltan más sistemas educativos.

Con respecto al tiempo de instrucción, como se ha explicado en el capítulo 3, aunque las pruebas de la investigación apuntan hacia los efectos positivos del hecho de aumentar el tiempo de instrucción, la mayoría de los estudios argumentan que el tiempo de instrucción por sí solo no puede explicar el rendimiento académico del alumnado. Cómo se desarrollan las clases también importa: los académicos que investigan las relaciones entre el tiempo lectivo y el rendimiento académico del alumnado enfatizan

⁽²⁵²⁾ En matemáticas, estos son Bélgica (Comunidad germanófona), Dinamarca, Italia, Letonia, Países Bajos y Albania en ambos niveles educativos, Bélgica (Comunidades francófona y flamenca) en primaria y Noruega en la primera etapa de educación secundaria. En ciencias, son Bélgica (Comunidad germanófona), Dinamarca, Italia, Letonia, Malta, Países Bajos, Austria, Albania y Suiza en ambos niveles, Bélgica (Comunidades francófona y flamenca), Irlanda y Grecia en primaria y Noruega en primaria. nivel secundario inferior.

la calidad de la enseñanza como un factor clave en el aprendizaje correcto del alumnado (Lavy, 2015; Meyer y Klaveren, 2013; Phelps et al., 2012; Prendergast and O'Meara, 2016).

El capítulo 3 también ha mostrado que en la mayoría de los sistemas educativos se dedica más tiempo de instrucción a las matemáticas en Primaria que en la primera etapa de educación secundaria. Por el contrario, en el caso de las ciencias, los datos muestran que el tiempo de instrucción es mayor en la primera etapa de educación secundaria en casi todos los sistemas/itinerarios educativos ⁽²⁵³⁾. En más de la mitad de los sistemas/trayectos educativos, el número de horas teóricas ⁽²⁵⁴⁾ por año en ciencias al menos se duplica en comparación con la educación primaria.

Sin embargo, nuevamente tuvieron que excluirse del análisis algunos casos debido a los altos grados de autonomía local o escolar. Como se ha indicado en el capítulo 3, en algunos sistemas educativos, las autoridades educativas de más alto nivel establecen solo un número total de horas de enseñanza para una variedad de materias obligatorias dentro de un grado específico, y los centros educativos/autoridades locales tienen la autonomía para decidir cuánto tiempo asignar a cada asignatura. Además, el número de horas dedicadas a las matemáticas o las ciencias también puede incluir el tiempo dedicado a otras materias. Los sistemas educativos en cuestión están excluidos del análisis (se consideran como faltantes), junto con los sistemas en los que el tiempo de instrucción se ha visto afectado considerablemente por el cierre de los centros educativos y el aprendizaje a distancia ⁽²⁵⁵⁾. Para los sistemas educativos con múltiples itinerarios/vías educativas en la primera etapa de educación secundaria, se tuvo en cuenta el itinerario/vía con el menor número de horas.

De acuerdo con las investigaciones, las diferencias en el tiempo de instrucción por sí solas no pueden explicar las diferencias en las tasas de bajo rendimiento en ninguno de los niveles educativos ⁽²⁵⁶⁾. Sin embargo, cuando se controla el nivel de bajo rendimiento preexistente y el tipo de apoyo al aprendizaje que recibe el alumnado, las conclusiones son diferentes: aumentar el tiempo dedicado al aprendizaje de las matemáticas o las ciencias en la primera etapa de educación secundaria, junto con las medidas de refuerzo para el alumnado con dificultades de aprendizaje durante el horario lectivo, tiene el potencial de reducir las tasas de bajo rendimiento.

¿Por qué se dan tasas de rendimiento bajas entre el alumnado de 4.º grado?

Cuando se trata de explicar las bajas tasas de rendimiento entre el alumnado de 4.º grado, los modelos representados en las figuras 7.1 y 7.2 destacan la importancia de dos factores diferentes en matemáticas y ciencias: (1) en matemáticas, si el profesorado especialista en apoyar a los estudiantes de bajo rendimiento (“profesorado de recuperación”) presta apoyo al aprendizaje, y (2) en ciencias, si se presta apoyo al aprendizaje del alumnado con dificultades de aprendizaje durante el horario lectivo.

⁽²⁵³⁾ Los itinerarios diferenciados son itinerarios educativos claramente diferenciados que el alumnado puede seguir durante la educación secundaria (véase también el Glosario). El tiempo de instrucción puede diferir entre estos itinerarios ya en la primera etapa de educación secundaria (véase el capítulo 3).

⁽²⁵⁴⁾ El tiempo lectivo por curso teórico en un nivel educativo determinado corresponde al tiempo total de enseñanza en horas en ese nivel educativo dividido por el número de años de ese nivel educativo.

⁽²⁵⁵⁾ Estos sistemas educativos son los siguientes: Flexibilidad horizontal (véase el capítulo 3): Bélgica (Comunidad francófona en CINE 1, Comunidades germanófonas y flamencas en CINE 1 y 2), Italia (CINE 1), Países Bajos (CINE 1 y 2) y Polonia (CINE 1). El tiempo dedicado a las matemáticas incluye el tiempo lectivo dedicado a otras materias: Francia (CINE 1) e Italia (CINE 2). El tiempo dedicado a las ciencias incluye el tiempo lectivo dedicado a otras materias: Francia (CINE 2) e Italia (CINE 2). La ciencia es una materia flexible obligatoria elegida por los centros educativos: Irlanda (CINE 2). Gran impacto de la pandemia de COVID-19 en el tiempo de instrucción: Macedonia del Norte (CINE 1 y 2). El análisis no incluye el tiempo de instrucción en ciencias en Primaria, ya que la educación en ciencias incluye otras áreas de conocimiento en demasiados casos.

⁽²⁵⁶⁾ Los coeficientes de correlación de rangos de Spearman entre el número de horas teóricas dedicadas a las matemáticas en educación primaria y el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 4.º grado, y entre el número de horas teóricas en la primera etapa de educación secundaria en matemáticas/ciencias y el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 15 años en matemáticas/ciencias son todos negativos pero no estadísticamente significativos.

La implicación de diferentes profesionales en la ayuda al alumnado con dificultades de aprendizaje, tal y como prevén las normas, directrices o recomendaciones de más alto nivel, es otra característica de la prestación de apoyo al aprendizaje (véase el capítulo 6). Varios estudios enfatizan la importancia de contar con recursos humanos y formación docente adecuados para garantizar un apoyo efectivo dentro del aula (Montague, 2011; Moser Opitz et al., 2017). Motiejunaite, Noorani y Monseur (2014) destacan el importante papel del profesorado especialista en apoyar al alumnado con bajo rendimiento en competencia lectora.

Mientras que el profesorado del aula está destinado a prestar apoyo al aprendizaje en todos los sistemas educativos con regulaciones o recomendaciones en esta área, la participación del profesorado de recuperación es menos frecuente (véase el capítulo 6, figura 6.5). Sin embargo, de acuerdo con el modelo 1, los sistemas educativos en los que el profesorado de recuperación está destinado a prestar apoyo al aprendizaje tiene, en promedio, porcentajes más bajos de bajo rendimiento. Por lo tanto, la inclusión de profesionales con estas características en la prestación de apoyo al aprendizaje de las matemáticas podría aumentar su eficacia. Esta relación no es significativa en ciencias.

En ciencias, de acuerdo con el modelo 2, el hecho de prestar apoyo al aprendizaje durante la jornada escolar formal se asocia a porcentajes más bajos de bajo rendimiento entre el alumnado de 4.º grado. Así, en este caso, factores similares tienen un papel importante tanto en la educación primaria como en la primera etapa de educación secundaria. La relación que se muestra en el modelo 2 también podría aplicarse a las matemáticas.

7.2. Otros factores asociados a porcentajes más bajos de bajo rendimiento en matemáticas o ciencias

Los modelos anteriores ofrecen una explicación de las diferencias en las tasas de bajo rendimiento entre la educación primaria y Secundaria, centrándose en la relación entre las tasas de bajo rendimiento en ambos niveles. Aunque estos modelos tienen un valor explicativo relativamente alto, pueden incluir solo un número limitado de factores explicativos debido al número reducido de sistemas educativos. Sin embargo, otros factores no incluidos en los modelos también pueden estar asociados con porcentajes más altos de estudiantes con al menos un conocimiento básico en matemáticas o ciencias. Estas características de la enseñanza en matemáticas y ciencias se analizan en los siguientes subapartados. Estos subapartados se basan en el análisis bivariado.

Pruebas nacionales de matemáticas en educación primaria

Las pruebas nacionales y los exámenes oficiales generalmente se consideran herramientas importantes de evaluación de la responsabilidad de los sistemas educativos (Allmendinger, 1989; Hooge et al., 2012; Horn, 2009). La responsabilidad de los centros se refiere, en términos generales, a la práctica de responsabilizar a los centros educativos por los resultados de su alumnado, y las pruebas nacionales pueden servir como herramientas para realizar un seguimiento del rendimiento del alumnado, los centros educativos y el sistema educativo en su conjunto.

Los análisis previos no siempre pudieron sacar conclusiones firmes sobre el impacto de las políticas de rendición de cuentas en el rendimiento del alumnado debido a la diversidad de objetivos, diseños y métodos de implementación de políticas, además de la compleja interrelación entre la rendición de cuentas y otras políticas (Brill et al., 2018; Fahey y Köster, 2019; Faubert, 2009; Figlio y Loeb, 2011; Skrla y Scheurich, 2004). El capítulo 4 ha mencionado algunos posibles efectos adversos de las pruebas nacionales (por ejemplo, un menor rendimiento del alumnado por el hecho que generan una mayor ansiedad), especialmente en relación con el alumnado de bajo rendimiento. Sin embargo, algunas investigaciones apuntan hacia los efectos positivos de las pruebas nacionales en el rendimiento

promedio del alumnado, especialmente en los países con un rendimiento bajo y medio (Bergbauer, Hanushek y Wößmann, 2018).

Al examinar los datos recopilados para este informe, el análisis de los datos de PISA de 2018 muestra que los sistemas educativos que organizan exámenes oficiales o pruebas nacionales de matemáticas en Primaria tienden a tener porcentajes más bajos de bajo rendimiento entre jóvenes de 15 años. Este dato sigue siendo cierto, independientemente de si las pruebas nacionales son obligatorias para todo el alumnado o se basan en muestras, y si tienen o no el objetivo explícito de identificar las necesidades de aprendizaje individuales. El hecho de tener algún tipo de examen o prueba nacional en matemáticas en Primaria tiende a ir de la mano con porcentajes más bajos de estudiantes con bajo rendimiento en matemáticas. Los 10 sistemas educativos sin exámenes oficiales o pruebas nacionales en matemáticas tienen, de promedio, porcentajes más altos de estudiantes de 15 años con bajo rendimiento: el 31,7 % de media en estos sistemas educativos. En comparación, en los 28 sistemas educativos que organizan exámenes certificados o pruebas nacionales de matemáticas, la tasa media de bajo rendimiento es del 22,7 %. La diferencia entre los dos grupos es estadísticamente significativa ⁽²⁵⁷⁾. Sin embargo, esta relación no se encuentra en los exámenes oficiales o las pruebas nacionales en la primera etapa de educación secundaria.

Este resultado ciertamente no significa que los exámenes oficiales o las pruebas nacionales garanticen niveles de rendimiento más altos; tampoco sugiere que los exámenes o pruebas sean necesarios para reducir el porcentaje de bajo rendimiento. Hay sistemas educativos con porcentajes relativamente bajos de alumnado con bajo rendimiento que no organizan pruebas nacionales de matemáticas en Primaria (p. ej., Polonia y Suiza; véase el capítulo 1, figura 1.2, para los porcentajes de alumnado con bajo rendimiento, y el capítulo 4, figura 4.6, para información sobre exámenes oficiales y pruebas nacionales), y algunos sistemas educativos (de forma más destacada Bulgaria y Rumanía) tienen porcentajes relativamente altos de bajo rendimiento a pesar de tener dichas pruebas nacionales. Sin embargo, existen diferencias importantes entre los dos grupos en términos del porcentaje promedio de bajo rendimiento.

Incluir cuestiones sociocientíficas en la enseñanza de las ciencias

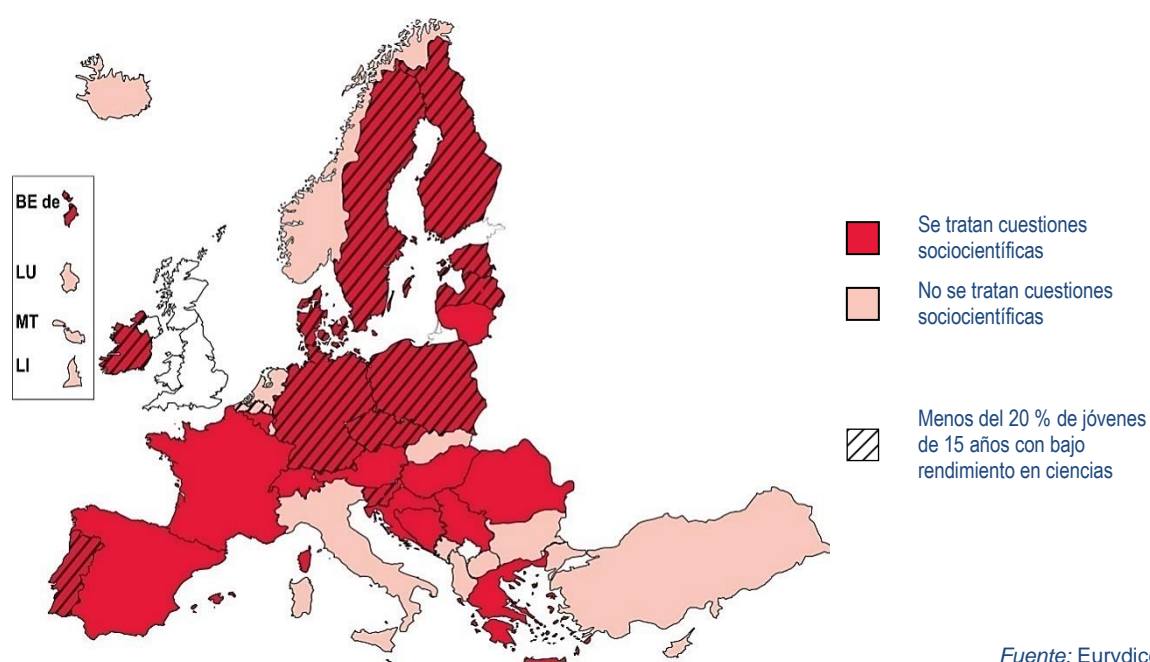
El capítulo 5 de este informe analiza ciertos aspectos de los currículos de matemáticas y ciencias que se relacionan con la vida del alumnado y dan contexto a conceptos abstractos. Los currículos de casi todos los sistemas educativos incluyen la aplicación de las matemáticas en la vida real y, por lo tanto, no proporcionan ninguna variación para explorar la relación con el bajo rendimiento. Durante los primeros ocho grados de la escolarización, los currículos de todos los sistemas educativos europeos incluidos en este análisis hacen algunas afirmaciones generales sobre las matemáticas en contextos funcionales o proporcionan ejemplos concretos de cómo los conceptos matemáticos deben aplicarse en la práctica, a través del manejo del dinero, ejemplos de la arquitectura, cocinar o actividades de bricolaje (véase el anexo II, figura 5.1A). De forma similar, el aprendizaje para la sostenibilidad medioambiental forma parte obligatoria de los currículos de ciencias en todos los sistemas educativos europeos al final de 8.º grado (véase el capítulo 5, figura 5.6) y, por lo tanto, no es adecuado para explicar las variaciones a nivel de país en los resultados de rendimiento del alumnado.

