



Universidad de Valladolid

Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Curso 2020/2021

Enseñanza de las Ciencias

Comparativa entre países europeos

Autora: Ana María del Río San Cristóbal

Tutora: Mercedes Ruiz Pastrana

**Los imperios del futuro
serán imperios de la inteligencia**

Winston Churchill

Conferencia en la Universidad de Harvard, 1943

RESUMEN

Poseer unos conocimientos básicos de ciencias se considera una habilidad de suma importancia y necesaria para todos los ciudadanos. Las políticas europeas de educación en materias científicas promueven una formación que permita a su población una participación activa y responsable en el debate científico, conscientes de los complejos desafíos a los que se enfrenta la sociedad. Sin embargo, cada nación es autónoma y responsable de sus actuaciones en este campo, y ese conocimiento básico de las ciencias puede variar sustancialmente entre países de la Unión Europea.

En el presente trabajo se lleva a cabo un análisis comparativo de los sistemas educativos no universitarios de varios países europeos, incluyendo España, mencionando aspectos clave de la educación primaria, pero con el foco centrado en la educación secundaria obligatoria. Se han examinado los contextos estructurales y las políticas educativas nacionales con respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las materias científicas, y se ha pretendido buscar su relación con los resultados que sus estudiantes obtienen en las pruebas internacionales, principalmente en los estudios PISA.

PALABRAS CLAVE

Alfabetización científica, enseñanza y aprendizaje de las ciencias, sistemas educativos europeos, educación secundaria, física y química, estudios PISA.

ABSTRACT

A basic knowledge of science is considered to be a skill of great importance and necessary for all citizens. European policies on education in scientific subjects promote training that allows its population to participate actively and responsibly in the scientific debate, being aware of the complex challenges that face society nowadays. However, each nation is autonomous and responsible for its actions in this field, and this basic knowledge of science can vary substantially between countries of the European Union.

A comparative analysis is presented in this work, between non-university education systems of some European countries, including Spain, mentioning key aspects of primary education, but with a special focus on compulsory secondary education. It has been examined the national educational policies and contexts with regard to the teaching and learning process of scientific subjects, and the results that its students obtain in international tests, mainly in PISA studies, have been described.

KEYWORDS

Scientific literacy, science teaching and learning, European education systems, secondary education, physics and chemistry, PISA studies.

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Justificación	8
3. Objetivos	10
4. Clasificación Internacional Normalizada de la Educación	12
5. Características clave de los distintos sistemas educativos	14
5.1 España.....	15
5.2 Portugal	18
5.3 Francia	20
5.4 Italia	22
5.5 Alemania.....	24
5.6 Finlandia	26
5.7 Noruega	28
6. Enseñanza de las ciencias	32
6.1. Enseñanza de las ciencias integradas versus materias separadas.....	33
6.1.1. Organización de la enseñanza de las ciencias en educación primaria y secundaria inferior (CINE 1 y CINE 2)	34
6.1.2. Organización de la enseñanza de las ciencias en educación secundaria superior (CINE 3)	39
6.2. Contenidos del currículo en ciencias	40
6.3. Medidas de apoyo para estudiantes con bajo rendimiento en ciencias	41
6.4. Libros de texto, material didáctico y actividades extraescolares	43
7. Rendimiento de los estudiantes en Ciencias	46
7.1. Principales encuestas sobre el rendimiento de los estudiantes en ciencias	47
7.2. Estudio PISA	49
7.2.1. Puntuaciones en PISA: ¿cómo se presentan los resultados?	49
7.2.2. Rendimiento de los estudiantes en ciencias según PISA	52
8. Discusión.....	58
8.1. Relativo a las características organizativas de los sistemas educativos estudiados.....	59
8.2. Relativo al rendimiento académico de los estudiantes en el ámbito científico	60
8.3. Limitaciones del estudio.....	63
9. Conclusiones	65
10. Bibliografía	68

1

Introducción

1. INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo que está cambiando cada vez más rápido. Los cambios sociales y culturales se producen a una velocidad inimaginable. El desarrollo del mundo actual está estrechamente relacionado con el proceso de globalización, que construye una "aldea global" habitada por la llamada "sociedad global".

Asimismo, vivimos en la denominada "sociedad del conocimiento". En este mundo caracterizado por el proceso de globalización y el rápido cambio tecnológico, el auge de las investigaciones en economía de la educación y la importancia de los procesos de innovación han influido en el panorama educativo en todo el mundo. Existen estudios que afirman que el aumento de logro académico de los estudiantes supone un aumento de los niveles de riqueza y bienestar de los ciudadanos del país. Por ejemplo, un incremento de 25 puntos en los resultados del Informe PISA se traduce en un aumento del PIB del 3% (Hanushek y Wößmann, 2010).

No sorprende por lo tanto ver una creciente preocupación en el campo de la educación por la evaluación del aprendizaje de los estudiantes (De Witte y López-Torres, 2017; Emrouznejad *et al.*, 2010; Ercikan, 2006; Grosskopf *et al.*, 2014; Johnes, 2004; Johnes 2015; Worthington 2001). Además, comprender los resultados educativos es fundamental para la evaluación de las reformas educativas que tengan lugar y para la planificación eficaz de las políticas educativas venideras. En los últimos años, estas políticas se centran en la modernización de la educación y la conexión y creación de espacios educativos nacionales y globales.

En consonancia con esto, en los últimos años ha habido un creciente interés en evaluar y comparar el desempeño de los sistemas educativos en diferentes países y regiones del mundo (Afonso y St. Aubyn, 2006; Aristovnik y Obadić, 2014; Giambona *et al.*, 2011; Giménez *et al.*, 2007; Thieme *et al.*, 2012).

En la Unión Europea no existe una política educativa uniforme. Cada país tiene un sistema educativo y un plan de estudios diferentes, que han evolucionado a lo largo de los siglos, en función de las cambiantes condiciones económicas, culturales, sociales y políticas de cada región.

En 2002, el Congreso de Educación Global de Maastricht instó a los 40 países europeos participantes a desarrollar estrategias nacionales para el aumento y la mejora de la educación. Algunos aprendizajes sobre políticas educativas que surgieron a raíz de esta reunión fueron:

- Hay más de una forma de desarrollar una estrategia nacional, una "talla única" no sirve para todos en el desarrollo de estrategias nacionales.
- Las distintas estrategias de cada país son diferentes entre sí y deben entenderse en función de su contexto y antecedentes nacionales.
- Aprender del intercambio de experiencias genera éxito.
- No se trata de replicar estrategias y estructuras de un país a otro, sino más bien de asegurar que las lecciones aprendidas en una jurisdicción se puedan recopilar, compartir y aplicar cuando sea apropiado.
- El diálogo internacional ayuda al desarrollo de las propuestas de reforma educativa.

Todo lo anterior nos permite concluir que la globalización es la superación de la distancia, que facilita el libre viaje de personas, bienes e información. Hace que las fronteras y los límites existentes sean irrelevantes y afecta al medio ambiente, la cultura, los sistemas políticos, el desarrollo económico de los diferentes países y por supuesto también a la educación. En este ámbito, las instituciones europeas realizan un esfuerzo extraordinario para educar a sus ciudadanos cada día un poco mejor, por llegar cada vez a más personas, por aumentar la calidad del proceso de enseñanza. La Unión Europea se ha fijado objetivos ambiciosos: promover un crecimiento inteligente, sostenible e integrador y encontrar vías para crear nuevos puestos de trabajo (European Commission [EC], 2010).

A medida que el mundo se vuelve más interconectado y competitivo y se amplía la investigación y el conocimiento tecnológico, surgen nuevas oportunidades junto con desafíos sociales más complejos. Superar estos desafíos requerirá que todos los ciudadanos comprendan mejor la ciencia y la tecnología para poder participar activa y responsablemente en la toma de decisiones basada en el conocimiento. La evidencia muestra que los ciudadanos europeos, jóvenes y mayores, aprecian la importancia de la ciencia y quieren estar más informados y solicitan más educación científica (EC, 2013). Más del 40% cree que la ciencia y la innovación tecnológica pueden tener un impacto positivo en el medio ambiente, la salud y atención médica e infraestructuras básicas en el futuro (EC, 2014).

En un plano más específico, la enseñanza de la Física y de la Química es la base sobre la que se cimienta la cultura científica de nuestra sociedad, por lo que juega un papel fundamental en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Teniendo en consideración las conclusiones del Congreso de Educación Global de Maastricht de 2002, el estudio de las características de los diferentes planes estratégicos para la enseñanza de la Física y la Química en distintos países europeos adquiere relevancia de cara al desarrollo de las nuevas estrategias educativas. Se trata de que cada país pueda compartir experiencias de éxito y de fracaso, recopilar información, y aplicar los cambios que sean necesarios en sus políticas educativas.

Por otro lado, los resultados de las encuestas internacionales de rendimiento estudiantil como PISA (de sus siglas en inglés: *Programme for International Student Assessment*) proporcionan una gran cantidad de información sobre el rendimiento en el ámbito científico (entre otros) de los estudiantes de cada país participante. Parece obvio que son necesarios informes que examinen los diferentes aspectos de los sistemas educativos con el fin de identificar los principales factores que afectan el rendimiento científico (medido con estas encuestas internacionales), con el fin de destacar las buenas prácticas de cada sistema y corregir o reorientar las estrategias necesarias.

2

Justificación

2. JUSTIFICACIÓN

Un conocimiento básico de las ciencias se considera una habilidad de suma importancia y necesaria para todos los ciudadanos europeos. Sin embargo, según los datos ofrecidos por las encuestas internacionales, el bajo rendimiento de los estudiantes europeos en habilidades científicas básicas llevó a la adopción en 2009 de un índice de referencia, dentro de la Unión Europea, que establecía que *“para 2020, la proporción de jóvenes de 15 años con habilidades insuficientes en lectura, matemáticas y ciencias debería ser inferior al 15%”* (Official Journal of the European Union [OJEU], 2009).

En el presente trabajo se lleva a cabo un análisis comparativo de los sistemas educativos no universitarios (educación primaria y secundaria) de algunos países europeos, incluyendo España. Otros países incluidos en el análisis son Portugal (península ibérica), Italia y Francia (cuenca mediterránea), Alemania (centro de Europa) y Finlandia y Noruega (norte de Europa). Se pretende comparar los distintos enfoques de la enseñanza de las ciencias en estos países. Para ello, se han examinado en los países del estudio los contextos estructurales y las políticas educativas nacionales con respecto a la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, y se pretende buscar su relación con los resultados que sus estudiantes obtienen en las pruebas internacionales. Para realizar la comparativa de los sistemas educativos de cada país se ha utilizado el sistema de Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE).

Por otro lado, se abordan diferentes cuestiones como propuestas y estrategias para aumentar la motivación de los alumnos y su interés por la ciencia y para mejorar la puntuación de los estudiantes en las pruebas internacionales, así como la forma de hacer llegar la ciencia a todos los alumnos y cómo educar a los futuros científicos.

A lo largo del documento se hace referencia al estudio de “las ciencias”, incluyendo en este grupo las materias de física, química y biología, puesto que según la información disponible y las fuentes utilizadas éstas son las asignaturas científicas más enseñadas en los países europeos, y en la mayoría de literatura consultada aparecen las tres englobadas en el mismo concepto de “ciencias”.

Con respecto a las fuentes utilizadas, además de artículos publicados en revistas de educación, se han utilizado los documentos oficiales de las autoridades educativas del gobierno de cada país. También se han utilizado acuerdos, resúmenes de Congresos e informes de distintas instituciones educativas europeas, incluidos aquellos que son privados pero reconocidos y aceptados por las autoridades educativas públicas.

El documento está organizado de la siguiente manera. Después de la introducción y justificación, la sección 3 presenta los objetivos planteados. La sección 4 describe el Sistema Internacional para la Clasificación Normalizada de la Educación. Las características principales de los sistemas educativos de los países objeto de estudio se presentan en la sección 5. La sección 6 aborda la organización y contenido del currículo en la enseñanza de las ciencias en esos países. La sección 7 presenta una comparativa del rendimiento de los alumnos de estos países en ciencias. La discusión se presenta en la sección 8, y en la sección 9 las conclusiones del estudio.

3

Objetivos

3. OBJETIVOS

- I. Definir el sistema de Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE).
- II. Analizar las características fundamentales de los sistemas educativos de España, Portugal, Francia, Italia, Alemania, Finlandia y Noruega, haciendo hincapié en el nivel CINE 2 (que se corresponde con los cursos de 1º, 2º y 3º de Educación Secundaria Obligatoria en España).
- III. Comparar las principales diferencias y similitudes entre los distintos sistemas educativos examinados con respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.
- IV. Analizar los resultados de aprendizaje de los estudiantes de los países objeto de estudio en el ámbito científico, empleando las encuestas internacionales de rendimiento, y buscar su relación con el proceso de enseñanza de las ciencias en cada nación.

4

Clasificación Internacional Normalizada de la Educación

4. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL NORMALIZADA DE LA EDUCACIÓN

Cada país tiene su propio sistema educativo, con notables diferencias entre ellos. No hay dos sistemas educativos iguales.

Para que los datos estadísticos, estudios de investigación e indicadores en educación pudieran compararse a escala internacional era necesario contar con una clasificación que fuera capaz de catalogar los distintos modelos educativos siguiendo unos criterios sólidos, y que ofreciera una escala con distintos niveles educativos que pudieran considerarse comparables.

Para cubrir esta necesidad, nace la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación o CINE (International Standard Classification of Education, ISCED en inglés), que fue desarrollada por la UNESCO a mediados de la década de 1970 *“como un instrumento adecuado para acopiar, compilar y presentar estadísticas de educación tanto dentro de cada país como a nivel internacional”* (UNESCO, 2006) y se revisó por primera vez en 1997. Entre 2009 y 2011 se llevó a cabo una nueva revisión de la CINE. La CINE 2011 fue adoptada por la Conferencia General de la UNESCO en noviembre de 2011 y sigue vigente a día de hoy (UNESCO, 2011).

La Tabla 1 muestra la clasificación de los niveles CINE y su correspondencia con los niveles del sistema educativo español (Clasificación Nacional de Educación, 2014).

Tabla 1. Clasificación de los niveles CINE y correspondencia con los niveles del sistema educativo español.

Nivel	Programa denominado	Correspondencia con el sistema educativo español
CINE 0	Educación de la primera infancia	Educación infantil
CINE 1	Educación primaria	Educación primaria
CINE 2	Educación secundaria baja	1º, 2º y 3º de ESO
CINE 3	Educación secundaria alta	4º de ESO y Bachillerato
CINE 4	Educación postsecundaria no terciaria	Certificados de profesionalidad
CINE 5	Educación terciaria de ciclo corto	Ciclos Formativos de Grado Superior
CINE 6	Grado en educación terciaria o nivel equivalente	Grado Universitario
CINE 7	Nivel de maestría, especialización o equivalente	Máster Universitario
CINE 8	Nivel de doctorado o equivalente	Doctorado
CINE 9	No clasificado en otra parte	

El presente trabajo está enfocado en el nivel CINE 2, que se corresponden con la etapa de educación secundaria obligatoria del sistema educativo español (no forma parte de este nivel el curso de 4º de ESO, que entra en el nivel CINE 3).

5

Características clave de los distintos sistemas educativos

5. CARACTERÍSTICAS CLAVE DE LOS DISTINTOS SISTEMAS EDUCATIVOS

5.1. España

El Reino de España se sitúa al sur de Europa, y comparte frontera con Francia y Andorra al norte, con Portugal al oeste, y con el territorio británico de Gibraltar al sur. La superficie total de España es ligeramente superior a 505.000 km². La población del país es de más de 47 millones de habitantes, de los cuales casi 5,5 millones son extranjeros residentes en España (datos de enero 2021) (Instituto Nacional de Estadística, 2021).

España es un Estado social y democrático de derecho, cuya forma de gobierno es la monarquía parlamentaria. El Rey es el Jefe de Estado. La Constitución de 1978 es la ley suprema del ordenamiento jurídico español, que recoge el derecho a la educación y la libertad académica en su artículo 27 (Constitución Española [CE], art.37).

España está formada por 17 Comunidades Autónomas y las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla. En total 50 provincias (más Ceuta y Melilla), constituidas por más de 8.000 municipios. Una de las características de la organización territorial del Estado es la descentralización, que implica el derecho a la autonomía, reconocido por la Constitución, de cada Comunidad Autónoma, Provincia y Municipio (CE, art.137). El Estado actuará como garante del principio de solidaridad y equilibrio económico entre las distintas áreas del territorio español.

En el ámbito de la educación, esta descentralización ha implicado el reparto de competencias educativas entre la Administración General del Estado (Ministerio de Educación) y las Comunidades Autónomas.

España es un país plurilingüe, donde además del castellano como lengua oficial, algunas Comunidades Autónomas tienen otras lenguas con carácter cooficial: catalán, valenciano, occitano, gallego y vasco (CE, art.3). El castellano es lengua vehicular y lengua de instrucción en todo el país, así como las lenguas cooficiales en aquellas Comunidades Autónomas donde tradicionalmente se ha hablado. Por ello, existen diferentes modelos lingüísticos que organizan la enseñanza de las lenguas oficiales en función de la lengua mayoritariamente hablada en la Comunidad Autónoma de que se trate.

Gobierno del sistema educativo en España

El sistema educativo español se caracteriza por ser la combinación entre una centralización de la planificación y ordenación básica de la educación y un alto grado de autonomía pedagógica de las Comunidades Autónomas (Bolívar, 2010).

El Ministerio de Educación y Formación Profesional es el departamento de la Administración General del Estado responsable de la propuesta y ejecución de las políticas del Gobierno en materia de educación (Real Decreto [RD] 498/2020, de 28 de abril). Regula las normas básicas sobre la ordenación de la educación, las condiciones para la obtención de los títulos académicos

y fija los aspectos básicos (enseñanzas mínimas) del currículo. Por otro lado, las Comunidades Autónomas son responsables de la implementación de las políticas educativas del Estado y la regulación de algunos aspectos del sistema educativo: tienen competencia plena sobre los centros educativos, sus profesores y alumnos; se encargan de la administración del personal; expiden los títulos académicos; regulan la supervisión e inspección educativa; establecen el currículo educativo completo (incorporando los aspectos básicos dictados por el Ministerio); gozan de autonomía financiera; administran sus becas y ayudas al estudio, etc. Los centros educativos deben elaborar su propio Proyecto Educativo, así como un Proyecto Curricular y un Reglamento de Régimen Interno. Cada profesor decide sobre sus métodos didácticos y sus criterios de evaluación.

Existe una serie de funciones que son compartidas entre el Ministerio de Educación y Formación Profesional y las distintas administraciones educativas de cada Comunidad Autónoma. La Conferencia Sectorial de Educación es el órgano encargado de facilitar la coordinación entre ambos, integrada por los Consejeros de Educación de las distintas Comunidades Autónomas y presidida por la Ministra de Educación y Formación Profesional.

En las Comunidades Autónomas donde existe una lengua cooficial, tanto esta lengua como el castellano son obligatorios en la educación a nivel no universitario. El grado de utilización del primero como lengua de enseñanza / aprendizaje varía de una comunidad autónoma a otra, en función de las políticas lingüísticas de cada Comunidad (CE, art.3).

En España los alumnos tienen, entre otros muchos derechos, el de recibir una instrucción integral que garantice el pleno desarrollo de su personalidad y el derecho de recibir la asistencia y el apoyo necesarios para compensar las desventajas personales, familiares, económicas y sociales y culturales. De la misma manera, tienen el deber de estudiar y esforzarse para lograr el máximo desarrollo de acuerdo a sus habilidades, el deber de seguir las pautas de los profesores y el de asistir a las lecciones puntualmente, entre otros muchos (RD 732/1995, de 5 de mayo).

Uno de los principios fundamentales del sistema educativo español es el de la atención a la diversidad muchos (RD 1105/2014, de 26 de diciembre). Este principio se configura como imprescindible y debe regir toda la educación, con el objetivo de proporcionar a todos los estudiantes una educación adaptada a sus características y necesidades. Las medidas establecidas en la normativa van encaminadas a dar respuesta a las necesidades de todos los estudiantes, desde las de carácter más ordinario hasta las de naturaleza extraordinaria. Existen instituciones de educación especial para estudiantes con necesidades educativas especiales que no pueden ser atendidas en centros educativos ordinarios.