Sin embargo, el énfasis en los aspectos filosóficos, históricos y sociales de la ciencia no se encuentra de manera tan uniforme en Europa; por lo tanto, ha sido útil para el análisis estadístico. Al comparar las proporciones de bajo rendimiento en ciencias en países que incluyen ciertos aspectos de contextualización en sus currículos y los que no, se encontró que ciertos aspectos resultaron

⁽²⁵⁷⁾ La diferencia entre los dos promedios es de 8,97 puntos porcentuales, con un error estándar de 0,63. Esta diferencia es significativa al nivel del 5 % (*t*-valor: 12,93).

significativos. Los sistemas educativos con currículos que mencionan temas sociocientíficos parecen tener una mayor proporción de alumnado de 15 años que alcanzan cierta alfabetización científica básica. El análisis de los datos de PISA 2018 muestra que la proporción promedio de alumnado con bajo rendimiento en los 24 sistemas educativos que incluyen algunos aspectos de la ciencia y la ética en sus planes de estudios fue del 22,1 %. La cifra promedio fue del 27,1% en los 14 sistemas educativos que no hicieron referencia a ninguna de las cuestiones sociocientíficas analizadas en sus currículos nacionales. La diferencia entre las dos proporciones es estadísticamente significativa ⁽²⁵⁸⁾. La figura 7.3 ilustra visualmente la relación. Casi todos los sistemas educativos en los que menos del 20 % del alumnado tiene bajo rendimiento en ciencias abordan cuestiones sociocientíficas en sus planes de estudio al final del 8.º grado. La única excepción es Bélgica (Comunidad flamenca), donde los centros educativos tienen autonomía para decidir si deben incluir tales preguntas y en qué medida.

Figura 7.3. Inclusión de temas de ciencia y ética en los planes de estudio durante los grados 1.º a 8.º, 2020-21



Notas aclaratorias

La categoría "se tratan temas sociocientíficos" se refiere a aquellos países que en los planes de estudio incluyen alguno de los aspectos mencionados en el anexo II, figura 5.4A, en los grados 1.º a 4.º o en los grados 5.º a 8.º. El porcentaje de alumnos con bajo rendimiento se basa en la base de datos PISA 2018 de la OCDE. Para las estimaciones de estos porcentajes, véase el capítulo 1, figura 1.2.

Los resultados destacan la importancia de incluir cuestiones sociales y las consecuencias éticas de los avances científicos en la primera etapa de educación secundaria. Cuando se invita al alumnado a explorar dilemas morales en el campo de la biotecnología, explicar sus propias opiniones sobre los ensayos con animales o nombrar los riesgos para la civilización moderna que plantea el progreso tecnológico, los niveles generales de rendimiento mejoran. Esto respalda la idea de que el análisis crítico de los efectos sociales de los avances científicos forma una parte importante de la competencia científica (Pleasant et al., 2019; Sadler, 2011; Zeidler, 2015).

Curiosamente, la inclusión en los planes de estudio de ciertos aspectos fácticos de la historia de la ciencia no ha permitido encontrar una relación significativa con los bajos niveles de rendimiento. Este

⁽²⁵⁸⁾ La diferencia entre las dos proporciones es de 5,0 puntos porcentuales, con un error estándar de 0,71. Esta diferencia es significativa al nivel del 5 % (*t*-valor: 7,15).

dato se corresponde con los estudios que destacan el efecto “afectivo en lugar del “cognitivo” de los temas de la historia de la ciencia. En otras palabras, el análisis histórico de los acontecimientos científicos se relaciona con el interés del alumnado y su comprensión de la naturaleza de la ciencia más que con los resultados de los logros (Abd-El-Khalick y Lederman, 2000, 2010; Wolfensberger y Canella, 2015). Además, tales hallazgos pueden deberse a la naturaleza fáctica del análisis curricular que se llevó a cabo. Con posicionar los descubrimientos científicos en el tiempo o aprender algunos hechos sobre la vida de los científicos no basta para mejorar el rendimiento. Para mejorar el rendimiento, la historia de la ciencia debe tratarse de una manera que destaque las características particulares de la ciencia en lugar de la historia (Abd-El-Khalick y Lederman, 2010). La integración adecuada de investigaciones históricas cuando se enseñan conceptos de ciencia moderna no es fácil (Henke y Höttecke, 2015). Se necesita más investigación para determinar hasta qué punto los aspectos reflexivos de la historia de la ciencia se incluyen en los currículos europeos. Sin embargo, el análisis presentado en este informe sugiere que la reflexión acerca de la ética en los avances científicos es una parte esencial del pensamiento científico. Los currículos de ciencias de la primera etapa de educación secundaria pueden beneficiarse de la inclusión de preguntas sociocientíficas.

Conclusión

Cuando en Europa hay tanta cantidad de estudiantes que carecen de competencias básicas en matemáticas y ciencias, es crucial saber qué políticas tienen el potencial de influir en su rendimiento. Este capítulo ha destacado las normativas de más alto nivel compartidas por los sistemas educativos con niveles más bajos de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias. El análisis ha reunido datos cualitativos sobre normativas y medidas y resultados de rendimiento del alumnado recopilados por encuestas internacionales comparativas (TIMSS y PISA).

Los resultados destacan la importancia de ofrecer un apoyo al aprendizaje de forma oportuna y competente para el alumnado que se está quedando atrás. Desde los primeros grados de la escuela, cada estudiante debe tener la oportunidad de recibir ayuda adicional cuando la necesite. Los modelos indican la importancia de que este apoyo se preste durante el horario escolar, y preferentemente por docentes que tengan formación específica en pedagogías de recuperación.

Además del apoyo de aprendizaje profesional en cada grado escolar, el alumnado también puede beneficiarse de más tiempo de instrucción en matemáticas o ciencias en general. Al supervisar las tasas de bajo rendimiento en los primeros años, el análisis muestra que la cantidad de horas de enseñanza en los grados superiores dedicadas a estas materias es importante. Además del tiempo, el contenido de aprendizaje también marca la diferencia: en ciencias, el hecho de incluir preguntas sociocientíficas en los planes de estudios puede aumentar la motivación del alumnado y, por lo tanto, puede desempeñar un papel en el aumento de la proporción de estudiantes que alcanzan una competencia científica básica. Además, las pruebas nacionales pueden ser herramientas útiles de rendición de cuentas que contribuyan a una educación de alta calidad. Estas pruebas estandarizadas, especialmente en los primeros grados, también pueden ayudar a identificar al alumnado que se está quedando atrás y, por lo tanto, ofrecerle un apoyo adecuado y oportuno.

El análisis se basó en información del más alto nivel: leyes, reglamentos, recomendaciones y directrices emitidos por las más altas autoridades de los sistemas educativos. Esto tiene ventajas y desventajas. Por un lado, podrían explorarse las relaciones entre el rendimiento del alumnado y los enfoques de política del más alto nivel, lo que brindaría información crucial para los responsables de la formulación de políticas. Por otro lado, la información del más alto nivel a veces es incompleta debido a los altos grados de autonomía local o escolar. Por lo tanto, la disponibilidad de más información sobre cómo se organizan las medidas de apoyo al aprendizaje en los centros educativos podría enriquecer aún más dicha investigación. Además, es necesario llevar a cabo más investigaciones comparativas para determinar los métodos más efectivos para organizar el apoyo al aprendizaje en los centros educativos.

REFERENCIAS

- Abd-El-Khalick, F. y Lederman, N.G., 2000. The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(10), p. 057–1095.
- Abd-El-Khalick, F. y Lederman, NG, 2010. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), p. 665–701, DOI: 10.1080/09500690050044044
- Aguirre, J. M., Turner, E.E., Bartell, T.G., Kalinec-Craig, C., Foote, M.Q., Roth McDuffie, A. and Drake, C., 2013. Making Connections in Practice: How Prospective Elementary Teachers Connect to Children's Mathematical Thinking and Community Funds of Knowledge in Mathematics Instruction. *Journal of Teacher Education*, 64(2), p. 178–192. DOI: 10.1177/0022487112466900
- Allchin, D., 1995. How Not to Teach History of Science. En: F. Finley, et al. (eds.). *History, Philosophy and Science Teaching*. Mineápolis: University of Minnesota, p. 13–22.
- Allmendinger, J., 1989. Educational systems and labor market outcomes. *European Sociological Review*, 5(3), p. 231–250.
- Alpízar Vargas, M. y Morales-López, Y., 2019. Teaching the Topic of Money in Mathematics Classes in Primary School. *Acta científica*. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5262>
- Ardzejewska, K., McMaugh, A. y Coutts, P., 2010. Delivering the primary curriculum: The use of subject specialist and generalist teachers in NSW. *Issues in Educational Research*, 20(3), p. 203–219.
- Ariyo, S.O. y Adeleke, J.O., 2018. Using after School Programme to Improve Mathematics Achievement and Attitude among Grade Ten Low Achievers. *Journal of the International Society for Teacher Education*, 22(2), p. 47–58.
- Bal, A.P., 2016. The Effect of the Differentiated Teaching Approach in the Algebraic Learning Field on Students' Academic Achievements. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), p. 185–204.
- Battistin, E. y Meroni, E., C., 2016. Should we increase instruction time in low achieving schools? Evidence from Southern Italy. *Economics of Education Review*, 55 (diciembre 2016), p. 39–56. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2016.08.003>
- Becker, K. y Park, K., 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), p. 23–37.
- Bennett, J., Lubben, F. y Hogarth, S., 2007. Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), p. 347–370.
- Bergbauer, A. B., Hanushek, E.A. y Wößmann, L., 2018. *Testing*. National Bureau of Economic Research: NBER Working Paper No. 24836 [pdf]. Disponible en: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w24836/w24836.pdf [Consultado el 28 de abril de 2022].
- Beswick, K. y Fraser, S., 2019. Desarrollar la competencia de los profesores de matemáticas del siglo XXI para enseñar en contextos STEM. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 51(6), p. 955–965.

Bianchi, G., 2020. *Sustainability competences*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. DOI: 10.2760/200956, JRC123624

Bianchi, G., Pisiotis, U. y Cabrera Giraldez, M., 2022. *GreenComp: The European sustainability competence framework*. Punie, Y. and Bacigalupo, M. (eds.). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. DOI: [10.2760/13286](https://doi.org/10.2760/13286)

Blaskó, Zs., da Costa, P. y Schnepf, S.V., 2021. *Learning Loss and Educational Inequalities in Europe: Mapping the Potential Consequences of the COVID-19 Crisis*. IZA Discussion Paper No. 14298. Disponible en: <https://docs.iza.org/dp14298.pdf> [Consultado el 22 de noviembre de 2021].

Blau, I. y Shamir-Inbal, T., 2017. Digital competences and long-term ICT integration in school culture: The perspective of elementary school leaders. *Education and Information Technologies*, 22(3), p. 769–787.

Boaler, J., William, D. y Brown, M., 2000. Students' Experiences of Ability Grouping—disaffection, polarisation and the construction of failure. *British Educational Research Journal*, 26(5), p. 631–648. DOI: <https://doi.org/10.1080/713651583>

Bolstad, O.H., 2021. Lower secondary students' encounters with mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal*, <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00386-7>

Brill, F., Grayson, H., Kuhn, L. y O'Donnell, S., 2018. *What Impact Does Accountability Have On Curriculum, Standards and Engagement In Education? A Literature Review*. Slough: NFER.

Britannica, T. Editors of Encyclopaedia, 2021a. Greenhouse effect. En: *Encyclopedia Britannica* [en línea]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/greenhouse-effect> [Consultado el 10 de diciembre de 2021].

Britannica, T. Editors of Encyclopaedia, 2021b. Science. En: *Encyclopedia Britannica* [en línea]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/science> [Consultado el 10 de diciembre de 2021].

Bryman, A. y Cramer, D., 1990. *Quantitative data analysis for social scientists*. Londres: Routledge.

Cachia, R., Velicu, A., Chaudron, S., Di Gioia, R. y Vuorikari R., 2021. *Emergency remote schooling during COVID-19. A closer look at European families*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Carrol, J.B., 1989. The Carroll Model: A 25-Year Retrospective and Prospective View. *Education Researcher*, 18(1), p. 26–31, <http://www.jstor.org/stable/1176007>

Castéra, J., Clément, P., Munoz, F. y Bogner, F.X., 2018. How teachers' attitudes on GMO relate to their environmental values. *Journal of Environmental Psychology*, 57 (junio 2018), p. 1–9, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.04.002>

Cerna, L., Rutigliano, A. y Mezzanotte, C., 2020. *The impact of Covid-19 on student equity and inclusion: Supporting vulnerable students during school closures and school re-openings* [pdf]. Disponible en: <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-impact-of-covid-19-on-student-equity-and-inclusion-supporting-vulnerable-students-during-school-closures-and-school-re-openings-d593b5c8/> [Consultado el 2 de febrero de 2022].

Charlton, T., 1998. Enhancing school effectiveness through using peer support strategies with pupils and teachers. *Support for Learning*, 13(2), p. 50–53.

- Checchi, D., van de Werfhorst, H., Braga, M. y Meschi, E., 2014. La respuesta política a las desigualdades educativas. En: W. Salverda, B. Nolan, D. Checchi, I. Marx, A. McKnight, I. Gy. Tóth y H. van de Werfhorst (eds.). *Changing Inequalities in Rich Countries*. Oxford: Oxford University Press, p. 294–327.
- Chmielewski, A.K., 2014. An international comparison of achievement inequality in within- and between-school tracking systems. *American Journal of Education*, 120 (mayo), p. 293–324.
- Christenson, N. y Chang Rundgren, S. 2014. A Framework for Teachers' Assessment of Socio-scientific Argumentation: An example using the GMO issue. *Journal of Biological Education*. DOI: 10.1080/00219266.2014.923486
- Considine, G. y Zappala, G., 2002a. Factors influencing the educational performance of students from disadvantaged backgrounds. En: T. Eardley, y B. Bradbury (eds.). *Competing Visions: Refereed Proceedings of the National Social Policy Conference 2001*, SPRC Report 1/02, Social Policy Research Centre, Sydney: University of New South Wales, p. 91–107.
- Considine, G. y Zappala, G., 2002b. The influence of social and economic disadvantage in the academic performance of school students in Australia. *Journal of Sociology*, 38(2), p. 129–148.
- Cullen, S., Cullen, M.-A., Dytham, S. y Hayden, N., 2018. *Research to Understand Successful Approaches to Supporting the Most Academically Able Disadvantaged Pupils*. Londres: Department of Education [pdf]. Disponible en: <https://www.gov.uk/government/publications/approaches-to-supporting-disadvantaged-pupils> [Consultado el 18 de noviembre de 2019].
- Di Pietro, G., Biagi, F., Costa, P., Karpiński Z. y Mazza, J., 2020. *The likely impact of COVID-19 on education: Reflections based on the existing literature and international datasets*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Dietrichson, J., Bøg, M., Filges, T. y Klint Jørgensen, A.-M., 2017. Academic interventions for elementary and middle school students with low socioeconomic status: a systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), p. 243–282.
- Dindar, M., Suorsa, A., Hermes, J., Karppinen, P. y Näykki, P., 2021. Comparing technology acceptance of K-12 teachers with and without prior experience of learning management systems: A Covid-19 pandemic study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(6), p. 1553–1565. DOI: 10.1111/jcal.12552
- EACEA/Eurydice, 2009. *National testing of pupils in Europe: Objectives, organisation and use of results*. Bruselas: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2011a. *Mathematics education in Europe: Common challenges and national policies*. Bruselas: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2011b. *Science education in Europe: National policies, practices and research*. Bruselas: Eurydice.
- Eklöf, H. y Nyroos, M., 2013. Pupil perceptions of national tests in science: perceived importance, invested effort, and test anxiety. *European Journal of Psychology of Education*, 28, p. 497–510.
- Engzell, P., Frey, A. y Verhagen, M.D., 2021. Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17).
- Comisión Europea / EACEA / Eurydice, 2019. *Digital Education at School in Europe*. Informe Eurydice. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Comisión Europea / EACEA / Eurydice, 2020. *Equidad en la educación escolar de Europa. Estructuras, políticas y rendimiento del alumnado*. Informe Eurydice. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Comisión Europea / EACEA / Eurydice, 2021a. *Recommended Annual Instruction Time in Full-time Compulsory Education in Europe – 2020/21*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Comisión Europea / EACEA / Eurydice, 2021b. *Teachers in Europe: Careers, Development and Well-being*. Informe Eurydice. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Comisión Europea, 2019. *PISA 2018 and the EU: Striving for social fairness through education*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Comisión Europea, 2020. *Education and training monitor 2020*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Comisión Europea, 2021. *Education and training monitor 2021: Education and well-being*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Comisión Europea, Centro Común de Investigación. Vuorikari, R., Kluzer, S. y Punie, Y., 2022. *DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens: with new examples of knowledge, skills and attitudes*, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>

Eveleigh, F., 2010. The role of assessment in effective pedagogy in primary mathematics. En: M. Uhlířová (ed.). *Mathematical education in a context of changes in primary school. The conference proceedings*. [pdf]. Disponible en: http://oldwww.upol.cz/fileadmin/user_upload/Veda/AUPO/2010-Mathematica_VII_Matematika_4_PdF_.pdf#page=10 [Consultado el 20 de octubre de 2021].