También cabe destacar el Programa de Educación Bilingüe (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre) para alumnos matriculados en escuelas públicas, cuyo propósito es capacitar a los estudiantes para que dominen diferentes idiomas y se familiaricen con diferentes culturas en el contexto de una Europa multicultural y multilingüe. Dentro de este proyecto, la enseñanza es impartida por profesores especializados en inglés.

Etapas del sistema educativo en España

La primera etapa del sistema educativo español está dirigida a niños entre los 0 a los 6 años. Es de carácter voluntario y se divide a su vez en dos ciclos. El primer ciclo cubre desde los 0 a los 3 años, cuando los niños acuden a las guarderías (Educación infantil de primer ciclo). El segundo ciclo cubre desde los 3 a los 6 años, es la popularmente denominada Educación Infantil, o Educación infantil de segundo ciclo. Este segundo ciclo de Educación Infantil es gratuito. Para atender las demandas de las familias, las administraciones educativas deben garantizar suficientes plazas en las escuelas públicas y en escuelas privadas subvencionadas. A pesar de ser voluntario, este ciclo se ha generalizado en todo el país, por lo que, en la actualidad, prácticamente el 100% de los niños entre 3 y 6 años asiste a la escuela. (Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP], 2020a).

El propósito de la educación infantil es contribuir al desarrollo físico, emocional, social e intelectual de los estudiantes en estrecha cooperación con las familias.

La educación primaria (nivel CINE 1) es el primer nivel obligatorio del sistema educativo. Cubre seis cursos académicos, entre los 6 y los 12 años. La educación primaria es gratuita en el sistema público. Una vez superada esta etapa, el alumno accede a la educación secundaria (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico [OCDE] España, 2018a)

La educación secundaria comprende por un lado la educación secundaria obligatoria (ESO) y por otro el Bachillerato, la Formación Profesional Básica y la Formación Profesional Media, que son niveles no obligatorios.

La educación secundaria obligatoria, para alumnos de 12 a 16 años, es la segunda y última etapa de educación obligatoria del sistema español, después de la educación primaria. Tiene una duración de cuatro cursos académicos y se organiza en dos ciclos. El primer ciclo está compuesto por los cursos de 1º, 2º y 3º, y se corresponde con el nivel CINE 2 (educación secundaria inferior), generalmente de los 12 a los 15 años. El segundo ciclo, que consta de un solo año, el 4º, tiene carácter preparatorio para la educación postobligatoria. Los alumnos que no superan estos estudios reciben un Certificado Oficial de Educación Obligatoria que incluye los años cursados y las calificaciones obtenidas.

La red de centros educativos que imparten educación secundaria obligatoria consta de instituciones financiadas total o parcialmente con fondos públicos: escuelas públicas, escuelas privadas financiadas con fondos públicos (concertadas) e instituciones puramente privadas, financiadas exclusivamente con fondos privados.

Todos los centros educativos del país, independientemente de la propiedad y la fuente de financiación, deben cumplir una serie de requisitos mínimos con respecto a las calificaciones académicas, la proporción de alumnos por profesor, las instalaciones de enseñanza y deportes y el número de plazas escolares (RD 132/2010, de 12 de febrero). También debe tenerse en cuenta la naturaleza particular de las zonas rurales. En aquellas zonas en las que se considere conveniente, los servicios de transporte y comedor se proporcionan de manera gratuita.

En el curso 2018/2019, había 7.403 escuelas en todo el país que impartían ESO, de las cuales 4.174 eran escuelas públicas, 2.779 escuelas concertadas y 450 escuelas privadas (MEFP, 2019a).

Para acceder al Bachillerato, el alumno deberá haber superado con éxito la etapa de educación secundaria obligatoria.

El Bachillerato, generalmente cursado por alumnos de 16 a 18 años (aunque puede haber alumnos con uno o dos años de diferencia de edad en un mismo grupo, ya que puede haber alumnos repitiendo curso), tiene una duración de dos cursos académicos, y da acceso al ingreso en diferentes estudios de educación superior, incluyendo la Universidad.

En el curso 2018/2019, había 4.622 instituciones que ofrecían Bachillerato; 3.096 de las cuales eran escuelas públicas, 472 eran escuelas concertadas y 1.054 eran escuelas privadas (MEFP, 2019a).

El 4º curso de la ESO junto con el Bachillerato conforman el nivel CINE 3 o de educación secundaria superior.

Financiación del sistema educativo en España

En España, el gasto público en educación en 2018 superó los 50.576 millones de euros, lo que representa el 4,21% del PIB, por debajo de la media de la OCDE del 5,2%, y se distribuyó principalmente entre educación infantil y primaria (31%), educación secundaria y formación profesional (31%) y educación universitaria (19%) (MEFP, 2018).

Las comunidades autónomas proporcionan aproximadamente el 80% de la financiación pública total, lo que explica por qué los recursos por alumno, su composición y tendencias varían considerablemente entre las distintas regiones.

5.2. Portugal

Portugal está situado en el extremo más occidental de Europa, con una superficie total de aproximadamente 92.000 km². Forma parte de la Península Ibérica, con España al norte y este, y el Océano Atlántico, donde se encuentran los archipiélagos de Azores y Madeira, al sur y al oeste. Tiene una población de más de 10 millones de habitantes.

Es una república constitucional semipresidencial (sistema de gobierno en el que existe un Presidente que nombra un Primer Ministro o jefe de gobierno). Hay cuatro organismos soberanos en Portugal: el Presidente de la República, quien garantiza la independencia nacional y la unidad del Estado. El Parlamento, que tiene el poder legislativo (ambos son elegidos por sufragio universal). El Gobierno, dirigido por el Primer Ministro y con poder ejecutivo. Y los tribunales, que ejercen el poder judicial. El Ministerio de Educación (educación básica y secundaria), junto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Educación Superior (educación superior), definen, coordinan, implementan y evalúan las políticas nacionales para el sistema

educativo, la ciencia y la sociedad de la información (Decreto-Lei [DL] 169-B/2019, de 3 de dezembro).

Portugal se divide en 18 distritos continentales (que se subdividen a su vez en 308 *concelhos* o municipios) y sus dos regiones autónomas (Azores y Madeira). El portugués es el idioma oficial del país, y es un estado laico y tradicionalmente centralizado.

Gobierno del sistema educativo en Portugal

La educación en Portugal es competencia directa del Gobierno Central: el Ministerio de Educación (*Ministério da Educação - ME*), es el responsable de definir, coordinar, implementar y evaluar la política educativa nacional sobre el sistema de Enseñanza Primaria (*Ensino Básico*) y la Enseñanza Secundaria (*Ensino Secundário*). La educación universitaria está a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Educación Superior (*Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – MCTES*) (DL 169-B/2019, de 3 de dezembro).

Los centros educativos disfrutan de cierta autonomía en términos de pedagogía, gestión de horarios de enseñanza y personal no docente (DL 55/2018, de 6 de julho). Varias reformas implementadas recientemente están enfocadas a promover la descentralización del sistema educativo en Portugal, asignando responsabilidades a los municipios en materia de inversión, equipamiento y mantenimiento de edificios escolares, provisión de comidas en los establecimientos y gestión del personal no docente (DL 21/2019, de 30 de janeiro).

En las Regiones Autónomas de las Azores y Madeira, los gobiernos regionales son los responsables de definir su política educativa y gestionar sus recursos humanos, materiales y financieros.

Etapas del sistema educativo en Portugal

El sistema educativo portugués se divide en educación preescolar (desde los 3 años hasta los 6 años), educación básica (de 6 a 15 años) y educación secundaria superior (de 15 a 18 años). La educación es obligatoria desde los 6 hasta los 18 años (DL 55/2018, de 6 de julho).

La educación preescolar cubre a los niños desde los 3 años hasta la edad de escolarización obligatoria, 6 años. La asistencia a la educación preescolar es opcional, ya que se reconoce la primacía del papel de las familias en la educación de los niños.

La educación básica o *Ensino Básico* (CINE 1 y 2) es obligatoria, gratuita y tiene una duración de nueve cursos, con alumnos desde los 6 hasta los 15 años. Está dividido en tres ciclos: el primer ciclo corresponde a los primeros cuatro cursos (grados uno a cuatro), el segundo ciclo corresponde a los próximos dos cursos (quinto y sexto grado) y el tercer ciclo tiene una duración de tres cursos y corresponde a la educación secundaria inferior (grados séptimo a noveno). Los dos primeros ciclos conforman el nivel CINE 1, mientras que el tercer ciclo corresponde al nivel CINE 2 (DL 139/2012, de 5 de julho).

La educación secundaria superior (CINE 3) tiene una duración de tres cursos y corresponde a los grados 10, 11 y 12 de la *Ensino Secundário*. Actualmente es obligatoria para todos los estudiantes de hasta 18 años. Hasta 2009, la educación secundaria superior era optativa. Desde entonces, siguiendo la Ley no. 85/2009 de 27 de agosto, se ha convertido en universal, gratuita y obligatoria (DL 139/2012, de 5 de julho).

Financiación del sistema educativo en Portugal

El gasto total en educación de Portugal en el año 2019 en proporción al PIB fue similar a los promedios internacionales. En 2019, Portugal gastó el 3,9% del PIB en educación primaria, secundaria y postsecundaria no terciaria (el promedio de la OCDE fue del 3,5%). No obstante, el gasto por alumno en Portugal fue en general inferior al promedio: Portugal gastó 7.451 USD por niño matriculado en educación preprimaria (el promedio de la OCDE fue de 8.349 USD) y 7.689 USD por estudiante en educación primaria (el promedio de la OCDE fue de 8.470 USD) (OCDE, 2020e). La financiación por alumno en el nivel secundario fue ligeramente superior a la media, con un valor de 9.999 USD en comparación con 9.968 USD (Instituto de Gestão Financeira da Aducaçãõ, 2019).

5.3. Francia

La República Francesa es una república semipresidencialista (sistema de gobierno en el que existe un Presidente que nombra un Primer Ministro o jefe de gobierno). A efectos administrativos, se divide en 22 regiones, 101 departamentos (96 metropolitanos y 5 de ultramar) y más de 36.000 municipios. Francia cubre un territorio de aproximadamente 671.000 Km², y tiene una población de más de 66 millones de habitantes.

Tradicionalmente, Francia es un estado centralizado. Desde el decenio de 1980, las autoridades locales (regionales, departamentales y municipales) han tenido la responsabilidad de garantizar la aplicación de las políticas nacionales, en particular en lo que respecta a la formación profesional y la gestión de los centros educativos.

El idioma oficial para la educación es el francés. Los 11 idiomas regionales que se utilizan en algunas partes de Francia son materias optativas en todos los niveles educativos (Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports [MENJS], 2017). La educación pública es laica y gratuita. La religión no forma parte de la educación impartida en las escuelas públicas, excepto en la región de Alsacia y el departamento de Moselle, donde la legislación local la otorga un estatus especial.

Gobierno del sistema educativo en Francia

El sistema educativo francés se caracteriza por una fuerte presencia del Estado Central en la organización y financiación de la educación. El sistema educativo francés está regulado por el Departamento de Educación Nacional, Educación Superior e Investigación. Gobierna dentro del marco definido por el Parlamento, que establece los principios fundamentales de la educación.

El Estado juega un papel importante en la gobernanza, ya que, por una larga tradición, el sistema educativo francés está centralizado. El Estado define los detalles de los planes de estudio en todos los niveles educativos; organiza el proceso de admisión de los profesores, define los contenidos, contrata a los profesores que se convierten en funcionarios públicos, les proporciona formación en el servicio; recluta y capacita inspectores, responsables de controlar la calidad del sistema educativo; es el principal organismo de financiación del sistema de educación pública y subvenciona las "escuelas privadas bajo contrato" que reciben aproximadamente el 20% de los alumnos matriculados (MENJS, 2020).

A nivel local, y desde el inicio de un proceso de descentralización de competencias en la administración del sistema educativo en la década de 1980, las autoridades locales han venido desempeñando un papel cada vez más significativo asegurando el funcionamiento material del sistema (construcción y mantenimiento de edificios escolares, transporte escolar, suministro de material educativo, etc.).

Etapas del sistema educativo en Francia

En Francia la educación es obligatoria entre los 6 años (que corresponde al inicio de la educación primaria o CINE 1) y los 16 años (Loi Organique [LOI] 2013-595, du 8 juillet 2013).

Francia tiene una larga tradición de educación preprimaria: durante los últimos veinte años, casi todos los niños han asistido a la *École Maternelle* de los tres a los seis años (correspondería a la Educación Infantil en España). La *École Maternelle* es opcional, aunque es igualmente parte integral del sistema educativo francés y está bajo la responsabilidad del Departamento de Educación Nacional, Educación Superior e Investigación, que establece los planes de estudio.

La educación primaria (CINE 1), que se imparte en las *Écoles Primaires*, admite niños de entre 6 y 11 años de edad. Marca el inicio de la escolaridad obligatoria y es laica y gratuita cuando se imparte en las escuelas públicas. Al finalizar este ciclo de 5 años, los alumnos acceden automáticamente al nivel de educación secundaria (no hay pruebas estandarizadas ni procedimientos de orientación) Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche [MENESR], 2019).

La educación secundaria inferior (CINE 2) se imparte en *Collèges* durante 4 años escolares (alumnos de 11 a 15 años). La educación en los *Collèges* es obligatoria y común a todos los alumnos. A todos los alumnos franceses se les enseñan las mismas materias hasta los 15 años (CINE 1 y 2). Finalizado el ciclo del *Collège* los alumnos son transferidos a un *Licéo* general, tecnológico o profesional [CINE 3, educación secundaria superior (4º de la ESO y bachillerato en España)]. Al final del *Collège*, la escuela recomienda a las familias el itinerario escolar adecuado,

basando su recomendación en los informes escolares del alumno y sus intereses particulares (MENESR, 2019).

La educación secundaria superior (CINE 3) se imparte en *Licéos* generales y tecnológicos o en *Licéos* profesionales, y se extiende a lo largo de 3 años (alumnos de 15 a 18 años). La educación secundaria superior ofrece tres vías educativas: vía general (que prepara a los alumnos para estudios superiores de larga duración), vía tecnológica (que prepara a los alumnos para estudios tecnológicos superiores) y vía profesional (que conduce principalmente a la vida laboral activa, pero también capacita a los estudiantes para continuar sus estudios en educación superior). Los *Licéos* preparan a los alumnos para cursar el *Baccalauréat* en tres años, marcando el final de la educación secundaria: los alumnos que lo aprueban obtienen el diploma de *Baccalauréat* (general, tecnológico o profesional) expedido por el Estado, que abre el acceso a la educación superior y les permite matricularse en la universidad (MENESR, 2019).

Financiación del sistema educativo en Francia

En Francia, en 2019 la inversión en instituciones educativas (desde el nivel primario hasta el terciario incluido) fue más alta que la media de la OCDE, constituyendo el 5,3% del PIB en 2016, en comparación con una media del 5,0%. Una gran parte del gasto en instituciones educativas se financia con fondos públicos al 87% en Francia, en comparación con el 83% en promedio en los países de la OCDE, en 2016. La participación del gasto privado fue más baja que la participación promedio de la OCDE, con el 13% en comparación al 17% (OCDE, 2020b).

El gasto por alumno fue superior al promedio de la OCDE en un 7% en educación secundaria inferior (10.599 USD en comparación con el promedio de la OCDE de 9.884 USD), y en un 36% en educación secundaria superior (14.132 USD frente a 10.368 USD). Por el contrario, el gasto por alumno de Francia en el nivel primario es un 10% inferior al promedio de la OCDE, con 7.603 USD frente a 8.470 USD (MENESR, 2016).

5.4. Italia

Italia es una república parlamentaria, y se divide en 20 regiones. El territorio italiano, con la exclusión de la República de San Marino y el Estado de la Ciudad del Vaticano, cubre un área de aproximadamente 302.000 km². Tiene más de 60 millones de habitantes, de los que el 8,7% es población extranjera. La mayoría de los ciudadanos extranjeros proceden de países de la UE (30,1%). Italia tiene frontera con Francia, Suiza, Austria, y Eslovenia por el norte, y está rodeada por el mar Adriático al este, el mar Jónico al sureste, y el Mediterráneo al sur y al oeste.

El Estado comparte algunas responsabilidades con las 20 regiones, como la educación: algunos aspectos de la educación caen bajo los poderes exclusivos del Estado y otros aspectos están regulados por cada región.

Según la Constitución de la República Italiana, la educación es accesible para todos y la educación obligatoria es gratuita. El idioma oficial para la educación es el italiano, sin embargo existen regulaciones específicas que permiten el uso de otros 12 idiomas minoritarios, hablados en algunos territorios (Senato della Repubblica, 1999).

Gobierno del sistema educativo en Italia

El sistema educativo italiano se caracteriza por un gobierno compartido entre el Estado central y las autoridades locales de cada región. El Estado Central tiene competencias legislativas exclusivas sobre la organización general del sistema educativo (por ejemplo, estándares mínimos de educación, personal escolar, garantía de calidad, financiación de la educación). El Ministerio de Educación cuenta con oficinas descentralizadas (Oficinas Regionales Escolares) que garantizan la aplicación de las disposiciones generales y el respeto de los requisitos mínimos de desempeño y de los estándares en cada región. Además, las regiones tienen competencia legislativa exclusiva en la organización del sistema regional de educación, organizan el calendario escolar, el transporte de alumnos, distribuyen las escuelas en su territorio, etc. (Decreto del Presidente della Repubblica, 1999).

Las escuelas tienen un alto grado de autonomía: definen currículos, amplían la oferta educativa, organizan la docencia (horario escolar y grupos de alumnos). Cada tres años, las escuelas elaboran su propio “Plan de oferta educativa a tres años” (*Piano triennale dell'offerta formativa*).

Además, toda persona tiene el derecho y el deber (*diritto/dovere*) de recibir educación y formación durante al menos 12 años dentro del sistema educativo o hasta que haya obtenido una titulación profesional (Costituzione della Repubblica Italiana [CRI], art.34.).

Etapas del sistema educativo en Italia

En Italia la educación es obligatoria entre los 6 años (que corresponde al inicio de la educación primaria o CINE 1) y los 16 años.

La educación preprimaria (de los 0 hasta los 6 años) en Italia está bajo responsabilidad de los Servicios Educativos de la Infancia (*Servizi Educativi per l'infanzia*) y se da en las *Scuole dell'infanzia*. La oferta forma parte del sistema educativo y la escolarización en este periodo no es obligatoria. Aunque forma parte del mismo sistema, las *Scuole dell'infanzia* de los 0 a los 3 años están organizadas por las autoridades locales de cada región de acuerdo con las legislaciones regionales únicas, mientras que la oferta de los 3 a los 6 años está a cargo del Ministerio de Educación (Eurydice, 2011).

Después de la educación preprimaria, el sistema divide la educación en dos ciclos. El primer ciclo de educación es obligatorio y se compone de educación primaria (CINE 1) y educación secundaria inferior (CINE 2).

La educación primaria (CINE 1), que se imparte en las *Scuolas primarias*, comienza a los 6 años y dura 5 años. La educación secundaria inferior (CINE 2) se imparte en las *Scuolas Secondaries di 1º grado* comienza a los 11 años y dura 3 años (Eurydice, 2011).

Durante la educación secundaria inferior, los estudiantes pasan de un nivel al siguiente sin exámenes. Al final de este primer ciclo, los estudiantes que aprueban el examen estatal final pasan directamente al segundo ciclo de educación de educación secundaria.

El segundo ciclo de educación secundaria (CINE 3) comienza a los 14 años. Los dos primeros años de este segundo ciclo de educación son obligatorios, y se ofertan dos vías diferentes: la educación secundaria superior o el sistema regional de formación profesional (Eurydice, 2011).

La educación secundaria superior se imparte en las *Scuolas Secondaries di 2º grado*. Se ofrecen programas tanto generales como técnicos y profesionales. Estos programas duran 5 años. Al final de la educación secundaria superior, los estudiantes que superan con éxito el examen final reciben un certificado que les da acceso a la Universidad y a otros programas de educación superior.

Financiación del sistema educativo en Italia

El sistema educativo italiano es principalmente un sistema estatal público. Sin embargo, los sujetos privados y los organismos públicos pueden establecer instituciones educativas. Estas escuelas no estatales pueden ser iguales a las escuelas estatales (llamadas *Scuoles Paritarie*) o simplemente escuelas privadas. Estas últimas no pueden emitir títulos (National Center on Education and the Economy, 2005).

El Estado financia directamente las escuelas públicas. Las *Scuoles Paritarie* reciben contribuciones del Estado según criterios establecidos anualmente por el Ministerio de Educación. Los alumnos que asistan a un colegio meramente privado deberán presentarse a exámenes específicos para acreditar la adquisición de las competencias esperadas.

En 2016, la inversión de Italia en instituciones educativas en los niveles de educación primaria a terciaria fue una de las más bajas de la OCDE: 4.0% del PIB (por debajo del promedio de la OCDE de 5.2%). El gasto anual por alumno desde la educación primaria hasta la terciaria (incluidas las actividades de I + D) fue de 9.238 USD, por debajo del promedio de la OCDE de 10.493 USD (OCDE, 2017a).

5.5. Alemania

La República Federal de Alemania se encuentra en el corazón de Europa y está rodeada por nueve estados vecinos. El territorio cubre alrededor de 357.000 km² y se extiende desde los mares del Norte y mar Báltico en el norte hasta los Alpes en el sur. Alemania tiene más de 82,5

millones de habitantes, lo que lo convierte en el estado más poblado de la Unión Europea. Más de 19 millones de habitantes tienen antecedentes migratorios (de éstos, más de 9 millones son extranjeros). El idioma nacional y oficial es el alemán.

La República Federal de Alemania ha sido una federación democrática y social desde 1949. Se divide en dieciséis estados federados o *Länder*. El *Grundgesetz* de 1949 (Ley Fundamental) estipula que el orden federal tradicional debe continuar en las áreas de educación, ciencia y cultura. Por lo tanto, la responsabilidad principal de la legislación y la administración en las áreas mencionadas, la llamada soberanía cultural (*Kulturhoheit*), recae en los *Länder*. El principio federalista es un reconocimiento de la estructura regional y es un elemento en la división del poder y también, en un estado democrático, una garantía de diversidad, competencia y políticas comunitarias (Umbach, 2002).

Gobierno del sistema educativo en Alemania

Una de las características más importantes del sistema educativo en la República Federal de Alemania es que la educación es competencia de cada uno de los dieciséis estados federados o *Länder* en las que se divide Alemania, es decir, es un sistema muy descentralizado. Cada *Länder* tiene su propio sistema educativo, con un Ministerio de Educación propio (OCDE, 2009a).

El alcance de las responsabilidades del Gobierno Federal en el campo de la educación se define en la Ley Fundamental (*Grundgesetz*), que también prevé formas particulares de cooperación entre la Federación y los *Länder* en el ámbito de las denominadas tareas conjuntas (*Gemeinschaftsaufgaben*). A menos que la Ley Fundamental otorgue poderes legislativos a la Federación, son los *Länder* quienes gobiernan con pleno derecho en materia de educación.

Además del principio federal, el sistema educativo de la República Federal de Alemania se caracteriza por el pluralismo ideológico y social.

Etapas del sistema educativo en Alemania

En Alemania la educación es obligatoria entre los 6 años (que corresponde al inicio de la educación primaria o CINE 1) y los 15 años.

La educación preprimaria la imparten instituciones que atienden a los niños hasta los seis años, cuando suelen empezar la escuela primaria. Los niños en edad escolar que aún no han alcanzado un nivel de desarrollo suficiente para asistir a la escuela tienen otras opciones en algunos *Länder*.

La educación primaria (CINE 1), que se imparte en la *Grundschule*, admite niños a partir de los 6 años. En casi todos los *Länder* la *Grundschule* cubre cuatro cursos, los grados 1 a 4 (en Berlín y Brandeburgo cubre seis cursos, los grados 1 a 6) (Schulte, 2005).

La educación secundaria inferior (CINE 2) admite a niños a partir de los 10 o 12 años (dependiendo de su *Länder*), y se caracteriza por ofertar tres tipos de escuelas diferentes: la *Hauptschule* (educación general de nivel básico, orientado a la Formación Profesional), la

Realschule (educación general de nivel intermedio) y el *Gymnasium* (educación general de nivel superior, orientado al ingreso en la Universidad). En esta etapa, el sistema educativo es quien separa a los estudiantes y los dirige a cada una de estas escuelas de acuerdo con el nivel académico y rendimiento de cada alumno. Cabe destacar que este sistema es muy criticado por algunos especialistas en educación, pues consideran que es una edad muy temprana para determinar el futuro de los alumnos. En los últimos años, algunos *Länder* han creado un cuarto tipo de escuelas (los *Gesamtschulen*) que integra las tres escuelas anteriores (que tienden a desaparecer).

La educación secundaria superior (CINE 3) comienza cuando los alumnos han completado la educación obligatoria (en torno a los 15 años). Generalmente, dependiendo de su escuela de procedencia (*Hauptschule*, *Realschule* o *Gymnasium*) los alumnos se dividirán entre los que opten por escuelas de Formación profesional, y los que continúen con bachillerato. Existe el bachillerato que da acceso a la Universidad (sigue denominándose *Gymnasium*) o el bachillerato especializado (*Gesamtschule*), que da acceso a formaciones de ciclo superior. En ambos casos el bachillerato dura 3 años (Schulte, 2005).

Financiación del sistema educativo en Alemania

La financiación del sistema educativo en Alemania recae especialmente en los *Länder* y las autoridades locales, que aportan alrededor del 90% del presupuesto en educación. En 2016, el gasto en educación secundaria ascendió a los 206.500 millones de euros (el Gobierno Federal aportó el 10,5%, los *Länder* el 52,7%, las autoridades locales el 16,4%, el sector privado 20,1% y el 0,3% procedía del extranjero), equivalente al 6,3% del Producto Interior Bruto (International Standard Qualification of Education, 2017)

En 2016, el gasto total de Alemania en educación (primaria a terciaria) estuvo por debajo del promedio de la OCDE, en un 4,2%, en comparación con el 5%. Sin embargo, el gasto por alumno de Alemania sigue siendo superior al promedio de la OCDE en todos los niveles educativos. Las diferencias más notables se dieron en la educación secundaria superior (donde Alemania gastó 16.323 USD en comparación con 10.922 USD en promedio en la OCDE), educación preprimaria (10.101 USD por estudiante en comparación con 8.349 USD) y terciaria (17.429 USD frente a 15.556 USD) (OCDE, 2020c).

5.6. Finlandia

La República de Finlandia está situada al noreste de Europa. Hace frontera al oeste con Suecia, al este con Rusia, y al norte con Noruega. Por el oeste y el sur está rodeada por el mar Báltico. Su territorio cubre aproximadamente 338.000 km², y tiene unos 5,5 millones de habitantes. Aproximadamente el 7,3% de toda la población finlandesa es de origen inmigrante, procedentes principalmente de Estonia y de Rusia (Official Statistics of Finland, 2019).

Finlandia es una república parlamentaria. El Parlamento de Finlandia tiene el poder legislativo más alto. El Presidente de la República tiene un estatus bastante independiente con respecto al Parlamento. El presidente presenta los proyectos de ley del Gobierno al Parlamento y ratifica las leyes. El Gobierno está compuesto por 12 ministerios. El Ministerio de Educación y Cultura es responsable, entre otras tareas, de la educación y cuidado de la primera infancia; educación obligatoria; educación superior; ayuda financiera para estudiantes; y arte, cultura y deporte juvenil (Ministry of Education and Culture, 2021).

Gobierno del sistema educativo en Finlandia

El sistema educativo finlandés se caracteriza por presentar una amplia autonomía local, con independencia para organizar su administración y manejar sus presupuestos. La mayor parte de la financiación proviene de los presupuestos locales (Council for Creative Education, 2021).

Los centros educativos y los profesores (a título individual) tienen mucha libertad para diseñar sus propios planes de estudio, y está regulado bajo el Plan de Estudios Básico Nacional. Además existe muy poco control externo, por ejemplo no existen las inspecciones escolares ni tampoco evaluaciones para el profesorado.

El sistema educativo finlandés garantiza la igualdad de oportunidades para todos los alumnos (Antikainen y Luukkainen, 2007) la enseñanza es gratuita (desde la educación infantil hasta la educación superior); todos los alumnos tienen el comedor incluido en el centro escolar así como asistencia sanitaria; durante la etapa de educación obligatoria el centro educativo provee a sus alumnos con los libros de texto y todos los materiales que puedan necesitar sin ningún coste; las diferencias entre los diferentes centros educativos son pequeñas y la calidad de la enseñanza es alta en todo el país, de hecho los alumnos acuden a su escuela local; el acceso de los alumnos a la escuela de zonas remotas y escasamente pobladas se garantiza mediante el transporte escolar gratuito; además existen medidas de apoyo individual para garantizar que todos los estudiantes puedan alcanzar su máximo potencial,...

Los idiomas oficiales para la educación son el finlandés y el sueco.

Etapas del sistema educativo en Finlandia

En Finlandia la educación es obligatoria entre los 7 años (que corresponde al inicio de la educación primaria o CINE 1) y los 16 años.

La educación y el cuidado durante la primera infancia (*Varhaiskasvatus*) es un derecho universal de todos los niños finlandeses, desde los 0 a los 6 años. Se organiza principalmente en las guarderías y las llamadas guarderías familiares. Un año antes de la escolarización obligatoria (a los 6 años) cursan un año de enseñanza pre-escolar (*Esiopetus*) (Finnish National Agency for Education [FNAE], 2019).

La educación primaria y secundaria inferior (CINE 1 y 2) comienza a los 7 años y dura un total de 9 años. Se estructura en un único sistema llamado Educación Básica (*Perusopetus*), que incluye

los 9 cursos. Como se ha comentado antes, la educación es gratuita para todos los alumnos, así como los materiales de aprendizaje, los libros de texto, la comida escolar diaria, la atención sanitaria y el transporte de la casa al centro educativo. Frecuentemente los alumnos tienen el mismo profesor durante los primeros seis cursos. El profesor conoce bien a sus alumnos y desarrolla las clases conforme a sus necesidades. Además, durante los primeros cursos la carga lectiva es baja para los alumnos, que pasan aproximadamente 4 horas diarias en el centro educativo.

La educación secundaria superior (CINE 3) se divide en dos vías: educación secundaria superior general (*Lukiokoulutus*) o educación secundaria superior profesional (*Ammatillinen Koulutus*). La educación secundaria superior general (*Lukiokoulutus*) es una educación de carácter general que no prepara para ninguna profesión en concreto. Está orientada para ingresar en la Universidad o escuelas politécnicas. La educación secundaria superior profesional (*Ammatillinen Koulutus*) está más orientada a la práctica y a aprender los fundamentos de una profesión concreta (FNAE, 2019).

La educación secundaria sigue siendo gratuita para los estudiantes, aunque a partir de este momento sí que tienen que comprar los libros de texto y el resto del material escolar. Una comida diaria, la atención sanitaria y el transporte de la casa al centro educativo sigue siendo gratuito. Normalmente se accede con 16 años y dura 2 o 3 cursos (FNAE, 2016).

Financiación del sistema educativo en Finlandia

En 2016, se estimó que la financiación destinada hacia instituciones educativas fue de 11,8 mil millones de euros (el equivalente al 5,5% del PIB, superior al promedio de la OCDE de 5,0%) (MEFP, 2020b).

La mayor parte del gasto en educación fue destinado a la Educación Básica (*Perusopetus*), un total de 4.700 millones de euros, es decir, casi el 40% del presupuesto. Es lógico porque en este nivel educativo participa todo el grupo de edad de 7 a 15 años (educación primaria y secundaria inferior, CINE 1 y 2).

El gasto anual por alumno fue superior al promedio de la OCDE para los niveles de preprimaria, primaria y secundaria inferior, pero por debajo del promedio en secundaria superior. En el nivel terciario, el gasto por estudiante en Finlandia también fue superior al promedio (OCDE, 2020a).

5.7. Noruega

Noruega es un país Escandinavo, que limita al con el océano Atlántico al norte y al oeste, con el mar del Norte al sur, al este con Suecia, y al nordeste con Rusia y Finlandia. Su territorio abarca más de 323.000 km², con una población de más de 5,3 millones de habitantes, de los cuales el

3,77% eran extranjeros en 2019 (Statistics Norway, Division for Education and Culture Statistics [SNDECS], 2021).

El Reino de Noruega se rige por una monarquía democrática parlamentaria. El Rey de Noruega es el Jefe de Estado, aunque sus funciones son principalmente ceremoniales, como símbolo de unión nacional. El Primer Ministro es el Jefe de Gobierno. El Gobierno noruego se divide en tres poderes: el poder legislativo, el poder ejecutivo (presidido por el Primer Ministro) y el poder judicial que conforman las cortes y juzgados.

Noruega no es miembro de la Unión Europea, pero debido a su participación en el Espacio Económico Europeo es miembro de pleno derecho, entre otros, del programa educativo de la Unión Europea, Erasmus +, y del programa marco de investigación e innovación, Horizon2020.

Gobierno del sistema educativo en Noruega

En Noruega el territorio está organizado en 11 provincias administrativas (*fylker*) y 356 municipios (*kommuner*). El Gobierno central marca los objetivos generales y regula cuestiones como el tamaño de la clase, la duración del año escolar, los contenidos de la enseñanza y el número mínimo de lecciones ofrecidas. Incluso los salarios de los maestros están controlados por el gobierno central, ya que los profesores son funcionarios públicos. Por otro lado, los municipios o *kommuner* son los responsables de los servicios básicos de bienestar, incluida la educación primaria y secundaria inferior, y tienen una fuerte autonomía en la asignación de recursos entre sectores y en la prestación de servicios. Controlan el número y la ubicación de las escuelas, la contratación de maestros y el mantenimiento de sus centros educativos. Las provincias o *fylker* son responsables de la educación secundaria superior y la formación y la formación profesional. Por último, el Gobierno central es el responsable de la educación superior (Boavista, 2017).

La diversidad lingüística siempre ha sido y sigue siendo uno de los problemas actuales del sistema educativo noruego. El noruego es el idioma oficial del país, aunque se aceptan dos idiomas noruegos escritos oficiales en el país desde 1885. Uno de ellos es *Bokmål* y el otro es *Nynorsk*. También existe un pueblo indígena *Sami* con tres idiomas diferentes. Al mismo tiempo, hay dos grupos minoritarios nacionales, los *Kvens* y los *Romaníes*, que tienen sus propios idiomas. Además, alrededor de 200 idiomas están representados entre los niños de minorías lingüísticas con padres/abuelos inmigrantes. Esta diversidad lingüística significa que casi el 15% de la población de los 5 millones de personas que pueblan Noruega tiene otro primer idioma distinto al noruego (Özerk, 2013).

El sistema educativo público noruego es gratuito. En el país existen muy pocas escuelas privadas, y las que existen han sido aprobadas por el Gobierno, de quien reciben subvenciones. Para que una escuela privada sea aprobada, se debe demostrar que constituye una alternativa religiosa o pedagógica. Estas escuelas privadas cobran tarifas reguladas por el Gobierno, y tienen prohibido seleccionar a sus alumnos según su capacidad u otros criterios subjetivos.

Etapas del sistema educativo en Noruega

En Noruega la educación es obligatoria entre los 6 años (que corresponde al inicio de la educación primaria o CINE 1) y los 16 años.

La mayoría de los niños noruegos asisten al jardín de infancia (a partir del año de edad). Aproximadamente la mitad de los jardines de infancia son privados, pero están financiados por el gobierno y las tarifas son las mismas para instituciones públicas y privadas. En Noruega se tiene la creencia de que el acceso a jardines de infancia de alta calidad beneficia a los niños, las familias y la sociedad en su conjunto (Nusche, 2011).

En Noruega, la educación obligatoria (*Grunnskolen*) se divide en dos etapas: la *Barnetrinnet* educación primaria, CINE 1) y la *Ungdomstrinnet* (educación secundaria inferior, CINE 2).

La educación primaria (CINE 1), que se imparte en las Escuelas Elementales o *Barneskoles*, admite niños desde los 6 hasta los 13 años. En esta escuela se dividen los grados desde el 1 hasta el 7. Durante estos años, ningún estudiante repite curso. De hecho, en esta etapa los alumnos no reciben notas o calificaciones como tal, el progreso generalmente se mide con los comentarios de los profesores. Para los más pequeños la jornada escolar es corta (4 h). La cultura y las tradiciones de la comunidad sami forman parte de la cultura común noruega. El plan de estudios nacional requiere que todos los alumnos se familiaricen con ella. Los alumnos sami reciben una enseñanza basada en su propio origen cultural y su idioma. Todos los municipios deben tener una escuela de cultura (ofrecen cursos y formación para niños y jóvenes en música, danza, teatro y otras artes) (OCDE, 2020d).

La educación secundaria inferior (CINE 2) se imparte en las *Ungdomsskoles* durante los 3 cursos siguientes (cubre los grados 8 al 10) y las edades que la comprenden se encuentran entre los 13 y los 16 años. En esta etapa empiezan a tener calificaciones de acuerdo principalmente al trabajo realizado en las actividades diarias. En el grado 10 es cuando los estudiantes empiezan a hacer exámenes (OCDE, 2020d).

La educación secundaria superior o *Videregående Opplæring* (CINE 3) se imparte en las *Videregående skoles*. La educación secundaria superior en Noruega es un derecho legal. No hay límite de edad para ingresar, pero la edad normal de inicio es inmediatamente después de la escuela secundaria inferior, a los 16 años. Durante esta etapa, los estudiantes eligen entre tres programas de educación académica, dirigido al ingreso en la Universidad (estos programas duran 3 cursos) y nueve programas de educación vocacional (normalmente estos duran 4 cursos: 2 cursos en la escuela y otros 2 cursos de prácticas profesionales) (OCDE, 2020d).

Financiación del sistema educativo en Noruega

El gobierno central financia la mayor parte de la educación en Noruega: aproximadamente el 40% de la educación obligatoria, el 60% de la educación secundaria superior y el 100% de la educación superior son pagados por el gobierno central. Los municipios locales cubren los gastos restantes, y deciden cuánto destinar a la educación (SNDECS, 2020).

El gasto total de Noruega en educación ha estado entre los más altos de la OCDE en los últimos años. En 2018, el gasto de Noruega en educación fue el más alto de la OCDE, con un 6,5% del PIB (promedio de la OCDE del 5%). El gasto por alumno fue de 14.344 USD en educación preprimaria (promedio de la OCDE: 8.349 USD). Invertir en las primeras etapas de la educación puede tener altos rendimientos, ya que prepara a los estudiantes para la vida posterior. El gasto anual por alumno también estuvo por encima del promedio de la OCDE en los niveles primario, secundario y terciario (OCDE, 2020d).

6

Enseñanza de las Ciencias

6. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La forma en que se imparten las materias científicas influye en gran medida en las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, así como en su motivación para estudiar y, en consecuencia, en su rendimiento.

Este capítulo analiza cómo se organiza la enseñanza de las ciencias en los centros educativos de España, Portugal, Francia, Italia, Alemania, Finlandia y Noruega.

La sección 6.1 se centra en la cuestión de si las ciencias deben enseñarse como asignaturas separadas o como un programa único e integrado, y aborda la organización de su enseñanza en la educación de los niveles CINE 1, 2 y 3 entre los distintos países.

La sección 6.2. examina la contextualización de la ciencia en los centros educativos, es decir, se examina si el escaso interés de los estudiantes por la ciencia se debe en parte a su presentación como una colección de hechos descontextualizados y desconectados con el día a día de los estudiantes.

La sección 6.3 proporciona una descripción general de las medidas implementadas para apoyar a los estudiantes de bajo rendimiento en ciencias en cada país.

La sección 6.4 proporciona información sobre libros de texto y materiales didácticos específicos para las ciencias, así como la organización de actividades extracurriculares relacionadas con el aprendizaje de las mismas.

6.1. Enseñanza de las ciencias integradas versus materias separadas

En términos generales, en Europa, la educación científica en la escuela primaria (CINE 1) comienza como una asignatura única e integrada (en España, *Ciencias de la Naturaleza*). Sin embargo, existe un debate en curso sobre si la enseñanza de las ciencias debe organizarse en áreas temáticas distintas o como un programa único e integrado durante los años escolares posteriores.

En este estudio el término *enseñanza integrada de las ciencias* se utiliza para todas las diversas organizaciones curriculares que fusionan elementos de un mínimo de tres disciplinas científicas.

Aunque existen muchos argumentos teóricos que apoyan la enseñanza de las ciencias, ya sea integrada o separada, existe poca evidencia científica de su influencia en el rendimiento de los estudiantes (Czerniak, 2007; George, 1996; Lederman y Niess, 1997).