Everitt, B.S. y Skrondal, A., 2010. *Cambridge Dictionary of Statistics*. Nueva York: Cambridge University Press.

Fahey, G. y Köster, F., 2019. *Means, ends and meaning in accountability for strategic education governance*. OECD Directorate for Education Working Paper No. 204, <https://doi.org/10.1787/1d516b5c-en>

Field, S., Kuczera, M. and Pont, B., 2007. *No More Failures: Ten Steps to Equity in Education*. París: OCDE.

Figlio, D. y Loeb, S., 2011. School accountability. En: E.A. Hanushek, S. Machin y L. Wößmann (eds.). *Handbook of the Economics of Education*, Vol. 3. San Diego, CA: North Holland, p. 383–423.

Frykholm, J. y Glasson, G., 2005. Connecting science and mathematics instruction: Pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105(3), p. 127–141.

Gamoran, A., Nystrand, M., Berends, M. y LePore, P.C., 1995. An Organizational Analysis of the Effects of Ability Grouping. *American Educational Research Journal*, 32(4), pp. 687–715, <https://doi.org/10.3102/00028312032004687>

Gardner M. y Tillotson, J.W., 2019. Interpreting integrated STEM: Sustaining pedagogical innovation within a public middle school context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(7), p. 1283–1300.

- Geiger, V., Goos, M. y Forgasz, H., 2015. A rich interpretation of numeracy for the 21st century: a survey of the state of the field. *ZDM Mathematics Education*, 47, p. 531–548, <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0708-1>
- Gersten, R., Chard, D.J., Jayanthi, M., Baker, S.K., Morphy, P. y Flojo, J., 2009. Mathematics Instruction for Students with Learning Disabilities: A Meta-Analysis of Instructional Components. *Review of Educational Research*, 79(3), p. 1202–1242. DOI: [10.3102/0034654309334431](https://doi.org/10.3102/0034654309334431)
- Gersten, R., Jordan, N.C. y Flojo, J.R., 2005. *Early Identification and Interventions for Students with Mathematics Difficulties*. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), p. 293–304.
- Gilbert, J.K., 2006. On the Nature of 'Context' in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), p. 957–976.
- Grewenig, E., Lergepore, P., Werner, K., Wößmann, L. y Zierow, L., 2021. COVID-19 and educational inequality: How school closures affect low- and high-achieving students. *European economic review*, 140, 103920.
- Hanushek, E. y Wößmann, L., 2020. The economic impacts of learning losses. *OECD Education Working Papers*. N° 225. París: Publicaciones de la OCDE.
- Henke, A. y Höttecke, D., 2015. Physics Teachers' Challenges in Using History and Philosophy of Science in Teaching. *Science & Education*, 24, p. 349–385, <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9737-3>
- Hillmayr, D., Zierwald, L., Reinhold, F., Hofer, S.I. y Reiss, K.M., 2020. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153 (agosto 2020), <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>.
- Hooge, E., Burns, T. y Wilkoszewski, H., 2012. *Looking Beyond the Numbers: Stakeholders and Multiple School Accountability*, OECD Education Working Papers, No. 85. París: Publicaciones de la OCDE, <http://dx.doi.org/10.1787/5k91dl7ct6q6-en>
- Horn, D., 2009. Age of selection counts: a cross-country analysis of educational institutions. *Educational Research and Evaluation*, 15(4), p. 343–366.
- Howard, J.L., Bureau, J., Guay, F., Chong, J.X.Y. y Ryan, R.M., 2021. Student Motivation and Associated Outcomes: A Meta-Analysis from Self-Determination Theory. *Perspectives on Psychological Science*, 16(6), p. 1300-1323. DOI: 10.1177/1745691620966789
- Hunter, J., Turner, I., Russell, C., Trew K. y Curry, C., 1993. Mathematics and the Real World. *British Educational Research Journal*, 19(1), p. 17–26.
- Hurley, M.M., 2001. Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), p. 259–268.
- Ibáñez, M. y Delgado-Kloos, C., 2018. Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123 (agosto 2018), p. 109–123, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Irwin, A.R., 2000. Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*, 84(1), p. 5–26.
- Jensen, V.M., 2013. Working longer makes students stronger? The effects of ninth grade classroom hours on ninth grade student performance. *Educational Research*, 55(2), p. 180–194, <https://doi.org/10.1080/00131881.2013.801244>

Jerrim, J., Volante, L., Klinger, D. y Schnepf, S., 2019. Socioeconomic inequality and student outcomes across education systems. En: L. Volante, S. Schnepf, J. Jerrim y D. Klinger (eds.). *Socioeconomic Inequality and Student Outcomes*. Singapur: Springer, p. 3–16.

Junqueira, K. y Nolan, K., 2016. Considering the roles of mathematics specialist teachers in grade 6-8 classrooms. *IEJME-Mathematics Education*, 11(4), p. 975–989.

Katayoun, C., Allen, D. y Tanner, K., 2008. Making Biology Learning Relevant to Students: Integrating People, History, and Context into College Biology Teaching. *CBE—Life Sciences Education*, 7(3), p. 267–278, <https://doi.org/10.1187/cbe.08-06-0029>

Kortam, N., Hugerat, M. y Mamlok-Naaman, R., 2021. The story behind the discovery: integrating short historical stories in science teaching. *Chemistry Teacher International*, 3(1), p. 1–8, <https://doi.org/10.1515/cti-2019-0016>

Kte'pi, B., 2021. Environmental science. En: *Encyclopedia Britannica* [en línea]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/environmental-science> [Consultado el 10 de diciembre de 2021].

Laurer, P.A., Akiba, M., Wilkerson, S.B., Apthorp, H.S., Snow, D. y Martin-Glenn, M.L., 2006. Out-of-School-Time Programs: A Meta-Analysis of Effects for At-Risk Students, *Review of Educational Research*, 76(2), p. 275–313.

Lavy, V., 2015. Do differences in schools' instruction time explain international achievement gaps? Evidence from developed and developing countries. *The Economic Journal*, 125(588), p. F397–F424, <https://doi.org/10.1111/ecoj.12233>

Lee-St. John, T., Walsh, M., Raczek, A., Vuilleumier, C., Foley, C., Heberle, A., Sibley, E. y Dearing, E., 2018. The long-term impact of systemic student support in elementary school: reducing high school dropout, *AERA Open*, 4(4), p. 1–16.

Leong, Y. H. y Chick, H. L., 2011. Time pressure and instructional choices when teaching mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 23(3), p. 347–362, <https://doi.org/10.1007/s13394-011-0019-y>

Lin-Siegler, X., Ahn, J.N., Chen, J., Fang, F.-F.A, y Luna-Lucero, M., 2016. Even Einstein struggled: Effects of learning about great scientists' struggles on high school students' motivation to learn science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), p. 314–328. <https://doi.org/10.1037/edu0000092>

Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S. y Robinson, A., 2005. *The effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower-ability pupils*. Londres: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. Disponible en: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=329> [Consultado el 25 de noviembre de 2021].

Ma, X. y Kishor, N., 1997. Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), p. 26–47.

Maldonado, J. E. y De Witte, K., 2022. The effect of school closures on standardised student test outcomes. *British Educational Research Journal*, 48(1), p. 49–94, DOI: 10.1002/berj.3754

Meadowcroft, J., 2021. Sustainability. En: *Encyclopedia Britannica* [en línea]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/sustainability> [Consultado el 10 de diciembre de 2021].

- Metzger, S. R., Sonnenschein S. y Galindo, C., 2019. Elementary-age children's conceptions about mathematics utility and their home-based mathematics engagement. *The Journal of Educational Research*, 112(4), p. 431–446, DOI: 10.1080/00220671.2018.1547961
- Meyer, E. y Van Klaveren, C., 2013. The effectiveness of extended day programs: Evidence from a randomized field experiment in the Netherlands. *Economics of Education Review*, 36 (octubre), p. 1–11, <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2013.04.002>
- Molderez, I. y Ceulemans, K., 2018. The power of art to foster systems thinking, one of the key competencies of education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 186, p. 758–770.
- Montague, M., 2011. Effective instruction in mathematics for students with learning difficulties. En: C. Wyatt-Smith, J. Elkins, S., Gunn (eds.). *Multiple perspectives on difficulties in learning, literacy and numeracy*. Dordrecht, Países Bajos: Springer Science and Business, p. 295–313.
- Morales-Doyle, D., 2019. There is no equity in a vacuum: on the importance of historical, political, and moral considerations in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 14, p. 485–491, <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09925-y>
- Moser Opitz, E., Freeseemann, O., Prediger, S., Grob, U., Matull, I. y Hußmann, S., 2017. Remediation for Students with Mathematics Difficulties: An Intervention Study in Middle Schools. *Journal of Learning Disabilities*, 50(6), p. 724–736. DOI: [10.1177/0022219416668323](https://doi.org/10.1177/0022219416668323)
- Motiejunaite, A., Noorani, S. y Monseur, C., 2014. Patterns in national policies for support of low achievers in reading across Europe. *British Educational Research Journal*, 40(6), p. 970–985.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D.L. y Fishbein, B., 2020. *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Boston: Boston College, Centro de Estudios Internacionales TIMSS & PIRLS y Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA). Disponible en: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/> [Consultado el 22 de septiembre de 2021].
- Ní Ríordáin, M., Johnston, J. y Walshe, G., 2016. Making mathematics and science integration happen: Key aspects of practice. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(2), p. 233–255.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), 2012. *Equity and Quality in Education: Supporting Disadvantaged Students and Schools*. París: Publicaciones de la OCDE, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264130852-en>
- OCDE, 2013. Student assessment: Putting the learner at the centre. En: OECD, *Synergies for Better Learning: An International Perspective on Evaluation and Assessment*. París: Publicaciones de la OCDE. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264190658-7-en>
- OCDE, 2018. *Early Learning Matters*. París: Publicaciones de la OCDE.
- OCDE, 2019a. *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. París: Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/5-en-07754>
- OCDE, 2019b. *PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed*. París: Publicaciones de la OCDE, <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>

Pablico, J., Diack, M. y Lawson, A., 2017. Differentiated Instruction in the High School Science Classroom: Qualitative and Quantitative Analyses. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 16(7), p. 30–54.

Parker, P.D., Marsh, H.W., Jerrim, J.P., Guo, J. y Dicke, T., 2018. Inequity and Excellence in Academic Performance: Evidence from 27 Countries. *American Educational Research Journal*, 55(4), p. 836–858.

Pedrotty Bryant, D. (ed.), 2021. *Intensifying Mathematics Interventions for Struggling Students*. Guilford Series on Intensive Instruction. Nueva York: The Guilford Press.

Pennanen, M. et al., 2021. *Tutkimus perusopetuksen tutoropettajatoiminnasta ja sen vaikutuksista* [Investigación acerca de las actividades del tutor y sus impactos en la educación básica] (en finés). Disponible en: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/Tutkimus_perusopetuksen_tutoropettajatoiminnasta_ja_sen_vaikutuksista.pdf [Consultado el 1 de junio de 2022].

Perlmutter, J., Bloom, L., Rose, T. y Rogers, A., 1997. Who Uses Math? Primary Children's Perceptions of the Uses of Mathematics. *Journal of Research in Childhood Education*, 12(1), p. 58–70, DOI: 10.1080/02568549709594716

Pettersson, F., 2018. On the issues of digital competence in educational contexts—a review of literature. *Education and information technologies*, 23(3), p. 1005–1021.

Phelps, G., Corey, D., DeMonte, J., Harrison, D. y Loewenberg Ball, D., 2012. How much English language arts and mathematics instruction do students receive? Investigating variation in instructional time. *Educational Policy*, 26(5), p. 631-662, <https://doi.org/10.1177/0895904811417580>

Pim, S. L., 2021. Biodiversity. En: *Encyclopedia Britannica* [en línea]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/biodiversity> [Consultado el 10 de diciembre de 2021].

Pleasants, J., Clough, M.P., Olson, J.K. y Miller, G., 2019. Fundamental Issues Regarding the Nature of Technology. *Science & Education*, 28, p. 561–597 <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00056-y>

Prast E.J., Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E.H. y Van Luit, J.E.H., 2018. Differentiated instruction in primary mathematics: Effects of teacher professional development on student achievement. *Learning and Instruction*, 54 (2018), p. 22–34.

Prendergast, M., y O'Meara N., 2017. A profile of mathematics instruction time in Irish second level schools. *Irish Educational Studies*, 36(2), p. 133–150. <http://dx.doi.org/10.1080/03323315.2016.1229209>

Ryder, J., 2002. School science education for citizenship: strategies for teaching about the epistemology of science. *Journal of Curriculum Studies*, 34(6), p. 637–658.

Sadler, Troy D. (ed.), 2011. *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research*. Contemporary Trends and Issues in Science Education. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4>

Salar, R. y Turgut, U., 2021. Effect of Differentiated Instruction and 5E Learning Cycle on Academic Achievement and Self-efficacy of Students in Physics Lesson. *Science Education International*, 32(1), p. 4–13. DOI: <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i1.1>

- Santibáñez, L. y Fagioli, L., 2016. Nothing succeeds like success? Equity, student outcomes, and opportunity to learn in high- and middle-income countries. *International Journal of Behavioral Development*, 40(6), p. 517–525.
- Scheerens, J. (ed.), 2014. *Effectiveness of Time Investments in Education. Insights from a review and meta-analysis*. Cham: Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-00924-7>
- Schleicher, A., 2020. *The Impact of COVID-19 on Education: Insights from Education at a Glance 2020*. [pdf] Disponible en: www.oecd.org/education/the-impact-of-covid-19-on-education-insights-education-at-a-glance-2020.pdf [Consultado el 02 de febrero de 2022].
- Schnepf, S.V., 2018. *Insights into survey errors of large scale educational achievement surveys*. JRC Working Papers in Economics and Finance, 2018/5, DOI: [10.2760/219007](https://doi.org/10.2760/219007)
- Schütz, G., Ursprung, H.W. y Wößmann, L., 2008. Education Policy and Equality of Opportunity. *KYKLOS*, 61(2), p. 279–308.
- Siarova, H., D. Sternadel, E. Szőnyi, y Research for CULT Committee, 2019. *Science and scientific literacy as an educational challenge*. Bruselas: Parlamento Europeo, Departamento Temático de Políticas Estructurales y de Cohesión.
- Skrla, L. y Scheurich, J.J. (eds.), 2004. *Educational Equity and Accountability: Paradigms, Policies and Politics*. Nueva York: Routledge.
- Smale-Jacobse, AE, Meijer, A., Helms-Lorenz, M. y Maulana, R., 2019. Differentiated Instruction in Secondary Education: A Systematic Review of Research Evidence. *Frontiers in Psychology*, 10:2366, DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02366>
- Tieso, C.L., 2003. Ability grouping is not just tracking anymore. *Roeper Review*, 26(1), DOI: <https://doi.org/10.1080/02783190309554236>
- Treacy, P. y O'Donoghue, J., 2014. Authentic integration: A model for integrating mathematics and science in the classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(5), p. 703–718.
- Treacy, P., 2021. A conceptual framework for integrating mathematics and science in the secondary classroom. *SN Social Sciences*, 1, 150(2021), <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00166-x>.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), 2021. *Special educational needs* [en línea]. Disponible en: <https://unterm.un.org/unterm/display/record/UNESCO/NA/5450bbef-11bd-437a-a2cd-df2cfa1d5852> [Consultado el 10 de diciembre de 2021].
- UNESCO UIS (Instituto de Estadística de la UNESCO), 2012. *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE 2011*. Montreal: UNESCO Institute for Statistics.
- UNESCO, 2005. *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): International Implementation Scheme*. París: UNESCO.
- UNESCO, 2009. *Review of Contexts and Structures for Education for Sustainable Development 2009*. United Nations Decade of Education for Sustainable Development (DESD, 2005-2014). París: UNESCO.
- UNESCO, 2018. *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*. París: UNESCO.

Urdan, T. y Turner, J.C., 2005. Competence motivation in the classroom. En A.J. Elliot y C.S. Dweck (eds.). *Handbook of competence and motivation*. Nueva York, NY: Guilford, p. 297–317.

Van der Graaf, L., Dunajeva, J., Siarova, H. y Bankauskaite, R., 2021. Research for CULT Committee. *Education and youth in post-COVID-19 Europe – Crisis effects and policy recommendations*. Parlamento Europeo, Departamento Temático de Políticas Estructurales y de Cohesión, Bruselas.

Vandermaas-Peeler, M., Boomgarden, E., Finn, L. y Pittard, C., 2012. Parental support of numeracy during a cooking activity with four-year-olds. *International Journal of Early Years Education*, 20(1), p. 78–93, DOI: 10.1080/09669760.2012.663237

Vandermaas-Peeler, M., Westerberg, L., Fleishman, H., Sands K. y Mischka, M., 2018. Parental guidance of young children's mathematics and scientific inquiry in games, cooking, and nature activities. *International Journal of Early Years Education*, 26(4), pp. 369–386, DOI: 10.1080/09669760.2018.1481734

Viner, R., Russell, S., Saulle, R., Croker, H., Stansfield, C., Packer, J., Nicholls, D., Goddings, A., Bonell, C., Hudson, L., Hope, S., Ward, J., Schwalbe, N., Morgan, A. y Minozzi, S., 2022. School Closures During Social Lockdown and Mental Health, Health Behaviors, and Well-being Among Children and Adolescents During the First COVID-19 Wave: A Systematic Review. *JAMA Pediatrics*. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2021.5840

Vos, P., 2018. "How Real People Really Need Mathematics in the Real World"—Authenticity in Mathematics Education. *Education Sciences*, 8(4), 195. <https://doi.org/10.3390/educsci8040195>

Vuorio, J., Ranta, M., Koskinen, K., Nevalainen-Sumking, T., Helminen, J. y Miettunen, A., 2021. *Etäopetuksen Tilannekuva Koronapandemiassa Vuonna 2020* [Una instantánea del aprendizaje a distancia en la pandemia de coronavirus en 2020] (en finés) [pdf]. Disponible en: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/31605670%20OPH%20Et%C3%A4opetuksen%20tilannekuva%20koronapandemiassa%20vuonna%202020%20verkkokoulukaisu_21_03_30_0.pdf [Consultado el 17 de febrero de 2022].

West, S. S., Vásquez-Mireles, S. y Coker, C., 2006. Mathematics and/or science education: Separate or integrate. *Journal of Mathematical Sciences and Mathematics Education*, 1(2), p. 11–18.

Williams, L. P., 2021. History of science. En: *Encyclopedia Britannica* [en línea]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/history-of-science> [Consultado el 10 de diciembre de 2021].

Wolfensberger, B. y Canella, C., 2015. Cooperative learning about nature of science with a case from the history of science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10, p. 865–889, <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.281a>.

Wössmann, L., 2003. Schooling Resources, Educational Institutions and Student Performance: the International Evidence. *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*, 65(2), p. 117–170.

Wössmann, L., 2004. *How Equal Are Educational Opportunities? Family Background and Student Achievement in Europe and the United States*. IZA Discussion Paper No. 1284. Disponible en: <https://ftp.iza.org/dp1284.pdf> [Consultado el 19 de noviembre de 2021].

Wößmann, L., Freundl, V., Grewenig, E., Lergetporer, P., Werner, K. y Zierow, L., 2020. Bildung in der Coronakrise: Wie haben die Schulkinder die Zeit der Schulschließungen verbracht, und welche Bildungsmaßnahmen befürworten die Deutschen? *ifo Schnelldienst*, 73(9), p 25–39.

-
- Yin, M., 2020. Opportunity for Whom? Understanding Curriculum-Oriented Out-of-School Time Math Learning, *Journal of Critical Thought and Praxis*, 10(1), p. 1–20.
DOI: <https://doi.org/10.31274/jctp.11579>
- Yip, J., Clegg, T., Bonsignore, E., Gelderblom, H., Lewittes, B., Guha, M. y Druin, A., 2012. Kitchen Chemistry: Supporting Learners' Decisions in Science. *10th International Conference of the Learning Sciences: The Future of Learning, ICLS 2012 – Actas*. 1, p. 103–110.
- Zancajo, A., Verger, A. y Bolea, P., 2022. Digitalization and beyond: the effects of Covid-19 on post-pandemic educational policy and delivery in Europe. *Policy and Society*, 41(1), p. 111–128, <https://doi.org/10.1093/polsoc/puab016>
- Zeidler D., 2015. Socioscientific Issues. En: Gunstone, R. (ed.). *Encyclopedia of Science Education*. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_314
- Zeidler D.L. y Keefer M., 2003. The Role of Moral Reasoning and the Status of Socioscientific Issues in Science Education. En: Zeidler D.L. (ed.). *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education*. Science & Technology Education Library, vol. 19. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X_2

GLOSARIO

I. Términos generales

Alumnado con bajo rendimiento. Alumnado que se desempeña por debajo del nivel esperado de logro en una o más materias escolares. El bajo rendimiento puede expresarse en términos absolutos (p. ej., una calificación baja) o en términos relativos (p. ej., estudiantes que rinden menos que la mayoría de la clase o, en otras palabras, estudiantes cuyos resultados son significativamente más bajos que el promedio de la clase).

Autoridad de alto nivel o al más alto nivel. Nivel de autoridad más alto con responsabilidad en materia de educación en un país determinado, normalmente a nivel nacional (estatal). Sin embargo, en Bélgica, Alemania y España, las administraciones de las comunidades, los *Länder*, y las Comunidades Autónomas, respectivamente, son totalmente responsables o comparten responsabilidades con el nivel estatal en todos o la mayoría de los ámbitos relacionadas con la educación. Por lo tanto, estas administraciones se consideran una autoridad de alto nivel en los ámbitos en los que tienen total responsabilidad, mientras que en aquellos ámbitos en los que comparten la responsabilidad con el nivel nacional, ambas se consideran autoridades de alto nivel.

Autoridades locales. Autoridades responsables de las unidades territoriales por debajo del nivel regional. Las autoridades locales pueden estar compuestas por representantes electos o pueden ser divisiones administrativas de las autoridades centrales.

Biodiversidad. Variedad de vida que se encuentra en un lugar determinado en la tierra o, a menudo, variedad total de vida en la tierra. Una medida común de esta variedad, llamada riqueza de especies, es el recuento de especies en un área (Pimm, 2021).

Ciencias (o ciencias de la naturaleza). Cualquier sistema de conocimiento relacionado con el mundo físico y sus fenómenos, y que implica observaciones imparciales y experimentación sistemática. En general, las ciencias suponen la búsqueda de conocimientos que abarquen verdades generales o las operaciones de leyes fundamentales (Britannica, 2021b).

Ciencias como materia integrada. Una asignatura general que abarca las materias científicas que se enseñan en el centro educativo, como física, química, biología, geología y geografía. En algunos casos, particularmente en el nivel primario, las ciencias como materia integrada incluye otras materias del plan de estudios, como estudios sociales.

Ciencia y ética. Examinar las consecuencias éticas que traen los avances de la ciencia y las innovaciones tecnológicas.

Clases particulares. Una forma de apoyo de aprendizaje individualizado en el que un/a docente (o auxiliar) enseña o presta apoyo de aprendizaje a un/a estudiante.

Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE). Desarrollada para facilitar las comparaciones de estadísticas e indicadores educativos entre países a partir de definiciones uniformes y acordadas a nivel internacional. El alcance de la CINE se extiende a todas las oportunidades de aprendizaje organizado y continuado para niños y niñas, jóvenes y personas adultas, incluidas las personas con necesidades educativas especiales, independientemente de las instituciones u organizaciones que las proporcionen o la forma en que se impartan.

La clasificación actual – CINE 2011 (UNESCO UIS, 2012) – tiene los siguientes niveles de educación primaria y Secundaria.

CINE 1: educación primaria

La educación primaria ofrece actividades educativas y de aprendizaje diseñadas típicamente para permitir al alumnado desarrollar habilidades fundamentales en lectura, escritura y matemáticas (es decir, competencia en comunicación lingüística y competencia matemática). Fija una base sólida para el aprendizaje y una sólida comprensión de las áreas básicas de conocimiento, y fomenta el desarrollo personal, preparando así al alumnado para la primera etapa de educación secundaria. Proporciona un aprendizaje básico con poca o ninguna especialización.

Este nivel comienza entre los 5 y los 7 años, es obligatorio en todos los países y generalmente tiene una duración de 4 a 6 años.

CINE 2: primera etapa de educación secundaria

Los programas del nivel CINE 2, o primera etapa de educación secundaria, generalmente se basan en los procesos fundamentales de enseñanza y aprendizaje que comienzan en el nivel CINE 1. Por lo general, el objetivo educativo es sentar las bases para el aprendizaje a lo largo de la vida y el desarrollo personal, preparando al alumnado para futuras oportunidades educativas. Los programas de este nivel generalmente se organizan en torno a un plan de estudios más orientado a las materias, introduciendo conceptos teóricos en una amplia variedad de materias.

Este nivel suele comenzar alrededor de los 11 o 12 años y suele terminar a los 15 o 16 años, coincidiendo muchas veces con el final de la educación obligatoria.

CINE 3: segunda etapa de educación secundaria

Los programas de nivel CINE 3, o segunda etapa de educación secundaria, generalmente están diseñados para estudiantes que completan la educación secundaria como preparación para la educación terciaria o superior, o para proporcionar las capacidades relevantes para el empleo, o ambas. Los programas de este nivel ofrecen al alumnado más programas basados en materias, especializados y en profundidad que en la primera etapa de educación secundaria (nivel CINE 2). Son más diferenciados, con una mayor variedad de opciones y trayectorias disponibles.

Este nivel comienza generalmente al final de la educación obligatoria. La edad de inicio suele ser 15 o 16 años. Por lo general, se necesitan notas de acceso (por ejemplo, finalización de la educación obligatoria) u otros requisitos mínimos. La duración del nivel CINE 3 varía de 2 a 5 años.

Currículo. Un documento guía oficial (véase **Documentos guía**) emitidos por autoridades del más alto nivel que detallan programas de estudio o alguno de los siguientes: contenido de aprendizaje, objetivos pedagógicos, objetivos de rendimiento, pautas para la evaluación del alumnado y programas de estudios. En un momento determinado en un sistema educativo pueden coexistir varios documentos guía oficiales, y estos pueden imponer diferentes niveles de obligación de cumplimiento a los centros educativos. Pueden, por ejemplo, contener consejos, recomendaciones o reglamentos. Cualquiera que sea el nivel de obligatoriedad, todos establecen el marco básico en el que los centros educativos desarrollan su propia enseñanza para satisfacer las necesidades de su alumnado.

Desarrollo profesional continuo. La formación que se realiza a lo largo de la carrera de un miembro del profesorado que le permite ampliar, desarrollar y actualizar sus conocimientos, habilidades y actitudes.

Docentes especialistas en el apoyo al alumnado con bajo rendimiento. Docentes que han recibido formación especial, ya sea durante la formación inicial del profesorado o como parte de su desarrollo

profesional continuo (véase **Desarrollo profesional continuando**) – sobre la identificación y el apoyo al alumnado con dificultades. Este profesorado a menudo enseña solo al alumnado con bajo rendimiento, aunque no necesariamente (es decir, sirve como “profesorado de clases de recuperación”).

Documentos guía. Distintos tipos de documentos oficiales que contienen normas, directrices o recomendaciones para los centros educativos.

Efecto invernadero. Un calentamiento de la superficie terrestre y la troposfera (la capa más baja de la atmósfera) causado por la presencia de vapor de agua, dióxido de carbono, metano y otros gases en el aire (Britannica, 2021a).

Exámenes oficiales. Exámenes formales llevados a cabo al final de los niveles CINE 1, 2 o 3. Se parecen a otras pruebas nacionales (véase **Pruebas nacionales**) en la medida en que pueden llevarse a cabo bajo la responsabilidad de autoridades de más alto nivel utilizando procedimientos de examen normalizados. El hecho de aprobar estos exámenes concede de un certificado u otra prueba oficial de haber completado con éxito un nivel particular o un curso completo de educación.

Historia de la ciencia. El desarrollo de la ciencia a lo largo del tiempo (Williams, 2021).

Iniciativas a gran escala. Iniciativas o medidas de política que operan en todo el sistema educativo o en un área geográfica significativa en lugar de aquellas restringidas a una institución o ubicación geográfica en particular.

Itinerarios/rutas/caminos diferenciados. Itinerarios educativos claramente diferenciados que el alumnado puede seguir durante la educación secundaria. Por lo general, estos itinerarios difieren en su enfoque, ya que ofrecen educación general, profesional o técnica, y a menudo conducen a un tipo diferente de certificado al final del programa. En el mismo centro educativo se pueden dar diferentes itinerarios/rutas/caminos por tipos específicos de centro.

Matemáticas. Cubre toda la competencia matemática y materias como aritmética, álgebra, geometría y estadística.

Necesidades educativas especiales. Una variedad de necesidades, incluidas las discapacidades físicas y mentales, y las deficiencias cognitivas y educativas (UNESCO, 2021). Se reconoce comúnmente que un/a chico/a tiene necesidades educativas especiales si no puede beneficiarse de la educación escolar disponible para todo el alumnado de la misma edad sin apoyo adicional o adaptaciones en el contenido de los estudios.

Pruebas nacionales. Pruebas realizadas bajo la responsabilidad de la máxima autoridad educativa durante los niveles CINE 1–3. Los procedimientos para la administración y calificación de estas pruebas, la determinación del contenido y la interpretación y uso de los resultados se deciden al más alto nivel. El alumnado por completo se somete a estas pruebas bajo condiciones similares y las pruebas se califican de manera coherente. Las pruebas nacionales son independientes y, a menudo, adicionales a los exámenes oficiales (véase **Exámenes oficiales**) que se llevan a cabo al final de un nivel CINE. Las pruebas diseñadas en el ámbito escolar sobre la base de un marco de referencia diseñado centralmente no se consideran pruebas estandarizadas nacionales. Las encuestas internacionales como PISA tampoco se consideran pruebas nacionales, aunque los resultados pueden utilizarse para fines nacionales.