Por un lado, el enfoque de la enseñanza integrada parece tener "*sentido común*" o "*validez aparente*" (Czerniak, 2007) ya que en la vida real el conocimiento y la experiencia no se separan

en temas distintos. Esta línea de argumentación suele enfatizar que los límites de las disciplinas tradicionales no reflejan las necesidades contemporáneas (Atkin, 1998; James, 1997).

Sin embargo, falta evidencia científica del impacto positivo de la enseñanza integrada en la motivación y el rendimiento de los estudiantes, muchas veces por la complejidad de la variedad de definiciones y combinaciones de esta integración objeto de estudio, siendo además en muchos casos imposible aislar los efectos de la enseñanza integrada de otras variables que afectan el aprendizaje de los estudiantes. Incluso existen autores como Lederman y Niess (1997) que afirman que los estudiantes que siguen enfoques integrados desarrollan una comprensión menos fundamental, ya que ciertos temas específicos de la disciplina se tratan con menos detalle o incluso se omiten.

Las habilidades y el conocimiento de los profesores sobre la materia es otra preocupación cuando se utilizan enfoques integrados. Los profesores suelen estar formados en un número limitado de disciplinas académicas y se sienten incómodos al integrar en sus lecciones una materia para la que no estaban formados o cualificados originalmente (Geraedts *et al.*, 2006; Watanabe y Huntley, 1998).

Atendiendo a las experiencias de los alumnos, existen numerosos investigadores que concluyen que el escaso interés de los estudiantes por la ciencia se debe en parte a su presentación como una colección de hechos separados y descontextualizados que no están conectados con las propias experiencias de los estudiantes (Aikenhead, 2005; Osborne *et al.*, 2003; Sjøberg, 2002). En este sentido, se percibe que la enseñanza tradicional presenta dificultades para despertar la curiosidad de los estudiantes por el mundo natural, principalmente porque no ven su relevancia para sus propias vidas e intereses (Aikenhead, 2005; Millar y Osborne, 1998).

En los países europeos de la serie estudiada se puede encontrar enseñanza de las ciencias, tanto de manera integrada, como por materias separadas.

6.1.1. Organización de la enseñanza de las ciencias en educación primaria y secundaria inferior (CINE 1 y CINE 2)

Todos los países coinciden en que la educación científica comienza durante la educación primaria (CINE 1) como un área temática única, general e integrada. Su objetivo es fomentar la curiosidad de los niños sobre su entorno, proporcionándoles conocimientos básicos sobre el mundo y dándoles las herramientas con las que seguir investigando. Se promueve un cuestionamiento e investigación del medio en que vivimos y se prepara a los alumnos para estudios más detallados en los años posteriores.

La Figura 1 muestra una descripción general de la organización de la enseñanza de las ciencias en la educación primaria o CINE 1 para los países objeto de estudio (Eurydice, 2017). En casi todos, la ciencia se enseña como una asignatura integrada durante todo el período de la educación primaria, a excepción de Finlandia, donde la separación de la enseñanza de las

ciencias en varias áreas temáticas comienza durante el último año o los dos últimos años de la educación primaria.

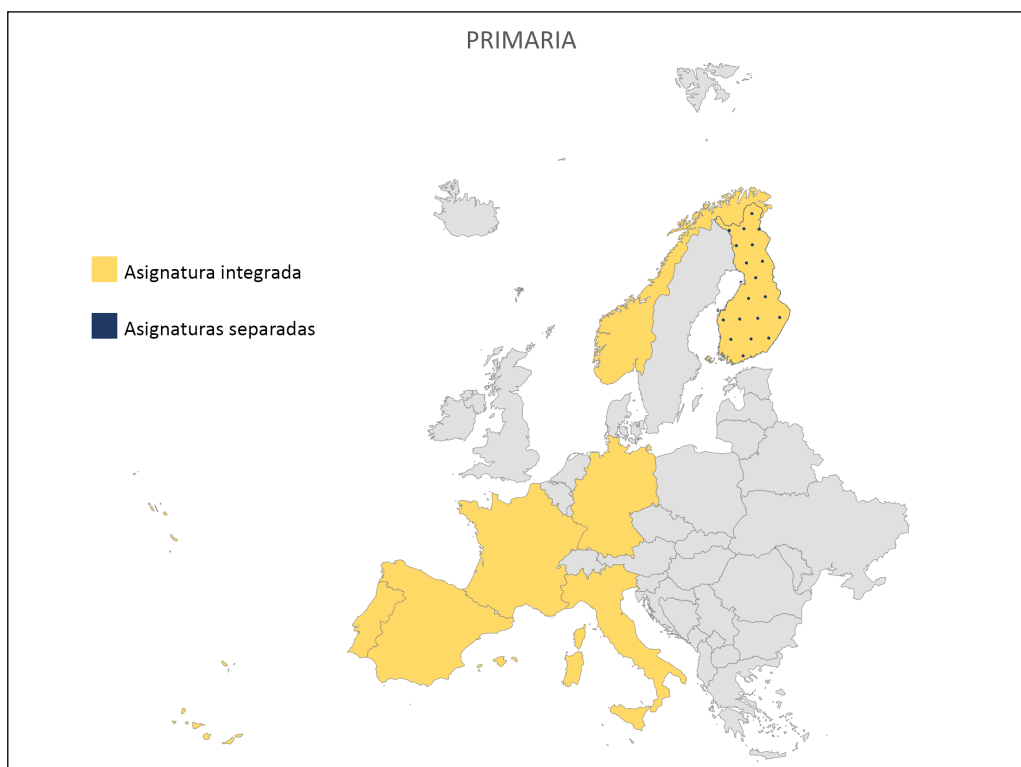


Figura 1. Descripción general de la organización de la enseñanza de las ciencias en la educación primaria (CINE 1).

Por el contrario, en la educación secundaria inferior (CINE 2), la enseñanza de las ciencias suele dividirse en asignaturas separadas:

- En varios países, la enseñanza de la ciencia como programa integrado continúa durante el primer o dos primeros años de la educación secundaria, pero se divide en asignaturas separadas durante los cursos siguientes. Esto ocurre en Francia y Alemania, y hasta 2006 también sucedía en España, donde en 1º y 2º de la ESO se impartía Ciencias de la Naturaleza y a partir de 3º teníamos materias parcialmente separadas (Física y Química, Biología y Geología) (Ley Orgánica [LO] 10/2002, de 23 de diciembre), hasta la entrada en vigor de Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, (LO 2/2006, de 3 de mayo), momento en el que desaparece la asignatura integrada de Ciencias de la Naturaleza para establecerse como Física y Química y Biología y Geología a lo largo de todo el currículo de Educación Secundaria Obligatoria.

- Sólo en siete sistemas educativos europeos se enseña la ciencia como asignatura integrada durante todo el período de la educación secundaria obligatoria, entre los que se encuentran Italia y Noruega.
- En Portugal y Finlandia empiezan la educación secundaria inferior ya con asignaturas científicas separadas, tal y como sucede actualmente en España.

La Figura 2 muestra una descripción general de la organización de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria inferior o CINE 2, en los países objeto de estudio (Eurydice, 2017).

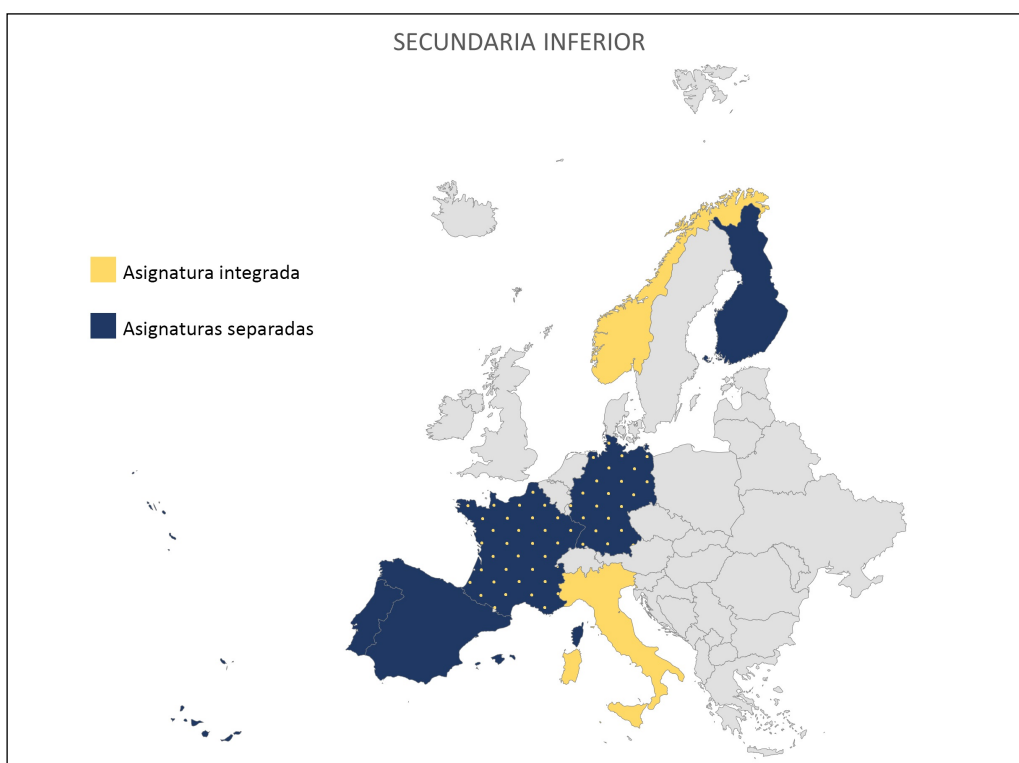


Figura 2. Descripción general de la organización de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria inferior (CINE 2).

La enseñanza generalmente se organiza en temas amplios, con títulos para las asignaturas como los que se exponen en la Tabla 2 (Eurydice, 2017).

Tabla 2. Títulos empleados habitualmente para las asignaturas (integradas y separadas) de ciencias, en los países de la serie estudiada.

País	Asignatura de ciencias como enseñanza integrada (normalmente correspondiente con el nivel CINE 1)	Asignaturas de ciencias como enseñanzas separadas (normalmente correspondiente con el nivel CINE 2)
España	Ciencias de la Naturaleza	Biología y Geología Física y Química
Portugal	Estudio del medio ambiente (los primeros cuatro cursos) Ciencias de la Naturaleza (los últimos dos cursos)	Biología y Geología Física y Química
Francia	Ciencias experimentales y Tecnología	Ciencias de la Vida y la Tierra Física y Química
Italia	Ciencia y Tecnología	-
Alemania	Estudios sociales y ciencias básicas	Biología Física Química Astronomía (optativa en algunas <i>länder</i>)
Finlandia	Estudios ambientales y naturales	Biología Geografía Física Química Educación para la salud
Noruega	Ciencias naturales	-

Por otro lado, uno de los aspectos más analizados en el debate educativo es el tamaño de la clase, entendiéndose por ello el número de alumnos por aula. Normalmente, las clases con menos alumnos se consideran más beneficiosas para los estudiantes, especialmente en ambientes socio-económicos desaventajados (Piketty y Valdenaire, 2006), ya que el profesor puede centrarse mejor en las necesidades específicas del grupo y además reduce el tiempo que se dedica a mantener un buen clima en el aula. En el caso de la educación secundaria inferior, la Tabla 3 muestra el número medio de alumnos por clase en 2018 (OCDE, 2020f) en los países estudiados:

Tabla 3. Nº medio de alumnos por clase en educación secundaria inferior.

País	Nº medio de alumnos por clase en educación secundaria inferior
España	25
Portugal	22
Francia	25
Italia	21
Alemania	24
Finlandia	19
Noruega	21

Por último, en cuanto al porcentaje de horas de instrucción de la asignatura de ciencias durante la educación primaria (CINE 1) y la educación secundaria inferior (CINE 2) no se aprecian diferencias importantes entre los países objeto de estudio (OCDE, 2020f), como se puede comprobar en la Tabla 4, destacando Finlandia en ambas etapas con porcentajes superiores dedicados a las asignaturas de ciencias.

Tabla 4. Porcentaje de horas frente al total de instrucción obligatoria para el alumnado de educación primaria (CINE 1) y educación secundaria inferior (CINE 2) en las asignaturas de ciencias (como porcentaje del tiempo total).

País	Porcentaje de horas de instrucción obligatoria de la asignatura de ciencias en educación primaria (CINE 1)	Porcentaje de horas de instrucción obligatoria de las asignaturas de ciencias en educación secundaria inferior (CINE 2)
España	7 %	11 %
Portugal	-	-
Francia	7 %	12 %
Italia	-	-
Alemania	4 %	11 %
Finlandia	10 %	16 %
Noruega	7 %	9 %

6.1.2. Organización de la enseñanza de las ciencias en educación secundaria superior (CINE 3)

Al igual que sucedía con la educación primaria y los primeros cursos de la educación secundaria inferior, la forma en que se enseñan las asignaturas de ciencias en la educación secundaria superior varía de un país a otro (Eurydice 2019) (Figura 3).

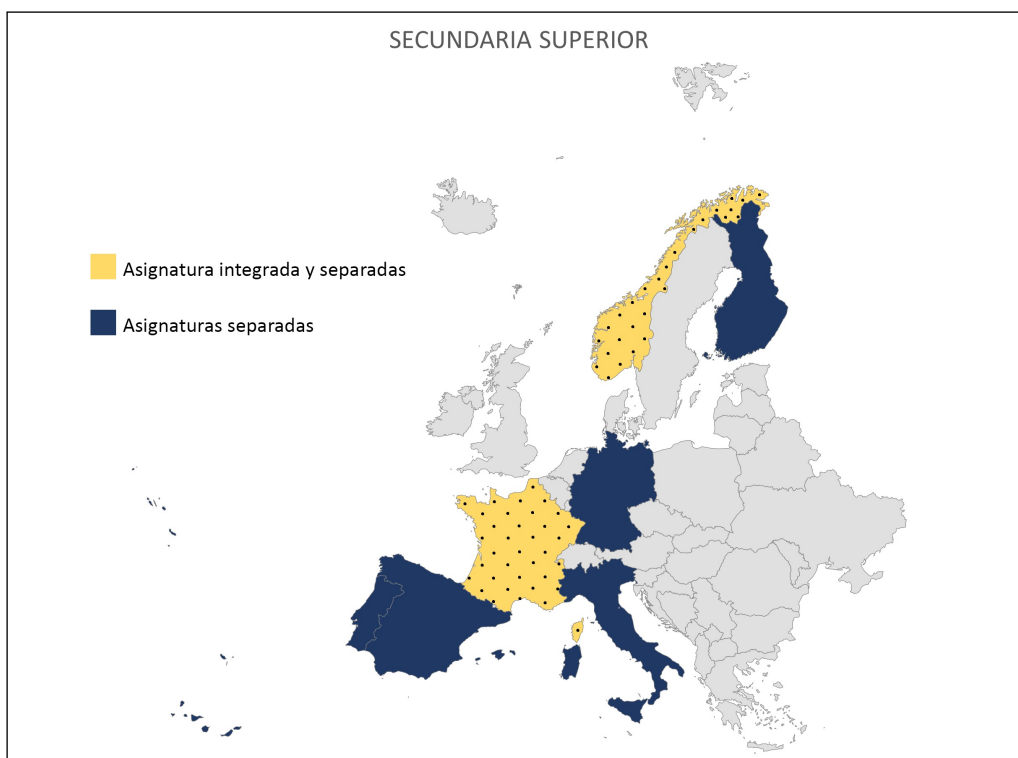


Figura 3. Descripción general de la organización de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria superior (CINE 3).

Como se muestra en la Figura 3, en casi todos los países de Europa los planes de estudios nacionales para la educación secundaria superior consideran las ciencias como asignaturas separadas. Es el caso de España, Portugal, Italia, Alemania y Finlandia. En Francia, desde el año 2010, se ha introducido la opción de cursar la asignatura *Enseignement d'exploration* (Enseñanza de exploración), que adopta un enfoque integrado de las ciencias, además de las asignaturas científicas independientes. En Noruega las ciencias se enseñan como asignatura integrada sólo en el primer curso de CINE 3. Posteriormente, se imparten como asignaturas independientes.

En casi todos los países europeos, como España, Portugal, Francia y Noruega, no todas las asignaturas de ciencias son obligatorias en todos los cursos de educación secundaria superior. Normalmente lo son sólo durante los primeros cursos.

En Italia, Alemania y Finlandia, las asignaturas de ciencias son obligatorias para todos los estudiantes de educación secundaria superior.

En algunos países no objeto del presente estudio, estas materias se consideran no obligatorias/optativas.

En cuanto al tamaño de la clase (número de alumnos por aula), no se han encontrado datos concretos del número medio de alumnos por clase para la segunda etapa de educación secundaria (CINE 3). Tampoco datos del porcentaje de horas de instrucción para las asignaturas de ciencias en esta etapa. Pudiera ser debido a la variabilidad de los itinerarios que a partir de este momento puede escoger los estudiantes, lo que constituye una complicación añadida a la hora de comparar estadísticas entre diferentes países.

6.2. Contenidos del currículo en ciencias

La estructura de los planes de estudios de ciencias varía entre los diferentes países objeto del presente estudio, lo que arroja puntos de vista diferentes y controvertidos sobre cómo deberían organizarse estas enseñanzas de ciencias durante las etapas de CINE 2 y 3.

Por un lado, es una obviedad que las materias de ciencias (Física, Química, Biología) son esenciales para formar las generaciones venideras de científicos, ingenieros, médicos y profesores. Por otro lado, las ciencias son una parte dominante de la cultura contemporánea, una forma de conocer el mundo que nos rodea, y del que todos los ciudadanos deberían tener algún conocimiento o comprensión. La evidencia sugiere que es el primero de estos objetivos el que determina en gran medida la naturaleza de los currículos educativos, aunque con grados de organización y especificidad variables entre los distintos países. En cualquier caso, sí que existe una tendencia por la que las materias adquieren mayor transversalidad, aunque el ritmo del cambio es relativamente lento (Osborne, 2008).

Todos los planes de estudio son similares en su naturaleza, comenzando por la introducción de conceptos básicos que luego se revisan en años posteriores con mayor profundidad. Presentada de esta forma, la experiencia para los estudiantes suele ser una en la que (Lyons, 2006; Osborne y Collins, 2001):

- Los contenidos aparecen como un "catálogo" de ideas que carecen de coherencia o relevancia, con un énfasis excesivo en el contenido que a menudo se enseña en forma aislada de los tipos de contextos que podrían proporcionar relevancia y significado esenciales.
- Los objetivos y el propósito de la educación científica no son evidentes para los estudiantes.
- La evaluación se basa en ejercicios y tareas que dependen en gran medida de la memorización, y son bastante diferentes de aquellos contextos en los que los alumnos pueden desear utilizar conocimientos o habilidades científicas en la vida posterior (como comprender los informes de cualquiera de los temas científicos o ambientales actuales, o comprender la base de decisiones personales sobre salud, dieta, etc.).

El contenido del currículo en materias de ciencias es elaborado en gran medida por científicos que ven la etapa de educación secundaria como una preparación para el ingreso a la universidad, más que como una educación para ser ciudadanos. El resultado para los profesores es que deben trabajar con la tensión que existe entre estos dos objetivos: las necesidades de los futuros científicos y la necesidad de los futuros no científicos (Osborne, 2008).

La tendencia sugiere cambios en los currículos de las materias de ciencias poniendo el énfasis en el desarrollo y logro de la comprensión de los principales hitos de la ciencia, mostrando el tremendo logro intelectual y creativo que representan tales ideas; conociendo las formas en que estas ideas se acuerdan por consenso para generar conocimiento confiable; y explorando las implicaciones del uso y aplicación del conocimiento científico (McComas y Olson, 1998; Osborne *et al.*, 2003).

Varios países están actualmente o han estado involucrados recientemente en reformas curriculares. La mayoría de estas reformas fueron impulsadas por la necesidad de acercar los planes de estudio (incluidas las materias de ciencias) al enfoque de competencias clave de la UE (Diario Oficial de la Unión Europea, 2006).

6.3. Medidas de apoyo para estudiantes con bajo rendimiento en ciencias

En todos los países estudiados existen políticas generales sobre la prestación de apoyo a los alumnos y estudiantes en riesgo de no alcanzar el nivel de logro esperado, aunque no se hace distinción entre asignaturas (Eurydice, 2019). Las medidas y procedimientos establecidos para detectar dificultades de aprendizaje son los mismos para las ciencias que para otras materias. Pocos países cuentan con iniciativas específicas para brindar apoyo a los estudiantes con dificultades científicas.

En la mayoría de los países, las escuelas son responsables de identificar a los alumnos con bajo rendimiento y de apoyarlos en su aprendizaje. El apoyo brindado a los estudiantes depende de sus circunstancias particulares y puede variar de una escuela a otra dentro del mismo país. La mayoría de los países subrayan que es responsabilidad de las escuelas o los propios profesores tomar decisiones sobre las medidas de apoyo para los alumnos con dificultades científicas.

En España, todas las escuelas deben incluir un *“Plan de medidas frente a la diversidad”* en su plan educativo. La atención a la diversidad de necesidades educativas de cada alumno es uno de los principios básicos de la educación obligatoria. Las escuelas son libres de seleccionar y aplicar las medidas establecidas por la legislación nacional, de acuerdo con las necesidades de sus alumnos. Las medidas pueden ser, por ejemplo, modificaciones menores del plan de estudios o agrupaciones flexibles (LO 2/2006, de 3 de mayo).

En Portugal, el Decreto-Lei 54/2018, de 6 de julho establece los principios que garantizan la inclusión, el desarrollo y la participación en los procesos de aprendizaje de todos los estudiantes. Esta legislación identifica las medidas de apoyo al aprendizaje y la inclusión, las áreas

curriculares específicas, así como los recursos específicos movilizados para atender las necesidades educativas de todos los niños y jóvenes a lo largo de su paso por la escuela, con la diferente oferta educativa y formativa. Uno de los recursos es un "equipo multidisciplinario de apoyo a la educación inclusiva", que debe incluir un psicólogo que, entre otros tipos de apoyo, brinde orientación vocacional.

Para los estudiantes que lo necesiten, se elabora un programa educativo individual (*Programa Educativo Individual - PEI*) sujeto a importantes adaptaciones curriculares que repercuten en las habilidades y aprendizajes, implicando currículos alternativos. Tres años antes de la edad de finalización obligatoria de la escuela, se elabora un plan de transición individual (*Plano Individual de Transição - PIT*).

En Francia, las medidas de apoyo se basan en el plan de aprendizaje individual del alumno (*Programme Personnalisé de Réussite Educative - PPRE*) (MENJS, 2020). Este programa está diseñado para atender las necesidades de un alumno que corre el riesgo de no alcanzar los objetivos marcados. El programa se basa en un pequeño número de objetivos, principalmente en matemáticas y francés y, en raras ocasiones, asignaturas de ciencias. Las medidas de apoyo comprenden aprendizaje diferenciado e instrucción en grupos pequeños y, a veces, agrupación por habilidades. Hay algunos proyectos específicos que buscan para mejorar el rendimiento en las materias científicas, a través del enfoque de aprendizaje basado en la indagación (MENJS, 2013). Se pueden mencionar dos ejemplos interesantes: el proyecto "*J'aime les sciences*" (Me gusta la ciencia) implementado en abril de 2010 por el RAR Pierre Mendès-France (MENJS, 2010) y el proyecto "*Apprentissage basé sur la science*" (Aprendizaje basado en las ciencias) realizado por el RAR Gérard Philippe (Académie de Paris, 2016).

Italia no tiene un plan específico para brindar apoyo a los estudiantes con dificultades científicas. Según su Constitución, la República Italiana garantiza la escuela para todos (CRI, art.34) y exige que se cumpla el deber obligatorio de solidaridad (CRI, art.2). Además, es "deber de la República eliminar cualquier obstáculo que limite la libertad y la igualdad de los ciudadanos a fin de garantizar el pleno desarrollo de la persona humana" (CRI, art.3). La Ley 104/1992, del 5 de febrero de 1992, es el marco principal para todas las cuestiones relacionadas con la discapacidad: garantiza derechos específicos para las personas con discapacidad y sus familias, brinda asistencia, estipula la plena integración y la adopción de medidas de prevención y recuperación funcional, y también asegura los derechos sociales, económicos y legales. La Ley 170/2010, del 8 de octubre de 2010, establece que los alumnos con trastornos del aprendizaje no necesitan profesores especiales, sino una nueva forma de enseñar, en función de su forma de aprender. Promueve un cambio de perspectiva.

En Alemania existe una estrategia nacional que tiene como objetivo acompañar a los alumnos que lo necesiten en todas las materias con el fin de evitar el fracaso escolar. Uno de los proyectos "Todo el mundo tiene posibilidades de éxito" (European Agency for Special Needs and Inclusive Education [EASNIE], 2021b) (que se aplica en el estado federado de Pomerania Occidental) comprende clases de recuperación de las ciencias para los alumnos matriculados en quinto grado. Estas clases consisten en actividades para desarrollar y preservar habilidades científicas tales como el uso de un microscopio y el refuerzo de los conocimientos aprendidos en las clases de ciencias.

En Finlandia tampoco existen medidas destinadas al apoyo de alumnos con bajo rendimiento en las asignaturas de ciencias. La educación para alumnos con necesidades especiales sigue los planes de estudio del sistema educativo general, pero puede tener programas y horarios específicos. Estos siempre se deciden de forma individual para cada alumno. Todo alumno tiene derecho a recibir apoyo para aprender y asistir a la escuela tan pronto como surjan los problemas. La primera respuesta a la necesidad de apoyo viene en forma de orientación y apoyo como parte de las actividades diarias de la escuela. Si esta ayuda no es suficiente, se realiza una evaluación pedagógica y se discute un plan para el apoyo intensificado. A continuación, se elabora un plan de aprendizaje para el alumno que tiene como objetivo evitar que los problemas se acumulen y se vuelvan más complejos. Si con este apoyo intensificado no es suficiente, se deben hacer declaraciones pedagógicas nuevas y más extensas sobre el alumno y se elabora un plan educativo individual para el estudiante. Se puede utilizar toda la gama de medidas de apoyo disponibles. El objetivo principal es proporcionar a los alumnos una ayuda amplia y sistemática para que puedan completar la educación obligatoria (EASNIE, 2021c).

En Noruega, nuevamente para todas las asignaturas, el principio fundamental es que las escuelas deben proporcionar a los alumnos el apoyo necesario para lograr los objetivos establecidos para el nivel escolar en cuestión. Los centros educativos deciden qué tipo de apoyo adicional debe estar disponible y cómo debe brindarse. Cualquier apoyo debe financiarse con el presupuesto de la escuela. La inclusión es el principio básico y el objetivo de la política educativa del gobierno. La oferta especializada se adapta a las circunstancias y capacidades de cada niño y alumno. El objetivo es identificar lo antes posible a los alumnos con necesidades educativas especiales y aplicar las medidas adecuadas (EASNIE, 2021a).

6.4. Libros de texto, material didáctico y actividades extraescolares

La calidad de la enseñanza de las ciencias se ve influida no solo por la elección de los enfoques de enseñanza, la organización del currículum y el contenido de las materias, sino también por los tipos de material didáctico que se utilizan durante las lecciones. Las actividades científicas adicionales organizadas fuera del horario habitual del plan de estudios también pueden contribuir a aumentar la motivación y los niveles de rendimiento.

En general, en todos los países, los libros de texto escolares deben cumplir con los requisitos o recomendaciones de los objetivos educativos establecidos en los documentos de orientación del gobierno central. No existen pautas específicas para los autores de libros de texto de ciencias en ningún país. Al igual que ocurre con otras materias, los profesores y los centros educativos suelen elegir libremente los libros de texto que utilizan, aunque pueden verse obligados a elegir entre una lista aprobada elaborada por el ministerio.

En varios países, el desarrollo de material didáctico científico forma parte de actividades específicas de promoción de la educación científica. Por ejemplo, en Noruega, el Ministerio de Educación e Investigación junto con el Ministerio de Medio Ambiente lanzaron en 2008 *“The*

Natural Satchel". Este programa ayuda a fomentar la curiosidad y el conocimiento de los fenómenos naturales, la conciencia sobre el desarrollo sostenible y un mayor compromiso medioambiental por parte de alumnos y profesores de primaria y secundaria inferior (Eurydice, 2021).

La asociación francesa "*La main à la pâte*" está muy centrada en el desarrollo de materiales didácticos para promover el aprendizaje basado en la investigación. Su página web brinda acceso gratuito a unidades didácticas recomendadas para niveles educativos específicos sobre una gran variedad de temas relacionados con las ciencias naturales (Fondation de Coopération Scientifique pour l'Éducation à la Science, 2021).

Del mismo modo, la versión alemana del proyecto francés "*La main à la pâte*" , llamado "*Sonnentaler*" proporciona material organizado de la misma forma de forma gratuita a profesores y escuelas (Freie Universität Berlin, 2021).

En cuanto a las actividades extracurriculares, éstas se definen como actividades diseñadas para jóvenes en edad escolar que tienen lugar fuera del horario normal del plan de estudios.

En menos de la mitad de los países europeos existen recomendaciones específicas animando a los centros escolares a ofrecer actividades extracurriculares en ciencias. Las autoridades educativas recomiendan que las escuelas ofrezcan actividades relacionadas con la ciencia fuera del horario del plan de estudios. El objetivo más común en la organización de tales actividades es complementar el plan de estudios de ciencias y ayudar a los alumnos a alcanzar los objetivos definidos. Este es el caso de Finlandia y Noruega. En Alemania, las actividades extracurriculares brindan la oportunidad de promover enfoques de aprendizaje basados en la indagación para los estudiantes. En Portugal, las actividades extracurriculares tienen un tercer objetivo que es motivar a los estudiantes a aprender ciencias.

En España, las actividades extracurriculares se ofrecen de forma voluntaria en escuelas financiadas con fondos públicos y pueden dedicarse a contenidos relacionados con la ciencia. Paralelamente, el Ministerio de Educación lanzó un Plan de Refuerzo, Orientación y Apoyo (PROA) (Ministerio de Educación, 2011). Este plan tiene como objetivo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes con dificultades de aprendizaje ofreciéndoles actividades extracurriculares adicionales y apoyo individualizado. El PROA también tiene como objetivo complementar el plan de estudios y ayudar a los alumnos a alcanzar los objetivos curriculares definidos.

En España existen directrices y recomendaciones sobre la provisión de actividades extracurriculares, pero no especifican si tales actividades deben centrarse en la educación científica. En España, donde cada comunidad autónoma ha desarrollado su propia legislación que regula la organización de las actividades extraescolares, se pueden cubrir todas las asignaturas del plan de estudios, así como las áreas no incluidas en el plan de estudios normal.

Aunque en la mayoría de los países no existen directrices sobre actividades extracurriculares, las escuelas tienen derecho a ofrecer actividades fuera del horario del plan de estudios y, por lo tanto, pueden decidir dedicarlas a materias científicas. Algunos países mencionan ejemplos de buenas prácticas en la promoción de la educación científica fuera del horario del plan de

estudios. La actividad más común reportada es el club de ciencias. Desarrollados durante el descanso del mediodía o después de las clases, éstos se dedican a fomentar la alfabetización científica. Los alumnos y estudiantes desarrollan proyectos de investigación sobre temas que les interesan. Los clubes de ciencia se ofrecen en Francia y Portugal.

Solo España ofrece actividades extracurriculares destinadas a aumentar la motivación de las niñas para estudiar ciencias. Las escuelas y los maestros organizan actividades científicas extracurriculares con la intención específica de motivar a las niñas a participar en la ciencia y animarlas a seguir carreras científicas. A modo de ejemplo, en la Comunidad Autónoma de Galicia, los colegios invitan a becarias pertenecientes al Seminario Universitario de la Mujer (Seminario Mulleres e Universidad - SMU) de la Universidad de Santiago de Compostela a compartir sus experiencias como mujeres participando en la investigación científica con alumnas CINE 3 (Universidad de Vigo, 2020).

7

Rendimiento de los estudiantes en Ciencias

Las encuestas internacionales de evaluación del rendimiento estudiantil proporcionan una gran cantidad de información sobre el rendimiento científico. Las puntuaciones promedio de las pruebas y la posición relativa en la que queda cada país es el indicador que atrae la mayor atención del público. No sólo atrae la curiosidad del público general sino que, desde la década de 1960, la puntuación obtenida por cada país se ha convertido en una referencia importante en las políticas educativas nacionales, generando presión para tomar prestadas las prácticas educativas de los países mejor posicionados (Steiner-Khamsi, 2003; Takayama, 2008).

Los estudios de investigación realizados sobre los sistemas educativos pueden ayudar a explicar las diferencias de distintos países, y a identificar cualquier problema específico presente en un sistema. No obstante, los indicadores de las encuestas internacionales deben usarse con cautela, ya que existen muchos factores fuera del ámbito de la política educativa que influyen en el rendimiento del alumnado y, a menudo, son muy diferentes entre países. De hecho, algunos autores han criticado estos indicadores por considerarlos demasiado simplistas para evaluar el desempeño de todo un sistema educativo (Baker y LeTendre, 2005).

También es importante tener en cuenta, al interpretar los resultados de las encuestas, que los estudios comparativos a gran escala se enfrentan a varios desafíos metodológicos: las traducciones pueden generar diferentes significados; las percepciones de algunas preguntas pueden estar influenciadas por prejuicios sociales o culturales; la motivación de los alumnos puede variar en diferentes contextos; etc. (Eurydice, 2019). A pesar de todo, existen procedimientos de control de calidad para minimizar el impacto de estos problemas metodológicos en la comparabilidad de los resultados.

En este capítulo se recopilan las principales encuestas internacionales utilizadas para medir el rendimiento de los estudiantes en el ámbito científico, utilizando los estudios PISA como eje central, y se proporciona información básica sobre la metodología aplicada por cada encuesta. Igualmente, se presentan los puntajes promedio de las pruebas para los países de la serie estudiada, así como porcentajes de alumnos que alcanzan altos niveles de competencia en ciencias y porcentajes de aquellos que, por el contrario, carecen de las habilidades básicas. Este último dato es de gran interés, ya que los estados miembros de la Unión Europea adquirieron en 2009 el compromiso político de reducir la proporción de estudiantes de bajo rendimiento (OJEU, 2009).

7.1. Principales encuestas sobre el rendimiento de los estudiantes en ciencias

Actualmente, el rendimiento de los estudiantes en ciencias a nivel internacional se evalúa principalmente mediante dos encuestas a gran escala: TIMSS y PISA. El primero de ellos, TIMSS (*“Trends in International Mathematics and Science Study”* o Estudio de las Tendencias Internacionales en Matemáticas y Ciencia), mide el desempeño en matemáticas y ciencias de los estudiantes de cuarto y octavo grado (que se corresponde en España con los cursos de 4º de educación primaria y 2º de ESO). El Programa PISA (*“Programme for International Student*

Assessment” o Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes) mide el conocimiento y las habilidades de los estudiantes de 15 años en lectura, matemáticas y ciencias.

Estas dos encuestas se centran en diferentes características del aprendizaje de los estudiantes. En términos generales, TIMSS tiene como objetivo evaluar “lo que saben los estudiantes”, mientras que PISA busca encontrar “lo que los estudiantes pueden hacer con sus conocimientos”.

TIMSS organiza sus encuestas en torno al plan de estudios: el plan de estudios previsto según lo definido por cada país o sistema educativo; el plan de estudios implementado realmente y enseñado por los profesores; y el plan de estudios logrado o lo que los estudiantes han aprendido (Martin *et al.*, 2008).

PISA no se centra directamente en ningún aspecto particular del plan de estudios, sino que tiene como objetivo evaluar cómo hacen uso del conocimiento científico los estudiantes de 15 años en situaciones de la vida cotidiana que involucran ciencia y tecnología. Evalúa a jóvenes que ejercerán poco tiempo después sus derechos como ciudadanos, aplicando sus conocimientos a una variedad de entornos y contextos al final de su etapa educativa obligatoria. Se centra en la alfabetización científica, es decir, en “*la capacidad de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y sacar conclusiones basadas en evidencia, para comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que se producen a través de la actividad humana*” (OCDE, 2003). Al centrarse en la alfabetización, PISA se basa no sólo en los planes del sistema educativo, sino también en el aprendizaje que puede ocurrir fuera de la escuela.

El estudio TIMSS se lleva a cabo cada 4 años, y está dirigido a alumnos de 4º y 8º grado según CINE (que se corresponde en España con los cursos de 4º de educación primaria y 2º de ESO). Actualmente, en España el estudio TIMSS se realiza únicamente entre el alumnado de 4º de Educación Primaria, por lo que los resultados de las encuestas TIMSS no serán considerados para el presente trabajo (MEFP, 2019b).

El estudio PISA se lleva a cabo cada tres años desde el año 2000. España ha participado en todas las pruebas desde su primera edición (2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015 y 2018), y participará en la siguiente edición de 2022 (prevista inicialmente para 2021, pero aplazada debido a la COVID-19) y 2025 (también aplazada de 2024 a 2025). Además, cada año se explora una competencia innovadora, como la resolución colaborativa de problemas en 2015, la competencia global en 2018, o el pensamiento creativo en 2022. PISA 2025 tendrá como dominio principal la competencia científica, como sucediera en las ediciones PISA de 2006 (OCDE, 2006) y 2015 (OCDE, 2016a).

En PISA, todos los estudiantes encuestados tienen 15 años (aunque el número de años escolares completados puede diferir dependiendo del plan de estudios de cada país y las políticas de repetición de curso). En España la prueba está pensada para los alumnos que finalizan la Educación Secundaria Obligatoria.

Aparte de los estudios TIMSS y PISA, existe otro más modesto: el estudio ROSE, acrónimo de “*The Relevance of Science Education*” o La Relevancia de la Educación Científica (Acevedo, 2017). El estudio ROSE es de menor envergadura, y se centra en aspectos como lo actitudinal,

lo emotivo y los sentimientos, focalizándose en definitiva sobre los aspectos afectivos de la educación científica, más que en aspectos curriculares (TIMSS) o en la alfabetización científica para la vida adulta (PISA). La encuesta ROSE considera las actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología como importantes metas de aprendizaje en sí mismas (Sjøberg y Schreiner, 2010). La población diana del estudio ROSE es de nuevo el alumnado que finaliza la educación obligatoria (15/16 años). Aunque España participa en el proyecto, lo hace únicamente con estudiantes de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares (Vázquez y Manassero, 2004) por lo que los resultados del estudio ROSE no se tendrán en cuenta para el presente trabajo. En cualquier caso, los resultados de esta encuesta deben interpretarse con cautela ya que no todos los países participantes logran obtener muestras representativas.

7.2. Estudio PISA

Para la Unión Europea (UE) los resultados de PISA son particularmente importantes ya que en 2009 se adoptó un índice de referencia (dentro del marco estratégico para la cooperación europea en el campo de la educación y la formación) que establecía que *“para 2020, la proporción de jóvenes de 15 años con habilidades insuficientes en lectura, matemáticas y ciencias debería ser inferior al 15%”* (OJEU, 2009). En general, los resultados de PISA 2018 muestran que la UE no ha alcanzado su objetivo para el bajo rendimiento. Más de uno de cada cinco jóvenes de 15 años en la UE (21,7% en lectura, 22,4% en matemáticas y 21,6% en ciencias) no puede completar ni siquiera tareas simples en el campo evaluado. En la UE en su conjunto, el bajo rendimiento aumentó en ciencias y lectura y se mantuvo estable en matemáticas durante la última década.

Esta sección proporciona una descripción general de la puntuación e interpretación de resultados de los informes PISA, y se centra en los resultados obtenidos en ciencias por los países objeto del presente estudio.

7.2.1. Puntuaciones en PISA: ¿cómo se presentan los resultados?

Los resultados de PISA se informan utilizando escalas de progresión y desarrollo que sean comparables internacionalmente y a lo largo de los años, con cada nueva edición del estudio. Para cada área evaluada (lectura, matemáticas y ciencias), un panel de expertos compuesto por colaboradores de todos los países participantes elabora y revisa el marco conceptual de cada área, que recoge la definición de lo que significa ser competente en ese dominio. Este marco teórico o conceptual se revisa para cada área el año que ésta se considera principal (por ejemplo, el marco conceptual de lectura se revisó para la edición de 2018). Antes de llevar a cabo el

estudio PISA, se realiza un estudio piloto en todos los países, para garantizar el menor sesgo posible por razones culturales o lingüísticas.

El estudio PISA completo ocupa aproximadamente 13 horas de trabajo para un estudiante de 15 años. Por razones organizativas y para evitar el efecto cansancio, cada alumno que participa en el estudio realiza una prueba que dura 2 horas, combinando sólo 2 de las 3 áreas evaluadas. A cada participante se le asigna una prueba, de tal modo que no todos los estudiantes realizan el mismo examen. Se garantiza una distribución que consiga que todas las actividades y pruebas PISA estén recogidas y realizadas por un número mínimo significativo de alumnos.