Profesorado auxiliar. Una persona que ayuda a un/a docente con las responsabilidades de instrucción. El profesorado auxiliar puede ayudar en el aula, pero también puede actuar como el único

docente de una clase o grupo de estudiantes. El profesorado auxiliar también pueden denominarse “auxiliares de docentes” o “auxiliares de educación”.

Profesorado especialista. Un/a docente que está específicamente calificado/a para enseñar una o dos materias del plan de estudios.

Profesorado generalista. Un docente (generalmente en educación primaria) que está calificado para enseñar todas (o casi todas) las materias del plan de estudios.

Recursos de aprendizaje digital. Cualquier recurso de tecnología digital que esté diseñado y destinado a ser utilizado por profesorado y alumnado para el aprendizaje. Véase también **Tecnología digital**.

Resultados/objetivos pedagógicos. Relación de conceptos que el alumnado sabe, entiende y es capaz de conocer al finalizar un proceso de aprendizaje, definidos en términos de conocimientos, habilidades y competencias. Los resultados pedagógicos indican los niveles reales de rendimiento, mientras que los objetivos pedagógicos definen las competencias a desarrollar en términos generales.

Sostenibilidad. Priorizar las necesidades de todas las formas de vida y del planeta asegurando que la actividad humana no sobrepase los límites planetarios (Bianchi, Pisiotis y Cabrera Giráldez, 2022).

Tecnología digital. Cualquier producto que pueda usarse para crear, ver, distribuir, modificar, almacenar, recuperar, transmitir o recibir información electrónica en formato digital. Entre otras, incluye, redes informáticas (p. ej., internet) y cualquier servicio en línea compatible con estas (p. ej., sitios web, bibliotecas en línea); cualquier tipo de software (p. ej., programas, aplicaciones, entornos virtuales, juegos), ya sea en la red o instalados localmente; cualquier tipo de hardware o “dispositivo” (por ejemplo, ordenadores personales, dispositivos móviles, pizarras digitales); y cualquier tipo de contenido digital (p. ej., archivos, información, datos).

II. Términos estadísticos

Análisis del camino. Una herramienta para evaluar las interrelaciones entre variables mediante el análisis de su estructura correlacional (Everitt y Skrondal, 2010). El análisis del camino permite la medición de los efectos directos e indirectos sobre la principal variable de resultado. Las relaciones se modelan usando un diagrama del camino (véase, por ejemplo, Bryman y Cramer, 1990).

Coefficiente de correlación. Índice que cuantifica la relación lineal entre un par de variables. El coeficiente toma valores entre -1 y 1 , con el signo indicando la dirección de la relación y la magnitud numérica indicando su fuerza. Los valores de -1 o 1 indican que los valores de la muestra recaen en línea recta. Un valor de cero indica la falta de cualquier relación lineal entre ambas variables. El coeficiente de correlación de rangos de Spearman es un coeficiente que tiene en cuenta los rangos de las variables y no sus valores observados (Everitt y Skrondal, 2010).

Nivel de significancia. La probabilidad de rechazar erróneamente la hipótesis nula (la hipótesis de que no hay diferencia o no hay asociación) cuando es verdad. Por ejemplo, un nivel de significancia de $0,05$ indica un riesgo del 5% de concluir que existe una relación cuando en realidad no la hay.

Percentil. Valor de la variable por debajo de la cual se encuentra un porcentaje dado de las observaciones en el conjunto de datos. Por ejemplo, un valor del percentil 25 (P25 denotado) de 1.000 € para una variable de ingresos significa que el 25% de las personas de esa muestra ganan menos de 1.000 EUR. P0 es el mínimo y P100 es el máximo.

Regresión lineal. Enfoque lineal para modelar la relación entre una variable de resultado y una o más variables explicativas. Cuando un modelo tiene una variable explicativa, esto se denomina regresión lineal simple o bivariada. Con más de una variable explicativa, se llama regresión lineal múltiple. En la regresión lineal, se supone que las observaciones son el resultado de desviaciones aleatorias de una relación lineal subyacente (representada como una línea recta) entre una variable de resultado y una variable explicativa. Cuanto menores sean las desviaciones de la relación subyacente (es decir, cuanto menor sea la distancia de las observaciones a la línea), mejor será el ajuste del modelo a los valores observados (véase también **R-cuadrado (R^2)**).

R-cuadrado (R^2). También conocido como “bondad de ajuste”. La R^2 es la proporción de la varianza en la variable del resultado que es predecible a partir de la(s) variable(s) explicativa(s).

Variable del resultado. Una variable cuyo valor depende del valor de una o más variables explicativas. En este informe, la principal variable del resultado es el porcentaje de bajo rendimiento.

Variables explicativas. Variables que buscan “predecir” o “explicar” la variable del resultado.

ANEXOS

Anexo I: Organización de la enseñanza de las ciencias según los currículos, CINE 1-2, 2020-2021

Niveles CINE / Grados	Enfoques curriculares	Materias/áreas de aprendizaje
Bélgica (Comunidad francófona)		
CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Despertar científico
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Las ciencias como materia integrada	Despertar científico
Bélgica (Comunidad germanófona)		
CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza (biología, química y física)
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza (biología, química y física)
Bélgica (Comunidad flamenca)		
CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Autonomía de los centros o a nivel local	Autonomía de los centros o a nivel escolar (se usa con frecuencia la "orientación mundial", que abarca la ciencia, la tecnología, las personas y la sociedad)
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Autonomía de los centros o a nivel local	Autonomía de los centros o a nivel local
Bulgaria		
CINE 1 / 1.º y 2.º grado	Las ciencias como materia integrada	Medioambiente
CINE 1 / 3.º y 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	La humanidad y la naturaleza
CINE 2 / 5.º y 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Geografía y economía, la humanidad y naturaleza
CINE 2 / 7.º grado	Ciencias dividida por materias	Geografía y economía, Biología y educación para la salud, Física y astronomía, Química y protección del medio ambiente
CINE 3 / 8.º grado ⁽²⁵⁹⁾	Ciencias dividida por materias	Física y astronomía, Geografía y economía, Biología y educación para la salud, Química y protección del medio ambiente
República Checa ⁽²⁶⁰⁾		
CINE 1 / 1.º a 5.º grado	Las ciencias como materia integrada	Las personas y su mundo
CINE 2 / 6.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Física, Química, Biología, Geografía
Dinamarca		
CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Naturaleza y tecnología
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Física y química, Biología, Geografía
CINE 2 / 10.º grado (curso opcional)	Ciencias dividida por materias	Física y Química
Alemania		
CINE 1 / 1.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencia general
CINE 2 / 5.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Química, Biología, Física

⁽²⁵⁹⁾ Aunque el 8.º grado forma parte de la segunda etapa de educación secundaria (CINE 3), se incluye aquí, ya que este grado es de especial interés para el análisis del informe.

⁽²⁶⁰⁾ Hay autonomía local/escolar en cuanto a los enfoques de enseñanza para la educación en ciencias; sin embargo, en la práctica, la enseñanza integrada de las ciencias es más habitual en CINE 1, mientras que en CINE 2 prevalece la enseñanza de materias científicas separadas.

Estonia

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza
CINE 2 / 7.º grado	Ciencias dividida por materias	Ciencias nacionales (laboratorio y tareas prácticas), Biología, Geografía
CINE 2 / 8.º y 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Geografía, Química, Física

Irlanda

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias

Grecia

CINE 1 / 1.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Estudio del medio ambiente (Física, Química, Biología, Geología, Geografía)
CINE 1 / 5.º y 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencia-Investigar y descubrir (Física, Química, Biología), Geografía (y Geología)
CINE 2 / 7.º grado	Ciencias dividida por materias	Física, Biología, Geología-Geografía
CINE 2 / 8.º grado	Ciencias dividida por materias	Física, Química, Biología, Geología-Geografía
CINE 2 / 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Física, Química, Biología

España

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza
CINE 2 / 7.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología y geología, Tecnología
CINE 2 / 8.º grado	Ciencias dividida por materias	Física y química, Tecnología
CINE 2 / 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología y geología, Física y química, Tecnología

Francia

CINE 1 / 1.º a 3.º grado	Las ciencias como materia integrada	Cuestionando al mundo
CINE 1 / 4.º y 5.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencia y Tecnología
CINE 2 / 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencia y Tecnología
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Física-Química, Ciencias de la vida y de la tierra, Tecnología

Croacia

CINE 1 / 1.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Naturaleza y sociedad
CINE 2 / 5.º y 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Naturaleza, Geografía, Educación técnica
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Química, Física, Geografía, Educación técnica

Italia

CINE 1 / 1.º a 5.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias
CINE 2 / 6.º a 8.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias

Chipre

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Ciencias naturales y tecnología (Física, Química, Biología, Diseño y tecnología), Geografía
CINE 1 / 5.º y 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Ciencias de la naturaleza (Física, Química, Biología), Diseño y tecnología-tecnologías digitales, Geografía
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física, Química, Geografía

Letonia

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias
CINE 2 / 7.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Geografía, Ingeniería

CINE 2 / 8.º y 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Geografía, Química, Física
--------------------------	--------------------------------	--------------------------------------

Lituania

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Enseñanza de las ciencias
CINE 2 / 7.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física
CINE 2 / 8.º a 10.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física, Química

Luxemburgo

CINE 1 / 1.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Introducción a la ciencia (el ser humano, naturaleza, tecnología, espacio y tiempo)
CINE 1 / 5.º y 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Ciencias humanas y naturales (el ser humano, naturaleza, espacio, tiempo), Geografía, Historia
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Geografía, Ciencias de la naturaleza (Biología, Física, Química)

Hungría ⁽²⁶¹⁾

CINE 1 / 1.º y 2.º grado	N/D	N/D
CINE 1 / 3.º y 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Conocimiento del medio
CINE 2 / 5.º y 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Autonomía de los centros o a nivel local	Biología, Química, Física, Geografía o Ciencias

Malta

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias
CINE 2 / 9.º a 11.º grado	Ciencias dividida por materias	Física, Química, Biología

Países Bajos ⁽²⁶²⁾

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Autonomía de los centros o a nivel local	Orientación sobre uno mismo y el mundo (Personas y sociedad, Naturaleza y tecnología, Espacio)
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Autonomía de los centros o a nivel local	Autonomía de los centros o a nivel local
CINE 2 / 9.º y 10.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física/Química 1, Física/Química 2

Austria

CINE 1 / 1.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza y ciencias sociales elementales (Biología, Química y Física; Historia, Geografía, Ciencias Sociales, Economía)
CINE 2 / 5.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología
CINE 2 / 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Química, Física

Polonia

CINE 1 / 1.º a 3.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza
CINE 1 / 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias (Geografía, Biología)
CINE 2 / 5.º y 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Geografía
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Geografía, Química, Física

⁽²⁶¹⁾ La información refleja el nuevo plan de estudios básico nacional en todos los grados, aunque se está implementando gradualmente y los cambios se implementaron solo en 1.º y 5.º grado en el curso 2020-2021.

⁽²⁶²⁾ La información presentada en esta tabla se refiere al itinerario VMBO (formación profesional secundaria), ya que la mayoría del alumnado es el que elige.

Portugal

CINE 1 / 1.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Estudios sociales y ambientales (Biología, Física, Química, Historia, Geografía, Entorno social)
CINE 2 / 5.º y 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza (Geología, Geografía, Física y Química)
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Ciencias de la naturaleza, Física-Química

Rumanía

CINE 1 / Grado preparatorio - 1.º grado ⁽²⁶³⁾	Las ciencias como materia integrada	Matemáticas y ciencias naturales
CINE 1 / 2.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza
CINE 2 / 5.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología
CINE 2 / 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física, Química

Eslovenia

CINE 1 / 1.º a 3.º grado	Las ciencias como materia integrada	Conocimiento sobre el medio ambiente (Ciencias de la naturaleza, Estudios sociales, Tecnología)
CINE 1 / 4.º y 5.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza y tecnología
CINE 1 / 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza
CINE 2 / 7.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza
CINE 2 / 8.º y 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Química, Física

Eslovaquia

CINE 1 / 1.º y 2.º grado	Las ciencias como materia integrada	Entorno local
CINE 1 / 3.º y 4.º grado	Ciencias dividida por materias	Ciencias de la naturaleza, Historia nacional y geografía
CINE 2 / 5.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología
CINE 2 / 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física, Química

Finlandia

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Estudios ambientales
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología y geografía, Física y química, Educación para la salud

Suecia

CINE 1 / 1.º a 3.º grado	Las ciencias como materia integrada	Estudios de ciencias
CINE 1 / 4.º a 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Química, Física
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Química, Física

Albania

CINE 1 / 1.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Matemáticas y conocimiento de la naturaleza
CINE 2 / 5.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Química, Biología, Física ⁽²⁶⁴⁾

Bosnia y Herzegovina

CINE 1 / Grado 1	Las ciencias como materia integrada	Mi entorno
CINE 1 / 2.º a 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Naturaleza y sociedad

⁽²⁶³⁾ La educación primaria (CINE 1) incluye un grado preparatorio, seguido de la etapa de 1.º a 4.º grado.

⁽²⁶⁴⁾ Además de las principales materias científicas presentadas aquí, el currículo también define las matemáticas como una materia científica.