En cuanto a las puntuaciones de los estudios PISA, éstas son puntuaciones relativas, no hay una puntuación máxima ni mínima, sino que los resultados se presentan en una escala que responde a una distribución normal, con una puntuación promedio de 500 puntos y una desviación estándar de 100. Fue en 2006 cuando se establecieron los estándares de normalidad para el rendimiento en ciencias, y se observó que aproximadamente dos tercios de los estudiantes de los países de la OCDE obtuvieron entre 400 y 600 puntos. Cuanto más altas sean las puntuaciones en la escala correspondiente, más alto es el rendimiento en dicha área.

Hay que tener en cuenta que los resultados de los estudios PISA son sólo estimaciones, ya que se obtienen de muestras del conjunto de estudiantes de cada país, y no del total de la población objetivo, y además se utiliza un conjunto limitado de pruebas y tareas, no el universo de posibilidades para la evaluación de las competencias (OCDE, 2018b).

Por otro lado, para obtener los valores promedio de la OCDE, los resultados de cada país se ponderan por igual, como si todos los países aportaran el mismo número de estudiantes, resultando ser por tanto una media aritmética de las puntuaciones medias de cada país participante, sin tener en cuenta la proporción de alumnos que aporta cada país.

El desempeño de los estudiantes de ciencias en el estudio de PISA 2018 se presentó en una escala dividida en siete niveles de competencia, que indican los tipos de tareas que los estudiantes son capaces de completar con éxito. Los siete niveles de competencia utilizados en la evaluación de ciencias de PISA 2018 fueron los mismos que los establecidos para la evaluación de PISA 2015 (OCDE, 2016b). La Tabla 5 describe las habilidades, el conocimiento y la comprensión que se requieren en cada nivel de la escala de ciencias.

Tabla 5. Descripción resumida de los siete niveles de competencia científica en PISA 2018.

Nivel	Nivel de desempeño
6	En el nivel 6, los estudiantes pueden basarse en una variedad de ideas y conceptos científicos interrelacionados de las ciencias físicas, de la vida y de la tierra y el espacio y utilizar el contenido, el conocimiento procedimental y epistémico para ofrecer hipótesis explicativas de nuevos fenómenos, eventos y procesos científicos o para hacer predicciones. Al interpretar los datos y la evidencia, pueden discriminar entre información relevante e irrelevante y pueden aprovechar conocimientos externos al currículo escolar normal. Pueden distinguir entre argumentos que se basan en evidencia científica y teoría y aquellos que se basan en otras consideraciones. Los estudiantes de nivel 6 pueden evaluar diseños en competencia de experimentos complejos, estudios de campo o simulaciones y justificar sus elecciones.
5	En el nivel 5, los estudiantes pueden usar ideas o conceptos científicos abstractos para explicar fenómenos, eventos y procesos desconocidos y más complejos que involucran múltiples vínculos causales. Pueden aplicar conocimientos epistémicos más sofisticados para evaluar diseños experimentales alternativos y justificar sus elecciones, y utilizar conocimientos teóricos para interpretar información o hacer predicciones. Los estudiantes de nivel 5 pueden evaluar formas de explorar científicamente una pregunta determinada e identificar limitaciones en la interpretación de conjuntos de datos, incluidas las fuentes y los efectos de la incertidumbre en los datos científicos.
4	En el nivel 4, los estudiantes pueden utilizar conocimientos de contenido más complejos o más abstractos, que se proporcionan o se recuerdan, para construir explicaciones de eventos y procesos más complejos o menos familiares. Pueden realizar experimentos que involucren dos o más variables independientes en un contexto restringido. Son capaces de justificar un diseño experimental basándose en elementos del conocimiento procedimental y epistémico. Los estudiantes de nivel 4 pueden interpretar datos extraídos de un conjunto de datos moderadamente complejo o de un contexto menos familiar, sacar conclusiones apropiadas que van más allá de los datos y proporcionar justificaciones para sus elecciones.
3	En el nivel 3, los estudiantes pueden aprovechar el conocimiento de contenido moderadamente complejo para identificar o construir explicaciones de fenómenos familiares. En situaciones menos familiares o más complejas, pueden construir explicaciones con pistas o apoyo relevantes. Pueden recurrir a elementos de conocimiento procedimental o epistémico para llevar a cabo un experimento simple en un contexto restringido. Los estudiantes de nivel 3 pueden distinguir entre cuestiones científicas y no científicas e identificar la evidencia que respalda una afirmación científica.
2	En el Nivel 2, los estudiantes pueden aprovechar el conocimiento del contenido cotidiano y el conocimiento básico de procedimientos para identificar una explicación científica adecuada, interpretar datos e identificar la pregunta que se aborda en un diseño experimental simple. Pueden usar el conocimiento científico básico o cotidiano para identificar una conclusión válida a partir de un conjunto de datos simple. Los estudiantes del nivel 2 demuestran un conocimiento epistémico básico al ser capaces de identificar preguntas que se pueden investigar científicamente.
1a	En el Nivel 1a, los estudiantes pueden usar el contenido básico o cotidiano y el conocimiento de procedimientos para reconocer o identificar explicaciones de fenómenos científicos simples. Con apoyo, pueden emprender investigaciones científicas estructuradas con no más de dos variables. Son capaces de identificar relaciones causales o correlacionales simples e interpretar datos gráficos y visuales que requieren un bajo nivel de exigencia cognitiva. Los estudiantes de nivel 1a pueden seleccionar la mejor explicación científica para datos dados en contextos personales, locales y globales familiares.
1b	En el Nivel 1b, los estudiantes pueden utilizar el conocimiento científico básico o cotidiano para reconocer aspectos de fenómenos familiares o simples. Pueden identificar patrones simples en los datos, reconocer términos científicos básicos y seguir instrucciones explícitas para llevar a cabo un procedimiento científico.

7.2.2. Rendimiento de los estudiantes en ciencias según PISA

La evaluación del rendimiento de los estudiantes en ciencias de PISA se centra en medir la capacidad de éstos para involucrarse de manera consciente y reflexiva en temas relacionados con la ciencia y la tecnología.

En las sociedades contemporáneas, la comprensión de la ciencia y de la tecnología basada en la evidencia es necesaria no solo para aquellos estudiantes cuyas carreras dependen directamente de la física, la química o la biología; sino también para cualquier ciudadano que desee tomar decisiones informadas relacionadas con los muchos temas controvertidos que se debaten hoy en día, en un contexto socio-científico como en el que vivimos.

La proporción de estudiantes que no tienen habilidades básicas en ciencias es un indicador importante de la calidad de la educación. Los estados miembros de la UE establecieron en 2009 un punto de referencia para reducir la proporción de jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en ciencias a menos del 15% para el año 2020 (OJEU, 2009). El Consejo Europeo considera que los estudiantes que no alcanzan el Nivel 2 en PISA son de bajo rendimiento. Según la OCDE, los estudiantes que alcanzan el Nivel 1 tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo pueden aplicarlo a algunas situaciones cotidianas; o proporcionar explicaciones científicas que son obvias y que se derivan explícitamente de un hecho evidente. Por debajo del Nivel 1, los estudiantes son incapaces de demostrar competencias científicas básicas en las tareas más fáciles de PISA. La falta de tales habilidades puede obstaculizar su participación plena en la sociedad y la economía.

En promedio, en 2018, en los países de la OCDE el 78% de los estudiantes alcanzaron al menos el nivel 2 o superior en ciencias. Como mínimo, estos estudiantes pueden reconocer la explicación correcta de fenómenos científicos familiares y pueden utilizar dicho conocimiento para identificar, en casos sencillos, si una conclusión es válida en base a los datos proporcionados.

Como muestra la Tabla 6, en el estudio PISA 2018 únicamente Finlandia cumple con el objetivo de menos del 15% de estudiantes con bajo rendimiento en ciencias para 2020, con un 12.9% de estudiantes con un rendimiento por debajo del nivel 2 en ciencias. El porcentaje de alumnos con bajo rendimiento fue aproximadamente del 20% en varios países del estudio: España (21.3%), Portugal (19.6%), Francia (20.5%), Alemania (19.6%) y Noruega (20.8%). En el caso de Italia, el porcentaje de estudiantes que no alcanzó el nivel 2 en ciencias fue del 25.9%, el caso más alto de la serie estudiada.

Curiosamente, en la comparación de los informes PISA de 2015 y 2018, todos los países de la serie estudiada aumentaron los porcentajes para los estudiantes de bajo rendimiento en ciencias (es decir, empeoraron) excepto Francia, que mostró un ligero descenso desde el 22.1% en 2015 al 20.5% en 2018. De entre todos los países, España mostró la brecha más grande, con un aumento del 3% de estudiantes que no alcanzaron al menos el nivel 2 en ciencias, es decir, fue el país que mostró el empeoramiento más marcado. Italia aumentó ese porcentaje en un 2.7%, Alemania en un 2.6%, Portugal un 2.2%, Noruega un 2.1% y Finlandia un 1.4%. Francia, como se ha comentado anteriormente, arrojó un porcentaje menor en un 1.6%.

Tabla 6. Comparativa de los estudios PISA 2015 y 2018 para estudiantes de bajo rendimiento (por debajo del nivel 2) y alto rendimiento (nivel 5 o superior) en materia científica.

	PISA 2015		PISA 2018	
	Por debajo del nivel 2	Nivel 5 o superior	Por debajo del nivel 2	Nivel 5 o superior
España	18.3 %	5 %	21.3 %	4.2 %
Portugal	17.4 %	7.4 %	19.6 %	5.6 %
Francia	22.1 %	8 %	20.5 %	6.6 %
Italia	23.2 %	4.1 %	25.9 %	2.7 %
Alemania	17 %	19.6 %	19.6 %	10 %
Noruega	18.7 %	8 %	20.8 %	6.8 %
Finlandia	11.5 %	14.3 %	12.9 %	12.3 %

En el otro extremo de la escala, el porcentaje de estudiantes que alcanzó el nivel 5 o superior en ciencias en Finlandia fue del 12.3%, destacando significativamente sobre el resto de países estudiados, que mostraron porcentajes menores. El 10% de los alumnos en Alemania alcanzó el nivel 5 o superior, seguido por Noruega con un 6.8%, Francia con el 6.6% y Portugal con el 5.6%. En España sólo el 4.2% de los estudiantes alcanzó el nivel 5, siendo Italia el país con menor porcentaje de estudiantes en el nivel 5 o superior, con un 2.7%.

En la comparativa entre PISA 2015 y PISA 2018, todos los países de la serie sin excepción disminuyeron el porcentaje de alumnos que alcanzaron el nivel 5 o superior, siendo Finlandia el país con el mayor descenso, con un 2% de diferencia entre ambos estudios. En el caso de España, esta diferencia fue del 0.8%, mostrando Alemania el menor porcentaje de cambio con un 0.6%. Noruega disminuyó en un 1.2%, Francia e Italia en un 1.4%, y Portugal en un 1.8%.

La Figura 4 muestra el recorrido desde PISA 2006 (primer año que se evaluaron las competencias científicas) hasta PISA 2018 (último estudio disponible) para el porcentaje de alumnos que no alcanzaron al menos el nivel 2 en competencias científicas en el caso de los países estudiados.

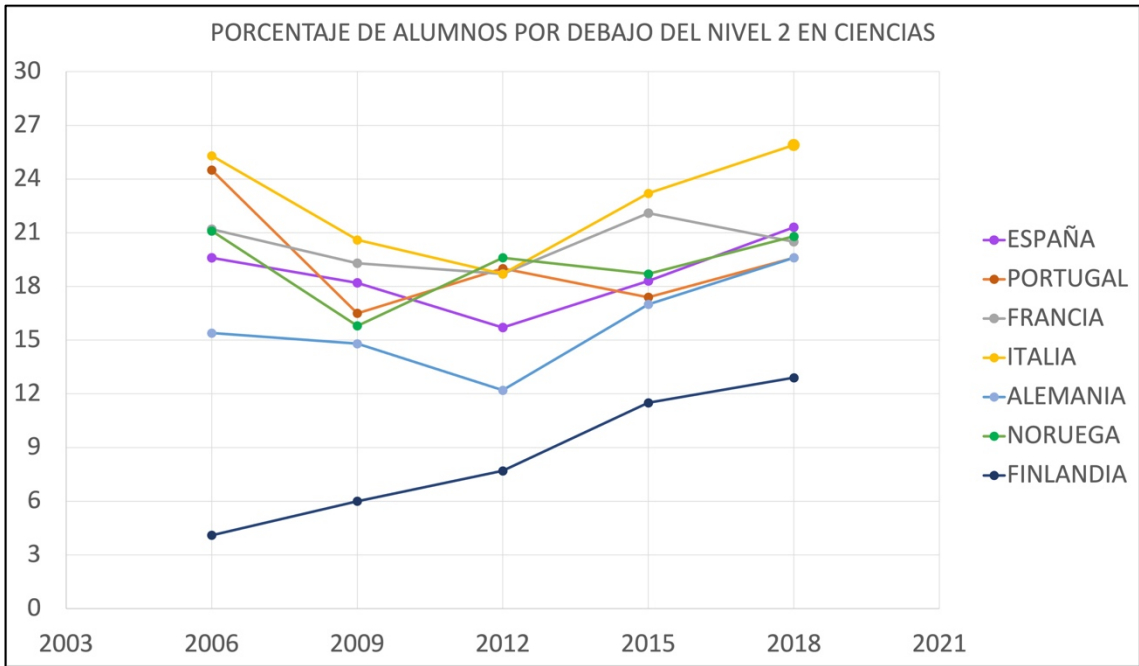


Figura 4. Porcentaje de alumnos por debajo del nivel 2 (estudiantes de bajo rendimiento) en el ámbito científico, para los países de la serie estudiada, desde PISA 2006 hasta PISA 2018.

La Figura 5 muestra el recorrido desde PISA 2006 (primer año que se evaluaron las competencias científicas) hasta PISA 2018 (último estudio disponible) para el porcentaje de alumnos que alcanzaron el nivel 5 o superior en competencias científicas en el caso de los países estudiados.

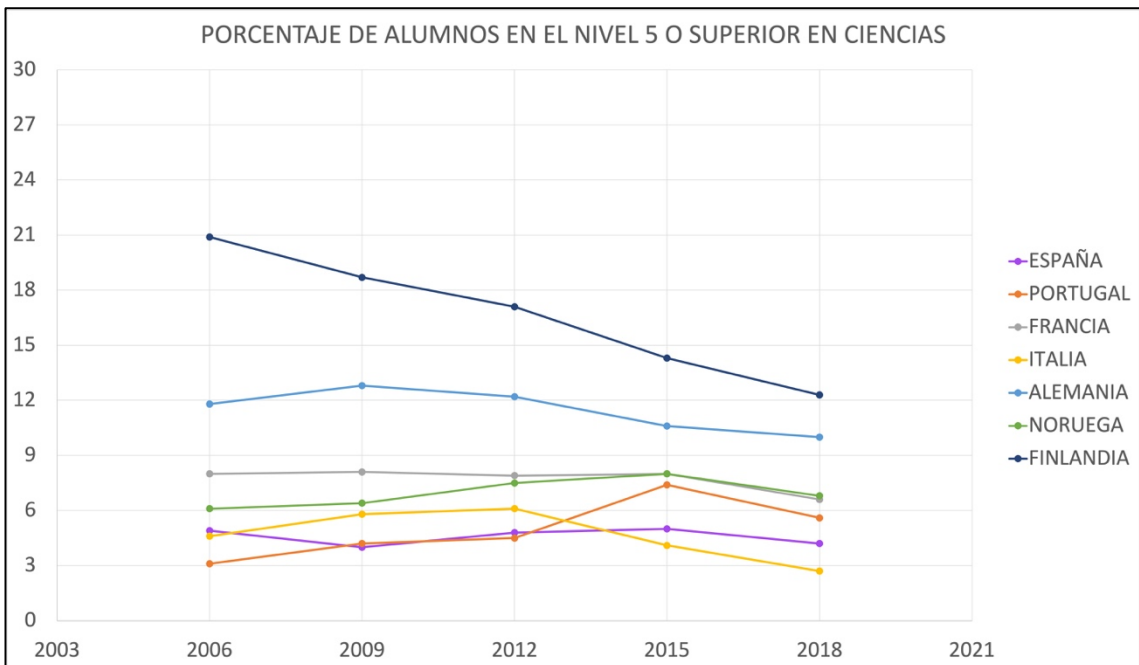


Figura 5. Porcentaje de alumnos en el nivel 5 o superior (estudiantes de alto rendimiento) en el ámbito científico, para los países de la serie estudiada, desde PISA 2006 hasta PISA 2018.

En cuanto al puntaje, en los países pertenecientes a la OCDE en 2018, y según el estudio PISA, el rendimiento científico medio fue de 489 puntos. Como en las ediciones anteriores desde que se evalúa la competencia científica (2006, 2009, 2012, y 2015), Finlandia superó a todos los demás países objeto de estudio. La puntuación media en Finlandia en 2018 (522) fue 33 puntos más alta que la media de los países de la OCDE, y casi 20 puntos más alta que el segundo país de los estudiados, Alemania (Tabla 7).

Los estudiantes de España e Italia obtuvieron un rendimiento promedio considerablemente más bajo que los demás países del estudio, con diferencias estadísticamente significativas con los resultados del resto de países estudiados y la media de la OCDE. Las puntuaciones medias fueron 39 puntos menor en España y 54 puntos menor en Italia, en comparación con Finlandia. Estos dos países también obtuvieron los resultados más bajos en 2015, de entre los países objeto de estudio.

Como curiosidad, se muestra el dato del rendimiento promedio en la Comunidad Autónoma de Castilla León, que arrojó un resultado de 501 puntos, colocándose 12 puntos por encima de la media de los países de la OCDE, y 18 puntos por encima de la media nacional de España, una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 7. Puntuaciones medias para los países de la serie estudiada (y Castilla y León) en el ámbito científico, para PISA 2018. OCDE, PISA 2018.

Media	País o región	Países cuya puntuación media no es significativamente distinta de la del país o región de referencia
522	Finlandia	
503	Alemania	Castilla y León
501	Castilla y León	Alemania, Francia, Portugal, Noruega
493	Francia	Castilla y León, Portugal, Noruega
492	Portugal	Media OCDE, Castilla y León, Francia, Noruega
490	Noruega	Media OCDE, Castilla y León, Francia, Portugal
489	Media de la OCDE	Portugal, Noruega
483	España	
468	Italia	

La Tabla 8 muestra los puntajes medios para los países de la serie estudiada, desde PISA 2006 (primer año que se evaluaron las competencias científicas) hasta PISA 2018 (último estudio disponible). Con asterisco se señalan las puntuaciones que arrojaron un resultado estadísticamente significativo en comparación con los obtenidos en PISA 2018, el último de la serie. En la última fila se señala la diferencia entre PISA 2015 y PISA 2018, el asterisco indica nuevamente las diferencias estadísticamente significativas. Todos los países disminuyeron sus puntuaciones medias en PISA 2018 en comparación con PISA 2015, con diferencias estadísticamente significativas, excepto en el caso de Francia y Alemania, que empeoraron, pero no de manera significativa.

Tabla 8. Tendencias en el rendimiento científico (puntuaciones medias) para los países estudiados. El asterisco (*) indica tendencias y cambios estadísticamente significativos. OCDE, PISA 2018.

	España	Portugal	Francia	Italia	Alemania	Noruega	Finlandia
2006	488	474*	495	475	516*	487	563*
2009	488	493	498	489*	520*	500*	554*
2012	496*	489	499	494*	524*	495	545*
2015	493*	501*	495	481*	509	498*	531*
2018	483	492	493	468	503	490	522
2015- 2018	-10*	-9*	-2	-13*	-6	-8*	-9*

En España, el rendimiento medio en ciencias se redujo en 10 puntos entre 2015 y 2018. A pesar de la reciente disminución en el desempeño científico, teniendo en cuenta el periodo desde 2006 (primer año en que se evaluaron las competencias científicas) y los resultados de todos los años, no se puede determinar ninguna tendencia significativa de mejora o empeoramiento en la materia. No obstante, se trata de la menor puntuación en el histórico para España.

En Portugal, el rendimiento medio en ciencias en 2018 fue inferior al de 2015 en 9 puntos, y volvió cerca del nivel observado en 2009 y 2012. Sin embargo, en comparación con el primer estudio (PISA 2006), la mejora es significativa.

El rendimiento científico medio en Francia se ha mantenido estable durante el período 2006-2018, por lo que no se puede determinar una tendencia de cambio.

En Italia, el rendimiento medio en ciencias en 2018 estuvo significativamente por debajo del nivel observado durante el período 2009-2015, y empeorando incluso (aunque no de manera significativa) el nivel observado en 2006.

En Alemania, en ciencias, el rendimiento medio estuvo significativamente por debajo de los niveles de 2006.

El rendimiento de Noruega en PISA 2018 se situó por debajo del rendimiento de PISA 2015 en ciencias. Sin embargo, observando las tendencias durante un período más largo, no se puede determinar una dirección clara de cambio (ni positiva ni negativa).

El rendimiento medio en ciencias disminuye en Finlandia con cada nuevo estudio PISA. Los resultados de PISA 2018 fueron significativamente más bajos que los resultados de PISA 2015 en ciencias. Puede confirmarse una clara tendencia de empeoramiento en el ámbito científico entre sus estudiantes.

8

Discusión

8.1. Relativo a las características organizativas de los sistemas educativos estudiados

Este estudio ha examinado algunas de las características organizativas de la enseñanza en el ámbito científico en algunos países europeos, mostrando las políticas y estrategias implementadas para promover el aprendizaje de las ciencias en los centros educativos en los niveles CINE 2 y 3. A partir de los datos disponibles, podría afirmarse que la educación científica, en la mayoría de los países estudiados, comienza en el nivel CINE 1 como una asignatura general e integrada. La ciencia se enseña de esta manera a lo largo de todo el período de la educación primaria en todos los países de la serie estudiada, y continúa en esta línea durante uno o dos años en la educación secundaria inferior (CINE 2), hasta aproximadamente los 15 años, coincidiendo mayoritariamente con el fin de la obligatoriedad de la educación. Generalmente, la ciencia como asignatura integrada se denomina simplemente "ciencia" o con un nombre que se refiere al medio ambiente, la naturaleza o la tecnología.

Al final de la educación secundaria inferior, en la mayoría de los países, la enseñanza de las ciencias comienza a dividirse en asignaturas separadas de biología, química y física, de tal modo que, antes o después, durante la educación secundaria superior (CINE 3), a partir de los 15 años, todos los países se enseñan las ciencias como asignaturas separadas.

En cuanto al tamaño de las clases (en función del número medio de alumnos por aula), el rango varía entre los 19 y los 25 alumnos, resultando llamativo que Finlandia (con 19 alumnos por clase) ocupe el puesto más alto en rendimiento medio de sus estudiantes en ciencias (no sólo entre los países estudiados en el presente trabajo, sino también en el ranking total de países de la OCDE) mientras que España (con 25 alumnos) quede por debajo de la media de los países de la OCDE en PISA 2018 (de manera estadísticamente significativa). No obstante, este dato no puede tomarse como concluyente, puesto que Francia también presenta la misma ratio que España (25 alumnos por aula) y sin embargo ha puntuado por encima de la media de los países de la OCDE (también de manera estadísticamente significativa).

De la misma manera, el porcentaje de horas de instrucción de las asignaturas de ciencias es llamativamente superior en Finlandia tanto en el nivel CINE 1 como en CINE 2. En CINE 1, Finlandia presenta un porcentaje del 10% de horas de instrucción obligatoria de materias de ciencias, mientras que el rango para el resto de los países de la serie estudiada se mueve entre el 4% y el 7%. En CINE 2, Finlandia presenta un porcentaje del 16% de horas de instrucción obligatoria de materias de ciencias, mientras que el rango para el resto de países de la serie estudiada se mueve entre el 9% y el 11%. Podría afirmarse que existe, por tanto, una relación entre el número de horas dedicado a las ciencias y el rendimiento de los estudiantes en la materia para los países de la serie estudiada, aunque no disponemos de la información suficiente como para concluir si esta relación es estadísticamente significativa. PISA 2015 destacó diferencias significativas entre aquellos estudiantes que pasaron al menos 30 horas por semana recibiendo clases (en este análisis no se tuvieron en cuenta únicamente las asignaturas de ciencias, sino que fueron más de 30 horas combinando las asignaturas de ciencias, matemáticas y lectura) (OCDE, 2016a). Según los resultados de PISA 2006 (estudio centrado en la competencia científica), muchos de los estudiantes que presentaron peores resultados en ciencias provenían

de sistemas educativos que dedicaban menos tiempo a estudiar estas materias en sus centros en relación con los compañeros que presentaron mejor rendimiento. Por lo tanto, el tiempo de dedicación a las ciencias en la escuela parece importante y debe considerarse al diseñar políticas para mejorar el desempeño de los estudiantes.

Para el nivel CINE 3 no se han hallado datos relativos al porcentaje de horas de instrucción obligatoria de las asignaturas de ciencias, tampoco datos relativos al tamaño de las clases. Una de las posibles causas puede ser la gran variabilidad de los itinerarios que a partir de este momento puede escoger los estudiantes en la mayoría de los países objeto de este análisis.

Con el fin de aumentar los niveles de motivación e interés por la ciencia, parece útil hacer hincapié en las experiencias de la vida real de los estudiantes y en la discusión de los aspectos sociales de la ciencia, como las preocupaciones ambientales y la aplicación de los logros científicos a la vida cotidiana. Las actividades recomendadas con frecuencia abarcan trabajo colaborativo, aprendizaje experimental y trabajo por proyectos, y debates sobre temas relacionados con la ciencia y la sociedad.

En cuanto a las medidas de apoyo para estudiantes con bajo rendimiento en ciencias, en la mayoría de los países estudiados no existen políticas específicas para apoyar a estos alumnos. En general, el apoyo a los estudiantes de ciencias está cubierto por el marco de apoyo general para los alumnos que tienen dificultades en cualquier materia. Sólo Francia y el estado federado de Pomerania Occidental en Alemania presentan iniciativas para apoyar a sus alumnos en el ámbito científico y mejorar el rendimiento de los alumnos con peores resultados.

En lo relativo a libros de texto y material didáctico, no parecen existir pautas específicas para los autores o editores de los mismos, limitándose a cumplir con los requisitos y recomendaciones de las autoridades educativas.

La organización de actividades extracurriculares normalmente es responsabilidad de los centros educativos. Los clubes de ciencia donde los estudiantes pueden desarrollar pequeños proyectos de investigación son ejemplos que se dan en varios países.

8.2. Relativo al rendimiento académico de los estudiantes en el ámbito científico

El objetivo de las encuestas internacionales para la evaluación del rendimiento académico, y en concreto de los estudios PISA, es proporcionar información útil a los educadores y sobre todo a los responsables de las políticas educativas de cada gobierno, sobre los puntos fuertes y débiles de los sistemas educativos de cada país, el progreso logrado a lo largo del tiempo y las oportunidades de mejora.

Comparar el desempeño de los estudiantes de diferentes países plantea numerosos desafíos. Se trata de cientos de miles de estudiantes con diferentes habilidades, actitudes y antecedentes sociales que deben responder al mismo conjunto de tareas cuando realizan un examen. Este

examen es el mismo para todos los alumnos, independientemente del sistema educativo del que provengan, la estructura y plan de estudios que sigan, los métodos pedagógicos que se les apliquen, y el contexto social, económico y cultural de su población. Y los resultados obtenidos en estos exámenes, iguales para todos, son los que se comparan para analizar el desempeño académico de cada sistema educativo. Así, el desempeño de los alumnos se mide en referencia a unos estándares comunes a todos.

Bien es cierto que cuando estos estudiantes se conviertan en adultos, se enfrentarán a desafíos comunes y, a menudo, tendrán que competir por los mismos trabajos, por lo que quizá, dentro de esta sociedad y economía globales, el éxito de los sistemas educativos en la preparación de los estudiantes para la vida ya no debe medirse con parámetros establecidos localmente, sino cada vez más con parámetros comunes a todos los sistemas educativos del mundo.

Por difíciles que sean las comparaciones internacionales, estos estudios brindan información importante para los educadores y para los gobiernos. En concreto, PISA trabaja para garantizar que tales comparaciones sean válidas y justas (OCDE, 2017b).

Una importante limitación de los estudios PISA es que, si bien sus resultados son representativos de la población objetivo en cada país, no se pueden generalizar fácilmente a toda la población de 15 años en países donde muchos jóvenes de esa edad no están matriculados en ningún centro educativo.

En el presente trabajo, se ha intentado proporcionar un contexto de los sistemas educativos de cada país de la serie estudiada para poder interpretar los resultados que sus estudiantes presentan en las pruebas internacionales. Al comparar países, es importante considerar el contexto social y económico en el que se lleva a cabo la educación, que puede influir en los resultados de la evaluación.

Sin embargo, según PISA 2009, las diferencias entre países europeos explican solo el 10,6% de la varianza total en el rendimiento científico, mientras que las diferencias entre escuelas representan aproximadamente el 36,6% y las diferencias dentro de las escuelas aproximadamente el 52,8% de la varianza total (OCDE, 2009b). Por lo tanto, según estos datos, no parece que las oportunidades educativas de los estudiantes se vean realmente afectadas según el país en el que vivan, sino más bien por cómo gestiona la educación cada centro educativo. Por ejemplo, en Alemania las diferencias entre distintas escuelas explican más del 60% de la variación en el rendimiento de los alumnos. Por el contrario, en países como España, Noruega o Finlandia (donde, según el sistema educativo, las escuelas tienen menos autonomía) menos del 20% de la variación en el rendimiento de los alumnos se atribuye a las diferencias entre escuelas. En conclusión, las escuelas, en gran medida, determinan los resultados del aprendizaje del estudiante.

De la misma manera, el entorno socioeconómico del centro educativo (medido como la proporción de estudiantes socialmente desfavorecidos y el nivel económico medio) interfiere en gran medida en los resultados del grupo de estudiantes. Asistir a una escuela donde la mayoría de los alumnos tienen antecedentes familiares favorables se relaciona con una influencia positiva en el grupo de compañeros y un buen clima hacia el aprendizaje (Robledo y García, 2009).

Como se ha comentado anteriormente, se ha demostrado que el nivel económico de una familia está relacionado con el rendimiento de sus hijos en la escuela (OCDE, 2018b). De manera similar, la relativa prosperidad de algunos países les permite gastar más en educación, mientras que otros países se ven limitados por un ingreso nacional más bajo. Por lo tanto, es importante tener en cuenta el ingreso nacional de los países al interpretar el desempeño de países de ingresos más bajos, como España, Portugal o Italia, en comparación con los países de ingresos más altos como Finlandia o Noruega (definidos por el Banco Mundial como países cuyo ingreso per cápita fue superior a 12.375 USD en 2018) (The World Bank, 2018). Según PISA 2018, los países con ingresos nacionales más altos tienden a obtener una puntuación más alta en PISA, sugiriendo que el 44% de la variación en las puntuaciones medias de los países está relacionada con el PIB per cápita (33% en el caso de los países de la OCDE).

Aunque, para ser honestos, si bien el PIB per cápita refleja los recursos potenciales disponibles para la educación en cada país, no mide los recursos financieros realmente invertidos en educación. El último estudio PISA ha demostrado que el gasto por alumno representa el 49% de la variación en el rendimiento medio entre países (39% en los países de la OCDE) (OCDE, 2018b). Sin embargo, a partir de 50.000 USD por alumno, el gasto está mucho menos relacionado con el desempeño. De hecho, Estonia, que gasta alrededor de 64.000 USD por estudiante (en comparación con un gasto promedio de la OCDE de aproximadamente 89.000 USD), fue uno de los países de la OCDE con mejor desempeño en las tres áreas de conocimiento en PISA 2018. Esto muestra que, si bien la educación debe contar con los recursos adecuados (y a menudo, en los países en desarrollo, los recursos son insuficientes) no se requiere un alto nivel de gasto por estudiante para lograr la excelencia en la educación.

No sólo las condiciones económicas del país importan para la educación, también las condiciones económicas pasadas y el nivel de educación de las generaciones anteriores influyen en los resultados del aprendizaje de los alumnos. En este trabajo no se ha considerado el nivel de estudios de los progenitores de los estudiantes, aunque muchos estudios han demostrado que cuando se trata de educar a sus hijos, los adultos más capacitados y con mayor educación tienen una ventaja sobre los padres que tienen menor nivel educativo.

Las investigaciones han establecido claramente que el entorno familiar y dinámica en el hogar son muy importantes para el rendimiento escolar (Breen y Jonsson, 2005). Un análisis de los resultados de PISA 2006 mostró que la vida familiar del estudiante (medido en un índice que resume el estado económico, social y cultural de cada uno), sigue siendo uno de los factores más poderosos e influyentes en el rendimiento (OCDE, 2006).

También se ha demostrado un vínculo claro entre el disfrute durante el aprendizaje de ciencias, el interés por la materia y la confianza del alumno en superar las tareas científicas y el rendimiento que el estudiante alcanza (Martin *et al.*, 2008). Si bien esto no revela un vínculo causal, los resultados sugieren que los estudiantes con mayor interés y autoconfianza en la ciencia están más dispuestos a invertir el esfuerzo necesario para hacerlo bien (OCDE, 2016b). Curiosamente, los resultados de TIMSS sugieren que las actitudes hacia la ciencia difieren en los países que enseñan las materias científicas como asignaturas separadas, mostrando que las actitudes de los estudiantes hacia la biología son más positivas que hacia la química y la física. Por otro lado, los resultados de ROSE muestran que los estudiantes de los países del norte de

Europa parecen mostrar menos interés por la ciencia y carreras científicas que los estudiantes de los países del sur de Europa (Eurydice, 2019).

Por último, los desafíos que enfrentan los sistemas educativos no deben reducirse únicamente a diferencias en los recursos generales disponibles para la escolarización o en la medida en que las familias y la sociedad en general apoyan la adquisición de las habilidades básicas de los estudiantes. También se debe considerar la diversidad de alumnos en el aula, relacionada, por ejemplo, con la desigualdad socioeconómica y los estudiantes que no dominan el idioma en el que reciben las clases. Según los datos consultados, países como España o Alemania presentan los mayores porcentajes de población extranjera, en comparación con Finlandia o Noruega, donde este porcentaje es menor. Sin embargo, no disponemos del porcentaje de alumnos escolarizados provenientes de estas familias inmigrantes en cada país, por lo que no puede establecerse ninguna relación entre el desempeño en ciencias y la diversidad de alumnos en el aula. Además, en la mayoría de los países y escuelas donde los estudiantes se distribuyen en función de sus habilidades, el rendimiento general ni mejora ni empeora, pero las diferencias socioeconómicas aumentan. Cuanto antes se estratifica a los estudiantes en programas separados, mayor será el impacto.

En cualquier caso, el desafío para los docentes y los sistemas educativos sería superar las desigualdades y, al mismo tiempo, aprovechar los beneficios de la diversidad en el aula.

8.3. Limitaciones del estudio

Este trabajo presenta diversas limitaciones, algunas de las cuales se mencionan a continuación.

En primer lugar, es importante tener en cuenta que, al hacer comparaciones entre países, sería interesante considerar no sólo el puntaje promedio de los estudiantes de un país (eficiencia del sistema educativo), sino también su rango de puntajes o desviación estándar (que nos mostraría la equidad del sistema educativo del país). Así, los países que tienen resultados promedio significativamente más altos y desviaciones estándar significativamente más bajas, pueden considerarse eficientes y equitativos. Esta mejora puede tenerse en cuenta para futuras revisiones.

Un factor que no se ha tenido en cuenta en la contextualización del presente trabajo es la cantidad de tiempo que los estudiantes dedican a aprender o estudiar fuera de sus centros educativos, en definitiva, a hacer deberes, siendo un elemento a tener en cuenta para futuros trabajos. Tampoco se ha mencionado el hecho de repetir curso. A lo largo de sus ediciones, los estudios PISA han demostrado que en los países donde más estudiantes repiten curso, los resultados tienden a ser peores.

No se han tenido en cuenta posibles diferencias en los resultados de los estudios PISA según el género de los estudiantes. Son muchas las investigaciones que han encontrado que los intereses científicos de las niñas difieren en algunos aspectos de los de los niños (Baram-Tsabari y Yarden,

2011; Häussler y Hoffman, 2002; Murphy y Whitelegg, 2006). Según la encuesta ROSE, los investigadores concluyen que las niñas están especialmente interesadas en el contenido científico relacionado con aspectos como el cuerpo humano, la salud o el bienestar, mientras que los niños están más interesados en las aplicaciones tecnológicas. Así, sería interesante considerar las diferencias de género al intentar elevar los niveles de motivación en el aprendizaje de las ciencias.

Tampoco se han tenido en cuenta las actitudes de los estudiantes en cada país hacia las materias científicas (sin importar el género), por lo que no puede establecerse ninguna relación. Está claro que los intereses influyen en las futuras opciones profesionales, y las actitudes hacia la ciencia adquiridas en la escuela pueden determinar la relación de una persona con la ciencia y la tecnología en la vida adulta, por lo que la motivación del alumno en el aula debe ser tomada en consideración por el docente (Charro *et al.*, 2017; Osborne, 2014).

En cuanto a enfoques de enseñanza de las ciencias y teorías del aprendizaje, no ha sido el propósito del presente trabajo presentar una revisión de la ingente cantidad de literatura sobre la amplia gama de métodos de enseñanza de las ciencias. Sería interesante desarrollar un trabajo donde intentar averiguar las tendencias mayoritarias en cada país, para poder comparar y averiguar cuál de los enfoques aplicados puede ser el más efectivo, en términos de mejorar el rendimiento científico en las encuestas internacionales. En cualquier caso, los distintos métodos estarían estrechamente vinculados, ya que no debieran ser mutuamente excluyentes, sino que parece razonable pensar que existe una superposición considerable entre ellos y son potencialmente complementarios. Quizá, el método más efectivo, pueda ser una combinación de distintos enfoques.

Por último, tampoco se ha entrado a valorar cuestiones relativas a la satisfacción laboral del profesorado, factor que influye en el rendimiento de los estudiantes. En general, cuanto más contentos están los docentes en su entorno profesional, mejor es el rendimiento académico de los alumnos. Cuestiones como el sueldo, las vacaciones, la valoración de la profesión en la comunidad, o los programas de formación continua para el profesorado en cada país son elementos que deberían tenerse en cuenta y que varían mucho de unos países a otros.

9

Conclusiones

En este estudio se ha intentado llevar a cabo un análisis comparativo de los sistemas educativos no universitarios (educación primaria y secundaria) de algunos países europeos, incluyendo España. Los contextos estructurales y sociales, así como las políticas educativas referidas a la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia de cada país se han puesto de manifiesto, y se ha tratado de conectar estas características con los resultados que los estudiantes de cada nación obtienen, en el ámbito científico, en las pruebas internacionales. Se centra concretamente en los estudios PISA, ya que el resto de encuestas internacionales no cumple los criterios adecuados para ser tenidos en consideración en el estudio realizado en el presente trabajo.

Una de las principales conclusiones que se pueden extraer de este trabajo es que, a través de su participación en las encuestas PISA, cada país tiene una oportunidad única para mejorar su capacidad de desarrollar políticas para la educación científica. Esto supone una herramienta de un valor incalculable para formular o reorientar políticas que contribuyan a la inserción de los ciudadanos en el debate científico. Además, los países participantes pueden comparar sus experiencias en la implementación de las políticas educativas a través de su análisis y revisiones informadas.

Por otro lado, se concluye la importancia y necesidad de objetivos que sirvan como referencia para identificar conjuntamente los obstáculos y las áreas problemáticas en cada país, por un lado, y los enfoques eficaces, por el otro. Sirve de ejemplo el índice de referencia adoptado por los países europeos en 2009, que establecía que *“para 2020, la proporción de jóvenes de 15 años con habilidades insuficientes en lectura, matemáticas y ciencias debería ser inferior al 15%”* (OJEU, 2009), que sirve como indicador de la eficacia de las reformas educativas o de los planes implementados para alcanzar dicho objetivo.

En cualquier caso, los resultados de las encuestas internacionales como PISA no deben considerarse por sí solos como evidencia del desempeño de los sistemas educativos, aunque sí son un buen reflejo del nivel académico de los estudiantes.