CINE 1 / 5.º grado	Las ciencias como materia integrada	Estudio de la naturaleza
CINE 2 / 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Geografía, Biología
CINE 2 / 7.º grado	Ciencias dividida por materias	Geografía, Biología, Física
CINE 2 / 8.º y 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Geografía, Biología, Física, Química

Suiza ⁽²⁶⁵⁾

CINE 1 / 1.º a 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Naturaleza, ser humano, sociedad
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Las ciencias como materia integrada	Naturaleza y tecnología (Física, Química, Biología)

Islandia

CINE 1 / 1.º a 7.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias naturales (Historia natural, Física y química, Geología, Biología, Educación ambiental)
CINE 2 / 8.º a 10.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias naturales (Historia natural, Física y química, Geología, Biología, Educación ambiental)

Liechtenstein

CINE 1 / 1.º a 5.º grado	Las ciencias como materia integrada	Naturaleza, ser humano, sociedad
CINE 2 / 6.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Naturaleza y tecnología (Física, Química, Biología), espacios, tiempos y sociedad (Historia, Geografía)

Montenegro

CINE 1 / 1.º a 3.º grado	Las ciencias como materia integrada	Naturaleza y sociedad
CINE 1 / 4.º y 5.º grado	Las ciencias como materia integrada	Conocimiento de la sociedad, Naturaleza
CINE 2 / 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Geografía, Biología, Química, Física

Macedonia del Norte

CINE 1 / 1.º a 5.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias
CINE 1 / 6.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias
CINE 2 / 7.º a 9.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Física, Química, Geografía

Noruega

CINE 1 / 1.º a 7.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza
CINE 2 / 8.º a 10.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza

Serbia

CINE 1 / 1.º y 2.º grado	Las ciencias como materia integrada	El mundo que nos rodea
CINE 1 / 3.º y 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Naturaleza y sociedad
CINE 2 / 5.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Geografía
CINE 2 / 6.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Geografía, Física
CINE 2 / 7.º y 8.º grado	Ciencias dividida por materias	Biología, Geografía, Física, Química

Turquía

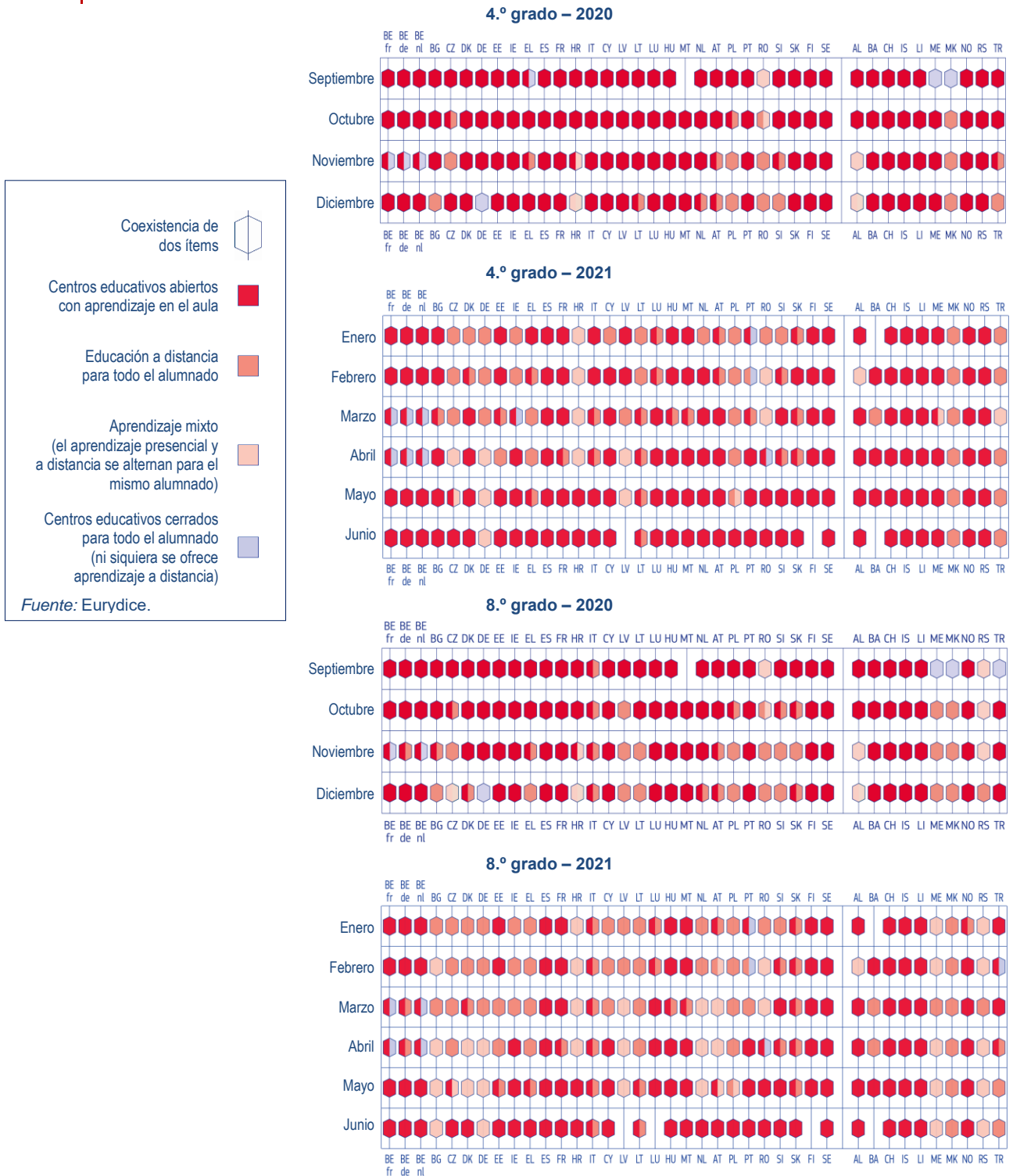
CINE 1 / 1.º y 2.º grado	Las ciencias como materia integrada	Conocimiento de la vida
CINE 1 / 3.º y 4.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza
CINE 2 / 5.º a 8.º grado	Las ciencias como materia integrada	Ciencias de la naturaleza

⁽²⁶⁵⁾ La tabla presenta la situación en los 21 cantones de habla alemana y los bilingües (es decir, el enfoque más generalizado).

Anexo II: Información adicional por sistema educativo

Capítulo 2

Figura 2.1A. Datos por país. Diferentes formas de organización escolar en el contexto de la pandemia de COVID-19, 4.º grado y 8.º grado (2.º de ESO), curso 2020-2021



Notas específicas de países

Bélgica (BE fr y BE nl): los centros educativos cerraron 4 días más antes de la semana de vacaciones de otoño (en noviembre) y 1 semana antes de las vacaciones de primavera (entre finales de marzo y principios de abril).

Bélgica (BE de): los centros educativos estuvieron cerrados 1 semana antes de la semana de vacaciones de otoño (en noviembre). Antes de las vacaciones de primavera (entre finales de marzo y principios de abril), hubo 1 semana de cierre total de los centros educativos de Primaria y 1 semana de aprendizaje a distancia a tiempo completo para los centros educativos de primera etapa de educación secundaria.

Bulgaria: del 22 al 31 de marzo se instauró la educación a distancia en 4.º grado. El alumnado de 8.º grado tuvo clases presenciales hasta el 13 de noviembre y luego tuvieron clases a distancia.

República Checa: para el alumnado de 4.º grado, las clases a distancia comenzaron el 14 de octubre. Desde el 12 de abril, se implementaron las clases mixtas. En los centros educativos pequeños, se permitieron las clases presenciales a tiempo completo. El aprendizaje a distancia también comenzó el 14 de octubre para el alumnado de 8.º grado. Las clases mixtas se aplicaron desde el 3 de mayo en algunas regiones y desde el 10 de mayo en todas las regiones. El aprendizaje presencial para los centros educativos de Primaria y primera etapa de educación secundaria comenzó el 17 de mayo (y algunas regiones en 8.º grado a partir del 24 de mayo).

Alemania: los cierres de escuelas o la suspensión de la asistencia obligatoria se gestionan de manera diferente en cada *Länder*. Por lo tanto, los datos utilizados son aproximaciones.

Estonia: de 1.º a 4.º grado tuvieron aprendizaje a distancia desde el 11 de marzo hasta el 2 de mayo. En 8.º grado se dio aprendizaje a distancia desde el 1 de marzo hasta el 16 de mayo.

Irlanda: en marzo, el alumnado de 4.º grado regresó a la escuela después de las vacaciones de forma gradual.

Grecia: el curso empezó el 14 de septiembre para el alumnado de educación primaria y primera etapa de educación secundaria (es decir, 1 semana más tarde de lo previsto). Las escuelas primarias cerraron (y ofrecieron educación a distancia) desde el 16 de noviembre hasta fin de mes. Reabrieron en diciembre, cerraron (con educación a distancia) nuevamente el 10 de febrero y reabrieron el 10 de mayo. Los centros educativos de primera etapa de educación secundaria cerraron (y prestaron educación a distancia) desde el 16 de noviembre hasta el 10 de mayo.

Francia: todos los centros educativos de Primaria cerraron y ofrecieron educación a distancia del 6 al 9 de abril. Para el alumnado de 8.º grado, el aprendizaje a distancia se dio del 6 al 9 de abril y del 26 al 30 de abril.

Italia: la organización de la escolarización (para todos los grados) se gestionó a nivel nacional, con diferencias regionales en función del riesgo de pandemia y, al mismo tiempo, de la legislación regional sobre la emergencia.

Letonia: en junio empezaron las vacaciones escolares de verano.

Lituania: la educación primaria fue presencial hasta el 14 de diciembre. Entre marzo y junio, los municipios y los centros educativos de Primaria podrían decidir, en función de la intensidad de la pandemia de COVID-19 y del acuerdo de las familias, cómo organizar el aprendizaje (presencial, a distancia o semipresencial). En la primera etapa de educación secundaria se fomentó el aprendizaje presencial en mayo y junio; sin embargo, los centros educativos decidieron terminar el curso utilizando la educación a distancia, teniendo en cuenta las opiniones de las familias.

Luxemburgo: del 4 al 8 de enero (inmediatamente después de las vacaciones de Navidad) y del 8 al 12 de febrero (la semana anterior a las vacaciones de febrero), todos los centros educativos y todos los niveles educativos dieron aprendizaje a distancia.

Hungría: se dio educación a distancia del 8 al 31 de marzo. El curso escolar terminó el 15 de junio.

Malta: el curso escolar empezó en octubre. El alumnado de educación obligatoria experimentó un período de aprendizaje a distancia entre el 15 y el 30 de marzo. Los centros educativos reabrieron para el aprendizaje presencial el 12 de abril, después de las vacaciones de Semana Santa (del 31 de marzo al 11 de abril).

Países Bajos: todos los centros educativos cerraron el 16 de diciembre y pasaron al aprendizaje a distancia para la mayoría del alumnado de educación Primaria y primera etapa de educación secundaria. Desde marzo, el alumnado de la primera etapa de educación secundaria tenía que asistir físicamente al centro educativo al menos 1 día a la semana. A partir del 7 de junio, todos los centros educativos de primera etapa de educación secundaria estuvieron completamente abiertos a todo el alumnado.

Austria: el alumnado generalmente siguió educación a distancia del 17 de noviembre al 6 de diciembre y del 7 de enero al 7 de febrero. Los centros educativos estuvieron abiertos principalmente para supervisión y apoyo educativo. Del 8 de febrero al 16 de mayo, el alumnado de la primera etapa de educación secundaria se dividió en grupos, que se turnaron para asistir a clases en el aula. Todos los viernes las clases se hacían a distancia.

Polonia: a partir del 24 de octubre, se instauró el aprendizaje a distancia para el alumnado de 4.º a 8.º grado. Del 17 al 30 de mayo, se dio el aprendizaje mixto para el alumnado de esos grados.

Portugal: las actividades educativas y docentes quedaron suspendidas a partir del 22 de enero. Se reanudaron a partir del 8 de febrero, a distancia. Los centros educativos de Primaria volvieron a la educación presencial el 15 de marzo; los centros educativos de primera etapa de educación secundaria volvieron a la educación presencial el 5 de abril.

Rumanía: a partir del 20 de octubre, el alumnado pasó de un sistema semipresencial a uno a distancia. Las vacaciones de Semana Santa (abril de 2021) se alargaron 2 semanas para aumentar la posibilidad de aprendizaje in situ cuando el alumnado regresó.

Eslovenia: el alumnado de 4.º grado siguió aprendizaje a distancia desde el 9 de noviembre hasta el 15 de febrero. El alumnado de 8.º grado siguió aprendizaje a distancia desde el 19 de octubre hasta el 15 de febrero. El 1 de abril, los centros educativos se cerraron nuevamente y el alumnado siguió educación a distancia hasta el 9 de abril.

Eslovaquia: en el nivel de educación primaria, la educación a distancia se mantuvo desde el 11 de enero. Desde el 8 de marzo hasta el 12 de abril, el aprendizaje a distancia volvió a ser la norma. En la primera etapa de educación secundaria, el aprendizaje a distancia comenzó el 26 de octubre. A partir del 7 de diciembre se volvió a permitir el aprendizaje presencial, pero dependía de la situación local de la pandemia. A partir del 17 de mayo se permitió el aprendizaje presencial en todos los centros educativos.

Finlandia: los centros educativos estuvieron abiertos de forma general; sin embargo, se dieron períodos ocasionales de aprendizaje a distancia en algunas regiones. Las vacaciones de verano empezaron en junio.

Suecia: no se dieron recomendaciones nacionales sobre el cierre de los centros educativos para la etapa de 7.º a 9.º grado, pero en la primavera de 2020 se aprobó una nueva ley y una orden temporal que permite a los organizadores de los centros educativos cerrarlos parcial o totalmente y pasar al aprendizaje a distancia. Una encuesta realizada por la Agencia Nacional Sueca para la Educación a mediados de enero muestra que dos tercios de todos los organizadores escolares (escuelas municipales e independientes) habían pasado parcial o totalmente al aprendizaje a distancia para 7.º a 9.º grado.

Bosnia y Herzegovina: durante enero, los centros educativos estuvieron cerrados por vacaciones de invierno. En junio comenzaron las vacaciones de verano.

Islandia: además de empezar las vacaciones de Pascua en marzo de 2021 2 días antes, los centros educativos de educación obligatoria estuvieron abiertos.

Montenegro: a partir del 15 de marzo, las clases de Primaria se impartieron en formato semipresencial. A partir de enero, todos los centros educativos de la primera etapa de educación secundaria pudieron organizar clases en la escuela para los grados 6.º a 9.º de

acuerdo con las capacidades del centro. En marzo, en casi todos los municipios, las clases se realizaron en línea para los estudiantes de 8.º grado.

Macedonia del Norte: las clases empezaron el 1 de octubre (es decir, con un retraso de 1 mes). Durante todo el curso, la mayoría de los estudiantes de 4.º y 8.º grado siguieron aprendizaje a distancia. Se hicieron excepciones por decisión del gobierno y con el acuerdo de las familias; esto se aplicó solo a un pequeño número de centros educativos en entornos rurales y centros educativos con un número reducido de estudiantes.

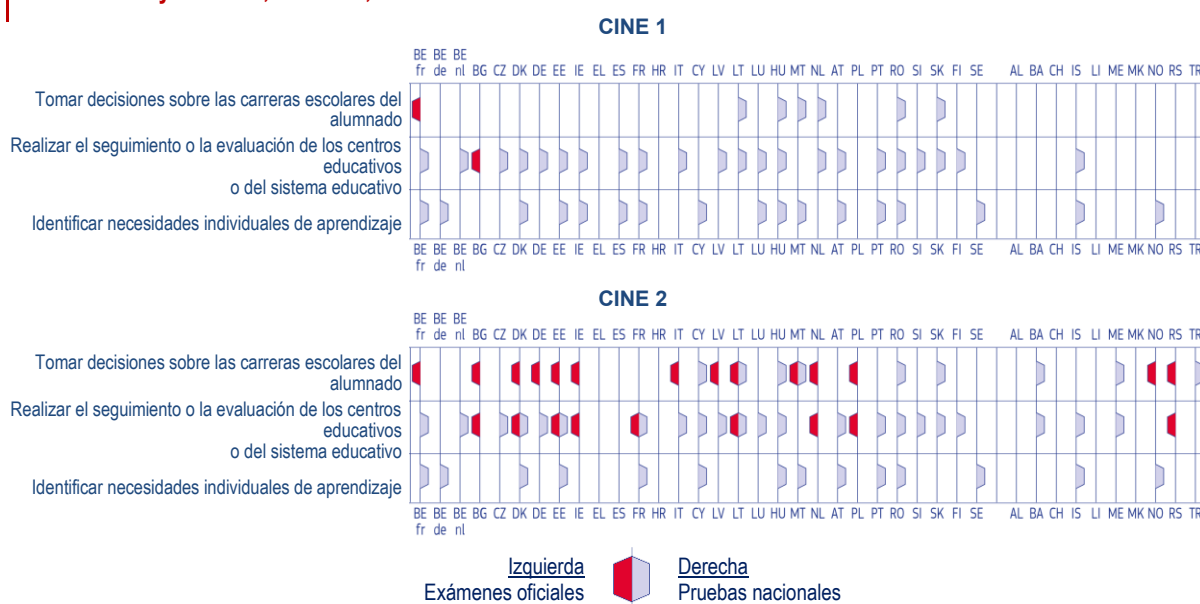
Noruega: las regulaciones de más alto nivel permitieron que los centros educativos estuvieran abiertos, pero es posible que hayan estado cerrados del 3 al 19 de enero.