Se puede también concluir la relevancia de acometer estas encuestas a lo largo del tiempo, para poder evaluar la progresión de cada país. Medir este cambio es fundamental, ya que no sólo es necesario medir el rendimiento de los estudiantes, sino también su progreso. Existe un área particular de investigación en economía de la educación capaz de calcular si el progreso de los estudiantes se puede atribuir al sistema educativo o a factores externos, mediante estudios de crecimiento, que requieren evaluaciones al menos en dos momentos diferentes, aunque no ha sido objetivo de este estudio entrar a valorar este campo.

Se puede concluir, en cualquier caso, que el sistema educativo deseable debería ser capaz no sólo de que el rendimiento promedio de sus estudiantes en el ámbito científico sea alto, sino que además debería asegurar que todos sus estudiantes progresen, desarrollando estrategias que permitan a los alumnos más desfavorecidos alcanzar al menos los estándares básicos, minimizando la desigualdad educativa.

En definitiva, se trata de conseguir una *“buena educación científica”*, definida por Harlen en 2008 como el desarrollo de la alfabetización científica que permita *“sentirse cómodo y competente con las ideas científicas amplias, con la naturaleza y las limitaciones de la ciencia y con los procesos de la ciencia, y tener la capacidad de usar estas ideas en la toma de decisiones*

como un ciudadano informado y preocupado”. Se trata de involucrar a la sociedad en el debate científico, formando a sus ciudadanos, de forma fiable y accesible, para la participación y toma de decisiones sobre una base científica sólida; decisiones que nos afectarán de manera directa o indirecta. Corresponde a los responsables de las políticas educativas desarrollar planes de estudio que respondan a estas necesidades, que fomenten una sociedad formada con conocimientos científicos, y que la experiencia de aprender ciencia en el centro educativo no sea un fin que solamente prepare a los estudiantes que continúen en carreras o estudios del ámbito científico en el futuro. Debe ser un fin en sí mismo independientemente del camino seguido, preparando al estudiante para vivir en una comunidad cada vez más dominada por las ciencias y la tecnología, brindando una educación científica *para todos*, tanto para los futuros científicos como para los futuros no científicos.

10

Bibliografía

- Académie de Paris. (2016). (Consultado el 2 de abril de 2021). http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_137774/rar-g-philipe-un-projet-au-service-de-l-acquisition-de-la-demarche-experimentale?cid=p1_90908andportal=piapp1_64152
- Acevedo, J. (2017). Proyecto ROSE: relevancia de la educación científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2(3), pp. 440-447.
- Afonso, A; St. Aubyn, M. (2006). Cross-country efficiency of secondary education provision: a semi-parametric analysis with non- discretionary inputs. *Econ Model* 23(3):476–491.
- Aikenhead, G.S. (2005). Research into STS science education. *Educación Química*, 16(3), pp. 384- 397.
- Antikainen, A; Luukkainen, A. (2007). Twenty- five Years of Educational Reform Initiatives in Finland. Department of Sociology, University of Joensuu, Finland.
- Aristovnik A, Obadić A. (2014). Measuring relative efficiency of secondary education in selected EU and OECD countries: the case of Slovenia and Croatia. *TEDE* 20(3):419–433
- Atkin, J.M. (1998). The OECD study of innovations in science, mathematics, and technology education. *Journal of Curriculum Studies* 30(6):647-660.
- Baker, D; LeTendre, G.K. (2005). National differences, global similarities: world culture and the future of schooling. *International Journal of Educational Development*. ISBN: 9780804750219
- Baram-Tsabari, A; Yarden, A. (2011). Quantifying the gender gap in science interests. *International Journal of Science and Mathematics Education* 9(3):523-550.
- Boavista, C. (2017). Norway: Its Educational System. *Journal of Education and Human Development* 6(2):113-116.
- Bolívar, A. (2010). La autonomía de los centros educativos en España. *Participación Educativa* 20(2):8-25.
- Breen, R; Jonsson, J. (2005). Inequality of opportunity in comparative perspective: recent research on educational attainment and social mobility. *Annual Review of Sociology* 31(1):223-243.
- Charro, E; Charro-Huerga, E; Plaza, S. (2017). La educación científica que es relevante en el mundo actual según un estudio Delphi. X Congreso Internacional sobre Investigación en Didácticas de las Ciencias (Sevilla, 5-8 de septiembre de 2017), págs. 711-718.
- Clasificación Nacional de Educación 2014 (CNED-2014). Introducción y aspectos generales. Instituto Nacional de Estadística.
- Congreso de Educación Global de Maastricht. 15th-17 th November 2002. Global Education in Europe to 2015. Strategy, policies, and perspectives. Outcomes and Papers of the Europe-wide Global Education Congress Maastricht, The Netherlands.
- Constitución Española. Boletín Oficial del Estado Núm. 311.1, de 29 de diciembre de 1978.
- Costituzione della Repubblica Italiana. *Gazzetta Ufficiale*, 27 dicembre 1947.
- Council for Creative Education, Finland. (Consultado el 25 de marzo de 2021). Finland education model. <https://www.ccefinland.org/finedu>
- Czerniak, C.M. (2007). Interdisciplinary science teaching. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 537- 559.

De Witte K, López-Torres L. (2017). Efficiency in education: a review of literature and a way forward. *J Journal of the Operational Research Society* 68(4):339-363.

Decreto del Presidente della Repubblica 8 marzo 1999, n. 275 - Autonomia scolastica. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*.

Decreto-Lei 139/2012 de 5 de julho. Lei Orgânica do Governo. Ministério da Educação e Ciência. *Diário da República Portuguesa*, 1.a série, 5 de julho de 2012.

Decreto-Lei 169-B/2019 de 3 de dezembro. Lei Orgânica do Governo. Ministério da Educação e Ciência. *Diário da República Portuguesa*, 1.a série, 3 de dezembro de 2019.

Decreto-Lei 21/2019 de 30 de janeiro. Lei Orgânica do Governo. Ministério da Educação e Ciência. *Diário da República Portuguesa*, 1.a série, 30 de janeiro de 2019.

Decreto-Lei n.o 55/2018 de 6 de julho. Lei Orgânica do Governo. Ministério da Educação e Ciência. *Diário da República Portuguesa*, 1.a série, 6 de julho de 2018.

Diario Oficial de la Unión Europea (2006). Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea* L 394 de 30 de diciembre de 2006.

Emrouznejad, A; Parker, BR; Tavares, G. (2010). Evaluation of research in efficiency and productivity: a survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA. *Socioeconomic Planning Sciences* 42(3):151–157.

Ercikan, K. (2006). Examining guidelines for developing accurate proficiency level scores. *Canadian Journal of Education* 29(3):823–838.

European Agency for Special Needs and Inclusive Education (2021a). (Consultado el 8 de abril de 2021). Country information for Norway. <https://www.european-agency.org/country-information/norway>

European Agency for Special Needs and Inclusive Education. (2021b). (Consultado el 7 de abril de 2021). Country information for Germany. <https://www.european-agency.org/country-information/germany>

European Agency for Special Needs and Inclusive Education. (2021c). (Consultado el 8 de abril de 2021). Country information for Finland. <https://www.european-agency.org/country-information/finland>

European Commission. (2010). (Consultado el 23 de marzo de 2021). “Europe 2020: Commission proposes new economic strategy in Europe”. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-10-225_en.htm

European Commission. (2013). (Consultado el 23 de marzo de 2021). “Eurobarometer Responsible Research and Innovation, Science and Technology”. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-987_en.htm; VOICES Project at http://www.voicesforinnovation.eu/phase_9_new.html

European Commission. (2014). (Consultado el 23 de marzo de 2021). “Special Eurobarometer 419. Public Perceptions of Science, Research, and Innovation, Brussels: (DG COMM “Research and Speechwriting” Unit). http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_419_en.pdf

Eurydice. (2011). *Organisation of the education system in Italy: 2009/2010*. Educational, Audiovisual and Culture Executive Agency.

Eurydice. (2019). *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. ISBN 978-92-9201-218-2

- Eurydice. (2021). (Consultado el 16 de abril de 2021). Norway Overview. Norway | Eurydice (europa.eu)
- Finnish National Agency for Education. (2016). New national core curriculum for basic education: focus on school culture and integrative approach. ISBN 978-952-13-6259-0.
- Finnish National Agency for Education. (2019). Key figures on early childhood and basic education in Finland 2018. ISBN 978-952-13-6457-0.
- Fondation de Coopération Scientifique pour l'Éducation à la Science. (Consultado el 8 de abril de 2021). "La main à la pâte". http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=2
- Freie Universität Berlin. (Consultado el 8 de abril de 2021). "Sonntaler La main à la pâte". www.sonntaler.org
- George, P.S. (1996). The integrated curriculum: A reality check. *Middle School Journal* 28:12-19.
- Geraedts, C; Boersma, K.T.; Eijkelhof, H.M.C. (2006). Towards coherent science and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3):307-325.
- Giambona, F; Vassallo, E; Vassiliadis, E. (2011). Educational systems efficiency in European Union countries. *Studies in Educational Evaluation* 37(2):108–122.
- Giménez, V; Prior, D; Thieme C. (2007). Technical efficiency, managerial efficiency and objective-setting in the educational system: an international comparison. *Journal of the Operational Research Society* 58(8):996–1007.
- Greene, L.C. (1991). Science-centered curriculum in elementary school. *Educational Leadership*, 49:42-51.
- Grosskopf, S; Hayes, K.J.; Taylor, L.L. (2014). Efficiency in education: research and implications. *Applied Economic Perspectives and Policy* 36(2):175–210.
- Hanushek, E.A.; Wößmann, L. (2010). Education and Economic Growth. In: Penelope Peterson, Eva Baker, Barry McGaw, (Editors), *International Encyclopedia of Education*. Volume 2, pp.245-252. Oxford: Elsevier.
- Harlen, W. (2008). Standards and science education in Scottish schools. *Studies in Science Education* 26(1):107-134.
- Häussler, P; Hoffman, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self-concept, and achievement in physics classes. *Journal of Research in Science Teaching* 39(9):870 – 888.
- Instituto de Gestão Financeira da Educação, I.P. Orçamento por Ações 2019.
- Instituto Nacional de Estadística. (Consultado el 13 de marzo de 2021). "Población inscrita en el padrón".

Datos	definitivos	01/01/2021.
-------	-------------	-------------

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177012&menu=ultiDatos&idp=1254734710990
- International Standard Qualification of Education - ISCED. (2017). Expenditure on education in Germany in 2016.
- James, E. (1997). Innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 29(4):471-484.
- Johnes J (2015) Operational research in education. *European Journal of Operational Research* 243 (3):683–696.

Johnes, J. (2004). Efficiency measurement. In: Johnes G, Johnes J (eds) The international handbook on the economics of education. Edward Elgar, Cheltenham, UK. ISBN 978-184-37-6119-8.

La educación científica que es relevante en el mundo actual según un estudio Delphi

Lederman, N.G.; Niess, M.L. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics*, 97(2):57-58.

Legge 104/1992, 5 febbraio 1992. Legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*.

Legge 170/2010, 8 ottobre 2010. Nuove norme in materia di disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*.

Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) 10/2002, de 23 de diciembre (BOE Núm. 307, del 24 de diciembre de 2002).

Ley Orgánica de Educación (LOE) 2/2006, de 3 de mayo (BOE Núm. 106, del 4 de mayo de 2006).

Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) 8/2013, de 9 de diciembre, (BOE Núm. 295, del 10 de diciembre de 2013).

Loi Organique n°2013-595 du 8 juillet 2013 - art. 45. L'organisation des enseignements scolaires (Articles L311-1 à L374-4). *Code de l'éducation*.

Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experience of school science classes in their own words. *International Journal of Science Education* 28:591-613.

Martin, M.O.; Mullis, I.V.S.; Foy, P. (2008). TIMSS 2007 International Science Report: findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades. Chestnut Hill, MA: Boston College. ISBN 1-889938-48-3.

McComas, W.F.; Olson, J.K. (1998). The nature of science in international science education standards documents in the nature of science in science education: rationales and strategies (ed. McComas, W. F.) 41-52. Kluwer, Dordrecht. ISBN 978-0-306- 47215-2.

Millar, R.; Osborne, J. (1998). Beyond 2000: Science education for the future. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London: King's College London, School of Education.

Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (2019). L'état de l'École 2019. Division des études du ministère.

Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (2016). Repères et références statistiques: sur les enseignements, la formation et la recherche : RERS 2016. Págs.12/13 et págs.324 y 325.

Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports (2020). Le récapitulatif des domaines de compétences de l'État et des collectivités territoriales.

Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports (2013). (Consultado el 2 de abril de 2021). "Travailler en éducation prioritaire". <http://www.educationprioritaire.education.fr/index.php?id=43>

Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports (2010). J'aime les sciences. Education aux sciences fondamentales Réseau ambition – réussite.

Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports. (2017). Circulaire relative à l'enseignement des langues et cultures régionales. Circulaire n° 2017-072 du 12-4-2017.

Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports. (Consultado el 2 de abril de 2021). "Les programmes personnalisés de réussite éducative". <http://eduscol.education.fr/cid50680/les-programmes-personnalisés-de-reussite-educative-ppre.html>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2018). (Consultado el 18 de marzo de 2021). "Estadística de gasto público en Educación. Resultados definitivos. Año 2018." <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:c8f73732-3bff-4233-a42a-b69f4d40e090/2018-dd-nota.pdf>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2019a). (Consultado el 18 de marzo de 2021). "Estadística de número de centros que imparten cada tipo de educación. Curso 2018/2019". <http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaDynPx/educabase/index.htm?type=pcaxis&path=/no-universitaria/centros/centrosyunid/2018-2019-rd/resumen&file=pcaxis&l=s>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2019b). TIMSS 2019. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Informe español 2020.

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2020a). (Consultado el 14 de marzo de 2021). "El sistema educativo español". <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:bb8a4b2e-1baa-4a92-a4c3-66d78ec67c37/sisedu1819rd.pdf>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2020b). Panorama de la Educación. Indicadores de la OCDE 2019.

Ministerio de Educación. (2011). Plan PROA. Plan de Refuerzo, Orientación y Apoyo, en centros de Educación Primaria y Educación. NIPO: 820-11-496-5

Ministry of Education and Culture, Finland. (Consultado el 25 de marzo de 2021). "Organisation of the Ministry of Education and Culture". <https://minedu.fi/en/organisation>

Murphy, P.; Whitelegg, E. (2006). Girls and physics: Continuing barriers to belonging. *Curriculum Journal* 17(3).

National Center on Education and the Economy. (2005). New Commission on the Skills of the American Workforce.

Nusche, D. (2011). OECD Reviews of evaluation and assessment in education: Norway. OECD 2011.

OCDE (2003). The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving, Knowledge and Skills. Paris, France. OECD Publishing.

OCDE (2006). PISA 2006. Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006. Paris, France. OECD Publishing.

OCDE (2009a). La experiencia del pisa en Alemania: recepción, reformas recientes y reflexiones sobre un sistema educativo en cambio. *Profesorado*. Vol. 13, No 2 (2009). ISSN 1138-414X.

OCDE (2009b). PISA 2009. Assessment Framework Key competencies in reading, mathematics and science. Paris, France. OECD Publishing.

OCDE (2016a). PISA 2015. Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. Paris, France. OECD Publishing.

OCDE (2016b). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. Paris, France. OECD Publishing.

OCDE (2017a). Education policy outlook: Italy. Paris, France. OECD Publishing.

- OCDE (2017b), Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo : Lectura, matemáticas y ciencias. Paris, France. OECD Publishing.
- OCDE (2018a). Education policy outlook: Spain. Paris, France. OECD Publishing.
- OCDE (2018b). PISA 2018. Assessment and Analytical Framework. Paris, France. OECD Publishing.
- OCDE (2020a). Education policy outlook: Finland. Paris, France. OECD Publishing.
- OCDE (2020b). Education policy outlook: France. Paris, France. OECD Publishing.
- OCDE (2020c). Education policy outlook: Germany. Paris, France. OECD Publishing.
- OCDE (2020d). Education policy outlook: Norway. Paris, France. OECD Publishing.
- OCDE (2020e). Education policy outlook: Portugal. Paris, France. OECD Publishing.
- OCDE (2020f). Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2020. Ministerio de Educación y Formación Profesional. ISBN: 978-84-369-5963-5.
- Official Journal of the European Union. (2009). Strategic Framework for European Cooperation in Education and Training ('ET 2020'), Council Conclusions May 2008, OJL 119.
- Official Statistics of Finland. (2019). Population Structure 2018. ISSN 1796-0479.
- Osborne, J.F. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation.
- Osborne, J.F. (2014). Teaching critical thinking? New directions in science education. *School Science Review*. 352:53-62.
- Osborne, J.F.; Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23:441-468.
- Osborne, J.F.; Ratcliffe, M.; Collins, S.; Millar, R; Duschl, R. (2003). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi Study of the 'Expert' Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40:692-720.
- Osborne, J.F.; Simon, S.; Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9):1049-1079.
- Özerk, K. (2013). The norwegian educational system, the linguistic diversity in the country and the education of different minority groups. *Electronic Journal of Elementary Education* 6(1):43-60.
- Piketty, T.; Valenaire, M. (2006), L'impact de la taille des classes sur la réussite scolaire dans les écoles, collèges et lycées français. *Les Dossiers: Enseignement scolaire*, Vol. 173.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. «BOE» núm. 3, de 3 de enero de 2015, páginas 169 a 546.
- Real Decreto 132/2010, de 12 de febrero, el artículo 157.1.a) de la LOE para la relación profesor / alumno por unidad y Organización de la enseñanza privada para instituciones privadas.
- Real Decreto 498/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Educación y Formación Profesional. «BOE» núm. 121, de 1 de mayo de 2020, páginas 30889 a 30904.

Real Decreto 732/1995, de 5 de mayo, por el que se establecen los derechos y deberes de los alumnos y las normas de convivencia en los centros. «BOE» núm. 131, de 2 de junio de 1995, páginas 16185 a 16192.

Robledo, P.; García, J.N. (2009). El entorno familiar y su influencia en el rendimiento académico de los alumnos con dificultades de aprendizaje: revisión de estudios empíricos. *Aula Abierta* 37(1):117-128.

Schulte, B. (2005). El sistema educativo alemán. Colección Estudios Sociales Núm. 18. Fundación “la Caixa”.

Senato della Repubblica (1999). Legislatura 17ª - Dossier n. 493. La tutela delle minoranze linguistiche nell'ordinamento italiano.

Sjøberg, S. (2002). Science and Technology Education in Europe: Current Challenges and Possible Solutions. *Connect: UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, 27(3-4). n

Sjøberg, S.; Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: an overview and key findings*. University of Oslo Publishing.

Statistics Norway, Division for Education and Culture Statistics. (Consultado el 28 de marzo de 2021). “Key figures for the population”. <https://www.ssb.no/en/befolkning/nokkeltall/population>

Statistics Norway, Division for Education and Culture Statistics. (2020). *Facts about education in Norway 2021 – key figures 2019*. ISBN 978-82-587-1243-2

Steiner-Khamsi, G. (2003). The politics of League Tables. *Journal of Social Science Education* 2:1-6.

Takayama, K. (2008). 'The politics of international League Tables: PISA in Japan's achievement crisis debate', *Comparative Education*, 44(4):387-407.

The World Bank. (2018) International Bank for Reconstruction and Development. *The Changing Wealth of Nations 2018 : Building a Sustainable Future*. ISBN 978-1-4648-1046-6.

Thieme, C.; Giménez, V.; Prior, D. (2012). A comparative analysis of the efficiency of national educational systems. *Asia Pacific Education Review* 13:1–15.

Umbach, M. (2002). *German Federalism: Past, Present, Future*. Palgrave Macmillan. ISBN 9780333968604.

UNESCO. (2006). *International Standard Classification of Education: ISCED-1997*.

UNESCO. (2011). *Revision of the international standard classification of education: ISCED-2011*.

Universidad de Vigo. (2020). (Consultado el 17 de abril de 2021). “Seminario Mulleres e cultura na Idade Moderna”. <https://www.uvigo.gal/universidade/comunicacion/axenda/seminario-mulleres-cultura-idade-moderna>

Vázquez, A.; Manassero, M.A. (2004). Imagen de la ciencia y la tecnología al final de la educación obligatoria. *Cultura y Educación* 16(4):385-398.

Watanabe, T.; Huntley, M.A. (1998). Connecting mathematics and science in undergraduate teacher education programs: faculty voices from the Maryland Collaborative for Teacher Preparation. *School Science and Mathematics* 98(1):19-25.

Worthington, A.C. (2001). An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in education. *Education Economics* 9:245–268.