Serbia: los centros educativos de Primaria permanecieron abiertos generalmente durante el curso escolar, pero con adaptaciones. Por ejemplo, cada clase se dividía en dos grupos (con hasta 15 estudiantes cada uno) y las clases duraban 30 minutos en lugar de 45 minutos. Los centros educativos la primera etapa de educación secundaria dieron principalmente el aprendizaje mixto. Durante diciembre y marzo, la educación a distancia se dio solo en la primera etapa de educación secundaria.

Turquía: a partir del 20 de noviembre, los alumnos de 4.º grado siguieron educación a distancia. El alumnado de 8.º grado empezó la escuela el 2 de octubre. En febrero, las vacaciones escolares se ampliaron para que las clases solo se dieron durante medio mes. Todos los centros educativos de la primera etapa de educación secundaria empezaron las clases a distancia el 15 de abril.

Capítulo 4

Figura 4.7A. Datos por país – Propósitos principales de los exámenes oficiales y las pruebas nacionales de matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-2021



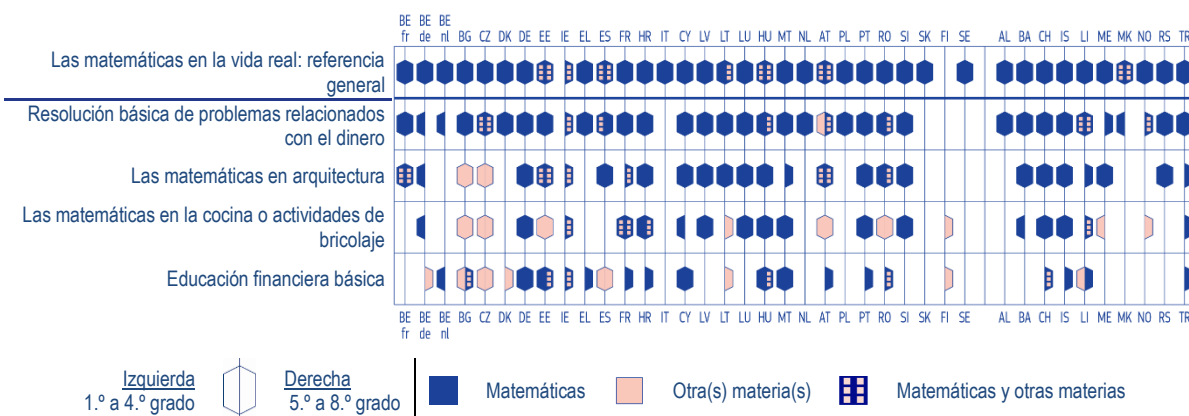
Fuente: Eurydice.

Notas específicas de países

Eslovenia: el propósito principal de las pruebas nacionales es brindar una respuesta sobre el conocimiento del alumnado y supervisar y evaluar el sistema educativo, no los centros educativos.

Capítulo 5

Figura 5.1A. Datos por país – Frecuencia de determinadas aplicaciones en la vida real de conceptos matemáticos mencionados en los planes de estudios, 2020-2021



Fuente: Eurydice.

Notas específicas de países

Bélgica (todas las Comunidades) y **Dinamarca**: la izquierda se refiere a la etapa de 1.º a 6.º grado, la derecha de 7.º y 8.º grado.

República Checa e **Italia**: la izquierda corresponde a la etapa de 1.º a 5.º grado, la derecha a 6.º a 9.º grado.

Alemania: la derecha se refiere a la etapa de 5.º a 9.º grado.

Estonia: en el currículo nacional para los centros educativos básicos, los objetivos de aprendizaje se organizan para las etapas de 1.º a 3.º grado (etapa escolar I), de 4.º a 6.º grado (etapa II) y de 7.º a 9.º grado (etapa III).

Irlanda y **Francia**: el derecho se refiere a la etapa de 7.º a 9.º grado.

Letonia: los resultados pedagógicos se describen para 3.º, 6.º y 9.º grado para cada área de aprendizaje.

Suecia: los datos cubren la etapa de 4.º a 6.º grado y de 7.º a 9.º grado, y los resultados de aprendizaje son para 6.º y 9.º grado.

Suiza: el gráfico presenta la situación en los 21 cantones de habla alemana y los bilingües (es decir, el enfoque más generalizado).

Figura 5.3A. Datos por país – Frecuencia de determinados aspectos de la historia de la ciencia mencionados en los planes de estudio, 2020-2021

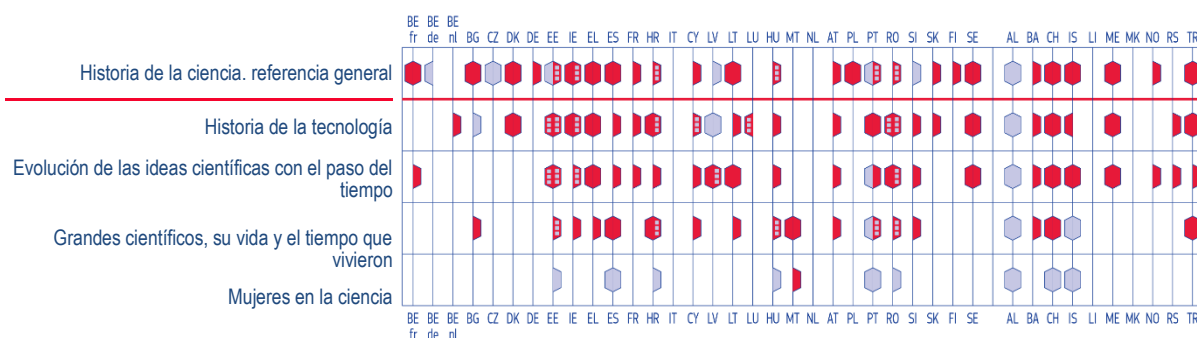
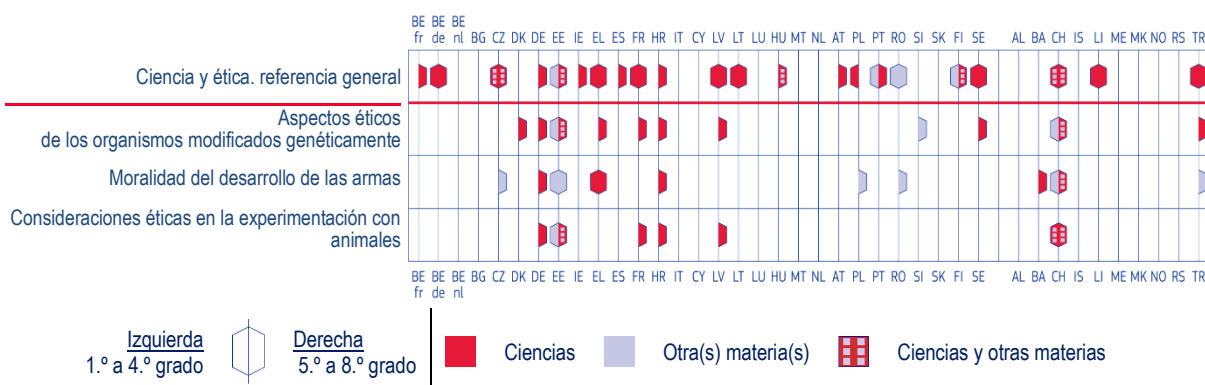


Figura 5.4A. Datos por país – Frecuencia de aspectos seleccionados de la ética en la ciencia mencionados en los planes de estudio, 2020-2021



Ciencias
 Otra(s) materia(s)
 Ciencias y otras materias

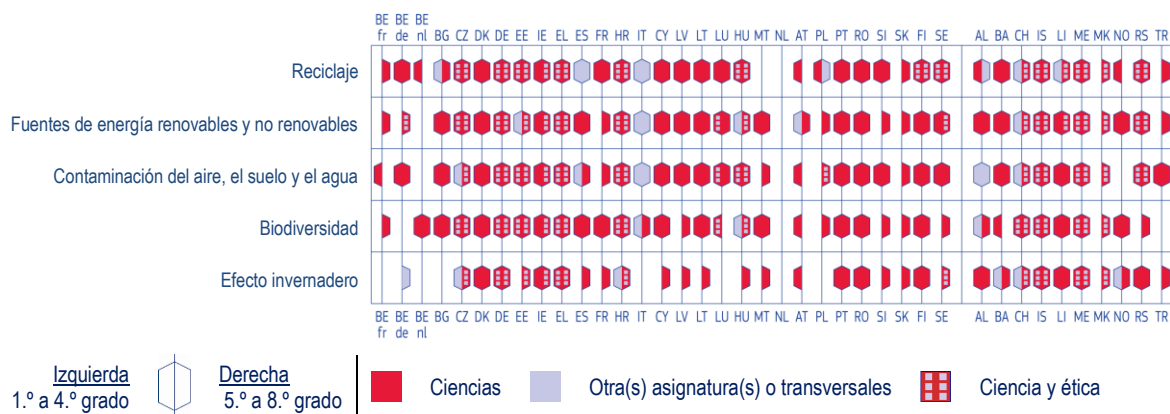
Fuente: Eurydice.

Notas específicas de países

Consúltese la figura 5.1A.

Noruega: la derecha se refiere a la etapa de 5.º a 7.º grado y de 8.º a 10.º grado.

Figura 5.5A. Datos por país – Frecuencia de temas de sostenibilidad medioambiental seleccionados mencionados en los planes de estudio, 2020-2021



Fuente: Eurydice.

Notas específicas de países

Véanse las figuras 5.3A y 5.4A.

Bélgica (Comunidad germanófona) e **Italia**: la otra asignatura tema es la geografía.

Luxemburgo: la otra asignatura es “Vida y sociedad” (VieSo).

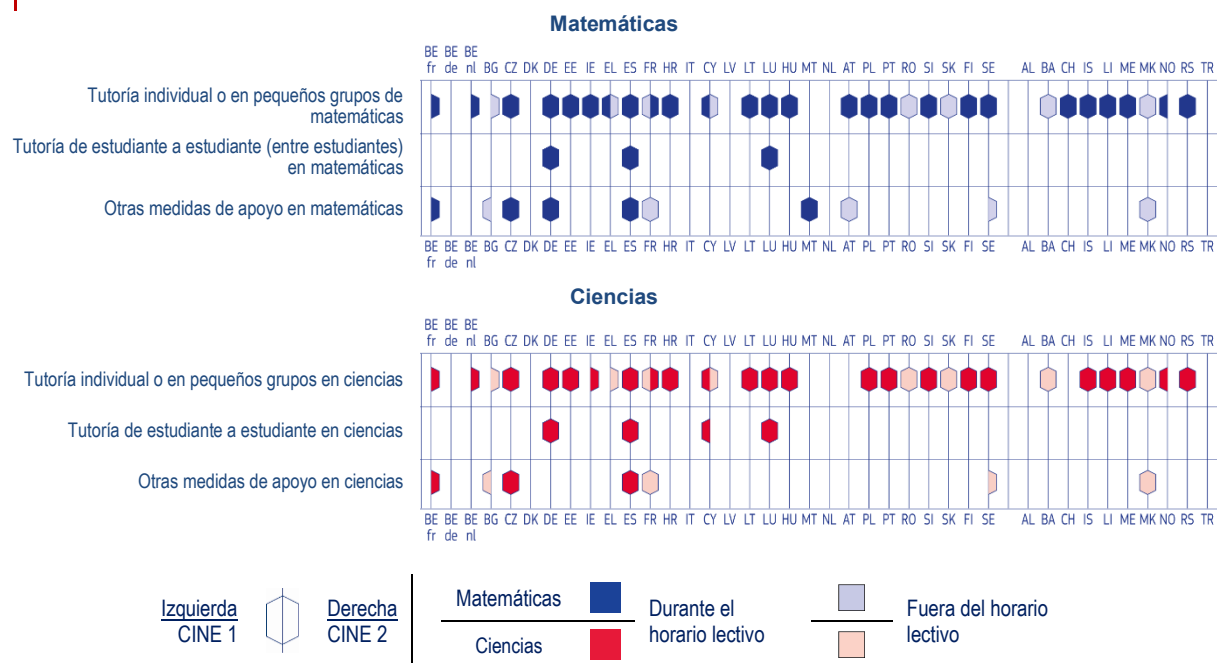
Hungría: la otra asignatura es la ética.

Países Bajos: los centros educativos tienen autonomía para decidir.

Polonia: la otra asignatura es la tecnología.

Capítulo 6

Figura 6.3A. Datos por país: medidas de apoyo al aprendizaje de nivel superior en matemáticas y ciencias, CINE 1-2, 2020-2021



Fuente: Eurydice.

Notas aclaratorias

Cuando el país se dan medidas de apoyo al aprendizaje tanto durante como fuera de la jornada escolar formal para la misma materia y nivel CINE, en el gráfico solo se muestra la presencia de medidas de apoyo durante el horario lectivo.

Solo se tienen en cuenta las medidas a largo plazo; las medidas temporales por la pandemia de COVID-19 no están incluidas en la figura.

Anexo III. Tablas estadísticas

Abra el archivo Excel **Anexo III.** https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/sites/default/files/2022-06/Annex_III_Statistical_tables.xlsx

- Tabla 1.1. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en 4.º grado, 2019
- Tabla 1.2. Porcentaje de estudiantes de 15 años con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias, 2018
- Tabla 1.3. Puntuación promedio y desviación estándar en matemáticas y ciencias para estudiantes de 4.º grado, 2019
- Tabla 1.4. Puntuación promedio y desviación estándar en matemáticas y ciencias para estudiantes de 15 años, 2018
- Tabla 1.5. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias en 4.º grado, según número de libros en casa, 2019
- Tabla 1.6. Porcentaje de alumnado con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias entre estudiantes de 15 años, según el número de libros en el hogar, 2018
- Tabla 1.7. Diferencias de género en el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 4.º grado en matemáticas, 2019
- Tabla 1.8. Diferencias de género en el porcentaje de bajo rendimiento entre estudiantes de 15 años en matemáticas y ciencias, 2018
- Tabla 2.2. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyo centro educativo utilizó un sistema de gestión del aprendizaje en línea como apoyo al aprendizaje antes de la pandemia de COVID-19, 2019
- Tabla 2.3. Distribución de alumnado de 4.º grado por ordenador en los centros educativos antes de la pandemia de COVID-19, 2019
- Tabla 4.5. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyos docentes de matemáticas o ciencias indicaron la necesidad de un futuro desarrollo profesional en pedagogía/enseñanza de matemáticas o ciencias, 2019
- Tabla 5.2. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyo profesorado de matemáticas informa que relacionan las clases con la vida diaria del alumnado, 2019
- Tabla 6.4. Porcentaje de estudiantes de 4.º grado cuyo profesorado de matemáticas o ciencias informa que trabaja en grupos con las mismas capacidades en la mayoría de las clases, 2019

Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA)

Plataformas, estudios y análisis

Avenue du Bourget 1 (J-70 – Unidad A6)
B-1049 Bruselas
(<http://ec.europa.eu/eurydice>)

Dirección editorial

Peter Birch

Autores

Anna Horváth (coordinación), Nathalie Baïdak,
Akvilė Motiejūnaitė-Schulmeister y Sogol Noorani

Experto externo

Christian Monseur, Universidad de Lieja

Maquetación y gráficos

Patrice Brel

Portada

Vanessa Maira

Coordinadora de producción

Gisèle De Lel

Unidades nacionales de Eurydice

ALBANIA

Unidad de Eurydice
Departamento de Integración Europea y Proyectos
Ministerio de Educación y Deporte
Rruga e Durrësit, Nr. 23
1001 Tiranë
Contribución de la unidad: Egest gjokuta

ALEMANIA

Eurydice-Informationsstelle des Bundes
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Heinrich-Konen Str. 1
53227 Bonn
Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

Eurydice-Informationsstelle der Länder im Sekretariat der
Kultusministerkonferenz
Taubenstraße 10
10117 Berlin
Contribución de la unidad: Thomas Eckhardt

AUSTRIA

Eurydice-Informationsstelle
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
Abt. Bildungsstatistik und –monitoring
Minoritenplatz 5
1010 Wien
Contribución de la unidad: Notburga Grosser, Martin Hopf,
Anja Lembens, Andrea Möller, Christian Nosko (expertos,
Universidad de Viena y Universidad Privada de Educación
de Viena/Krems)

BÉLGICA

Unité Eurydice de la Communauté française
Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles
Direction des relations internationales
Boulevard Léopold II, 44 – Bureau 6A/001
1080 Bruxelles
Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

Eurydice Vlaanderen
Departement Onderwijs en Vorming/Afdeling Strategische
Beleidsondersteuning
Hendrik Consciencegebouw 7C10
Koning Albert II-iaan 15
1210 Brussel

Contribución de la unidad: Sanne Noël (coordinación);
expertos internos: Carl Lamote, Debby Peeters, Axel
Maeyens, Ellen Van Twembeke y Jan De Craemer

Eurydice-Informationsstelle der Deutschsprachigen Gemeinschaft
Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft
Fachbereich Ausbildung und Unterrichtsorganisation
Gospertstraße 1
4700 Eupen
Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

BOSNIA Y HERZEGOVINA

Ministerio de Asuntos Civiles
Departamento de Educación
Trg BiH 3
71000 Sarajevo
Contribución de la unidad: responsabilidad conjunta

BULGARIA

Unidad de Eurydice
Centro de Desarrollo de Recursos Humanos Unidad de
investigación y planificación educativa
15, Graf Ignatiev Str.
1000 Sofia
Contribución de la unidad: Angel Valkov y Marchela Mitova
(expertos)

CHIPRE

Unidad de Eurydice
Ministerio de Educación y Cultura
Kimonos y Thoukydidou
1434 Nicosia
Contribución de la unidad: Christiana Haperi; experto: Dr.
Ioannis Ioannou (inspector de Matemáticas, Administración
de Educación General Secundaria, Ministerio de Educación,
Cultura, Deporte y Juventud)

CROACIA

Agencia de Movilidad y Programas de la UE
Frankopanska 26
10000 Zagreb
Contribución de la unidad: Maja Balen Baketa

DINAMARCA

Unidad de Eurydice
Ministerio de Educación Superior y Ciencia
Danish Agency for Science and Higher Education
Haraldsgade 53
2100 København Ø
Contribución de la unidad: Ministerio de Infancia y
Educación y Ministerio de Educación Superior y Ciencia

ESLOVAQUIA

Unidad de Eurydice
Asociación Académica de Cooperación Internacional de Eslovaquia
Križkova 9
811 04 Bratislava
Contribución de la unidad: Marta Čurajová; experto externo:
Michal Rybár (Ministerio de Educación, Ciencia,
Investigación y Deporte de la República Eslovaca)

ESLOVENIA

Unidad de Eurydice
Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte
Oficina de Desarrollo Educativo
Masarykova 16
1000 Ljubljana
Contribución de la unidad: Tanja Taštanoska; experta:
Karmen Svetlik (Instituto de Investigación en Educación)

ESPAÑA

Eurydice España-REDIE
Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE)
Ministerio de Educación y Formación Profesional
Paseo del Prado, 28
28014 Madrid
Contribución de la Unidad: Eva Alcalayde García, Ana Martín
Martínez, Juan Mesonero Gómez y Jaime Vaquero Jiménez
(Eurydice España-REDIE). Contribución de las
Comunidades Autónomas: Victoriano Márquez Barroso y
Manuel Sáez Fernández (Andalucía); José Calvo Dombón y
Gema Nieves Simón (Aragón); Ana Rosa Díaz Rodríguez y
Esther María Sanguino Gómez (Canarias); Ernesto Atienza
Llorente y María Claudia Lázaro del Pozo (Cantabria); Clara
Sancho Ramos (Castilla y León); María Isabel Rodríguez
Martín (Castilla-La Mancha); Roberto Romero Navarro
(Comunidad Valenciana); Antonio Morillo Nieto, Raquel
Muñoz Vara y José Vadillo Gómez (Extremadura); Cristina
Landa Gil (CF de Navarra); María Teresa Ruiz López (País
Vasco); Roberto Lozano Herce, David Martínez Torres y Ana
Paniagua Domínguez (La Rioja)

ESTONIA

Unidad de Eurydice
 Ministerio de Educación e Investigación
 Munga 18
 50088 Tartu
 Contribución de la unidad: Imbi Henno, Inga Kukk,
 Pille Liblik, Merlin Linde, Tiina Pau y Liia Varend

FINLANDIA

Unidad de Eurydice
 Agencia Nacional Finlandesa de Educación
 CP: 380
 00531 Helsinki
 Contribución de la unidad: Teijo Koljonen (consejero de Educación), Leo Pahkin (consejero de Educación) y Hanna Laakso (asesora principal), de la Agencia Nacional Finlandesa de Educación

FRANCIA

Unité française d'Eurydice
 Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse et des Sports (MENJS)
 Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI)
 Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (DEPP)
 Mission aux relations européennes et internationales (MIREI)
 61-65, rue Dutot
 75732 Paris Cedex 15
 Contribución de la unidad: Philippe Arzoumanian (experto) y Anne Gaudry-Lachet (Eurydice Francia)

GRECIA

Unidad de Eurydice
 Dirección de Asuntos Europeos e Internacionales
 Dirección General de Asuntos Internacionales y Europeos, Educación de Ciudadanos Griegos en el Extranjero y Educación Intercultural
 Ministerio de Educación, Investigación y Asuntos Religiosos
 37 Andrea Papandreou Str. (Oficina 2172)
 15180 Maroussi (Attiki)
 Contribución de la unidad: Dr. Fermeli Georgia (consejero A' de Ciencias Naturales, Instituto de Política Educativa) y Dr. Konstantinos Stouraitis (consejero A' de Matemáticas, Instituto de Política Educativa)

HUNGRÍA

Unidad Húngara de Eurydice
 Autoridad Educativa
 19-21 Maros Str.
 1122 Budapest
 Contribución de la unidad: Sara Hatony; expertos de la autoridad educativa: Tünde Dancsó y László Csorba

ISLANDIA

Dirección de Educación
 Unidad de Eurydice
 Víkurhvarfi 3
 203 Kópavogur
 Contribución de la unidad: Hulda Skogland

IRLANDA

Unidad de Eurydice
 Departamento de Educación
 Sección International
 Marlborough Street
 Dublin 1 – DO1 RC96
 Contribución de la unidad: Dra. Treasa Kirk (subdirectora de inspección), Edel Meaney (inspectora de división), Eamon Clavin (inspectora de división), Noreen McMorro (inspectora principal) y Linda Ramsbottom (inspectora principal)

ITALIA

Unità italiana di Eurydice
 Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa (INDIRE)
 Agenzia Erasmus+
 Via C. Lombroso 6/15
 50134 Firenze
 Contribución de la unidad: Érika Bartolini; expertos: Stefania Pozio (investigadora del Instituto Nacional para la Evaluación del Sistema de Educación y Formación - Istituto nazionale per la valutazione del sistema educativo di istruzione e di formazione, Invalsi), Ketty Savioli (maestra de escuela primaria, miembro del Grupo de trabajo sobre la evaluación en la escuela primaria del Ministerio de Educación)

LETONIA

Unidad de Eurydice
 Agencia Estatal de Desarrollo Educativo
 Valņu street 1 (5ª planta)
 1050 Riga
 Contribución de la unidad: Daiga Ivsina

LIECHTENSTEIN

Informationsstelle Eurydice
 Schulamt des Fürstentums Liechtenstein
 Austrasse 79
 Postfach 684
 9490 Vaduz
 Contribución de la unidad: Belgin Amann y corresponsabilidad de la Unidad de Eurydice en colaboración con expertos de la Consejería de Educación

LITUANIA

Unidad de Eurydice
 Agencia Nacional de Educación
 K. Kalinausko str. 7
 3107 Vilnius
 Contribución de la unidad: Loreta Statauskienė, Margarita Purlienė y Audronė Rimkevičienė

LUXEMBURGO

Unité nationale d'Eurydice
 ANEFORÉ ASBL
 eduPôle Walferdange
 Bâtiment 03 - étage 01
 Route de Diekirch
 7220 Walferdange
 Contribución de la unidad: experta nacional: Annick Hoffmann del Ministerio de Educación, Niños y Juventud (MENJE)

MACEDONIA DEL NORTE

Agencia Nacional de Movilidad y Programas Educativos Europeos
 Boulevard Kuzman Josifovski Pitu, No. 17
 1000 Skopje
 Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

MALTA

Unidad Nacional de Eurydice
Dirección de Investigación, Aprendizaje Permanente e
Inserción Laboral
Ministerio de Educación y Deportes
Great Siege Road
Floriana VLT 2000
Contribución de la unidad: Dra. Denise Mifsud (experta)

MONTENEGRO

Unidad de Eurydice
Vaka Djurovica bb
81000 Podgorica
Contribución de la unidad: Nevena Čabrilo de la Oficina de
Servicios Educativos

PAÍSES BAJOS

Eurydice Países Bajos
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Directie Internationaal Beleid
Rijnstraat 50
2500 BJ Den Haag
Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

NORUEGA

Unidad de Eurydice
Dirección de Educación Superior y Capacidades
Postboks 1093
5809 Bergen
Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

POLONIA

Unidad Polaca de Eurydice
Fundación para el Desarrollo del Sistema Educativo
Aleje Jerozolimskie 142A
02-305 Warszawa
Contribución de la unidad: Magdalena Górowska-Fells y
Michał Chojnacki; expertos nacionales: Urszula Poziomek
(Ciencia), Centro de Formación de Profesorado en Activo de
Mazovian, Maria Samborska (Matemáticas), PAFF y la
Escuela de Magisterio de la UW, Danuta Pusek y Anna
Nowożyńska, Ministerio de Educación y Ciencia

PORTUGAL

Unidad de Eurydice portuguesa
Dirección General de Estadísticas de Educación y Ciencia
Av. 24 de Julho, 134
1399-054 Lisboa
Contribución de la unidad: Isabel Almeida en colaboración
con la experta externa Cecília Galvão (Universidad de
Lisboa - Instituto de Educación) y con la Dirección General
de Educación

REPÚBLICA CHECA

Unidad de Eurydice
Agencia Nacional Checa para la Educación e Investigación
Internacional
Dům zahraniční spolupráce
Na Poříčí 1035/4
110 00 Praha 1
Contribución de la unidad: Helena Pavlíková, Simona
Pikálková y Petra Prchlíková

RUMANÍA

Unidad de Eurydice
Agencia Nacional de Programas Comunitarios en materia de
Educación y Formación Profesional
Universitatea Politehnică București
Biblioteca Centrală
Splaiul Independenței, nr. 313
Sector 6
060042 București
Contribución de la unidad: Verónica – Gabriela Chirea,
en cooperación con los siguientes expertos: Ciprian
Fartușnic, Lucía Florentina Ghiurcă y Dorina Tatiana Covaci

SERBIA

Unidad Serbia de Eurydice
Fundación Tempus
Zabljacka 12
11000 Belgrade
Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

SUECIA

Unidad de Eurydice
Universitets- och högskolerådet/
Consejo Sueco de Educación Superior
4030
171 04 Solna
Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

SUIZA

Unidad de Eurydice
Congreso de Ministros Cantonales de Educación (EDK) de
Suiza
Speichergasse 6
3001 Berna
Contribución de la unidad: Alexander Gerlings

TURQUÍA

Unidad de Eurydice
MEB, Strateji Geliştirme Başkanlığı (SGB)
Eurydice Türkiye Birimi, Merkez Bina 4. Kat
B-Blok Bakanlıklar
06648 Ankara
Contribución de la unidad: responsabilidad colectiva

Ponerse en contacto con la UE

EN PERSONA

En toda Europa hay cientos de centros locales de información de la UE.

Aquí encontrará la dirección del centro más cercano: https://europa.eu/european-union/contact_en

POR TELÉFONO O CORREO ELECTRÓNICO

Europe Direct es un servicio que responde a sus preguntas acerca de la Unión Europea. Puede contactar con este servicio:

– por teléfono gratuito: 00 800 6 7 8 9 10 11 (algunos operadores pueden cobrar por estas llamadas),

– en el siguiente número: +32 22999696, o

– por correo electrónico a través de: https://europa.eu/european-union/contact_en

Encontrar información sobre la UE

EN LÍNEA

Encontrará información en todos los idiomas oficiales de la Unión Europea en el sitio web Europa: europa.eu

PUBLICACIONES DE LA UE

Puede descargar o solicitar publicaciones de la UE gratuitas o de pago de *EU Bookshop* en: <https://op.europa.eu/en/web/general-publications/publications>.

Puede obtener varias copias de publicaciones gratuitas poniéndose en contacto con *Europe Direct* o con un centro de información local.

(véase https://europa.eu/european-union/contact_en).

LEGISLACIÓN EUROPEA Y DOCUMENTOS RELACIONADOS

Para acceder a información legal de la UE, incluida toda la legislación de la UE desde 1951 en todos los idiomas oficiales, visite el portal EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/>

DATOS ABIERTOS DE LA UE

El portal de datos abiertos de la UE (<https://data.europa.eu/en>) proporciona acceso a conjuntos de datos de la UE.

Los datos se pueden descargar y reutilizar de forma gratuita, tanto para fines comerciales como no comerciales.

El aprendizaje de las matemáticas y las ciencias en educación escolar: logros y motivación

En nuestras sociedades cambiantes, en las que la tecnología tiene una gran importancia, la enseñanza de matemáticas y ciencias es crucial para garantizar que el alumnado adquiera las habilidades y el conocimiento necesario para convertirse en ciudadanos y ciudadanas responsables y activos. A pesar de la gran importancia de la competencia matemática y científica, en el Espacio Educativo Europeo, la proporción de estudiantes que no alcanzan los niveles de rendimiento básicos se mantiene considerablemente por encima del máximo acordado del 15 %.

Este informe investiga las acciones de las autoridades educativas de toda Europa para fortalecer la motivación de los estudiantes, aumentar el rendimiento y ayudar al alumnado que se está quedando atrás en matemáticas y ciencias. Reúne datos cualitativos de Eurydice sobre políticas y legislación nacionales de 39 sistemas educativos europeos, y datos cuantitativos de varias encuestas de evaluación de estudiantes. Los resultados destacan la importancia de asignar suficiente tiempo de instrucción, brindar apoyo oportuno al aprendizaje, garantizar la formación especializada de los docentes y monitorear el rendimiento de los estudiantes de manera sistemática. Se proporciona gran cantidad de ejemplos sobre cómo los currículos de matemáticas y ciencias pueden fomentar la reflexión y relacionarse con la vida del alumnado.

La información se centra en la educación primaria y la primera etapa de educación secundaria, y cubre a todos los miembros de la Red Eurydice (los 27 Estados miembros de la UE y Albania, Bosnia y Herzegovina, Suiza, Islandia, Liechtenstein, Montenegro, Macedonia del Norte, Noruega, Serbia y Turquía).

La labor de la Red Eurydice consiste en comprender y explicar cómo se organizan y cómo funcionan los diferentes sistemas educativos de Europa. Esta red proporciona descripciones de los sistemas educativos nacionales, estudios comparativos dedicados a temas específicos, indicadores y estadísticas. Todas las publicaciones de Eurydice están disponibles de forma gratuita en el sitio web de Eurydice o en formato papel con solicitud previa. Con su labor, Eurydice pretende promover el entendimiento, la cooperación, la confianza y la movilidad a nivel europeo e internacional. La red consta de unidades nacionales ubicadas en países europeos y está coordinada por la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA).

Para obtener más información sobre Eurydice, consulte:

<https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/>

