TEMA 3. ELEMENTOS CURRICULARES LOMLOE Y SU EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Para la redacción de este Tema nos hemos apoyado en distintas fuentes y trabajos. La sección 3.1 es una revisión bastante ampliada de uno de los apartados en Arce et al. (2019) para la LGE, LOGSE, LOE y LOMCE. La sección 3.2. aborda el contexto en que surge la LOMLOE, sus principales referentes y se presentan en detalle cada uno de los elementos curriculares presentes en esta ley educativa en la línea de lo realizado en Beltrán-Pellicer et al. (2023a). Finalmente, en la sección 3.3, se comentan otros dos elementos curriculares que son desarrollados en el currículo LOMLOE aragonés: las *situaciones de aprendizaje* y las *orientaciones didácticas y metodológicas* en las asignaturas de matemáticas, para ello nos hemos apoyado en el artículo de Beltrán-Pellicer et al. (2023b).

3.1. Evolución histórica del currículo de matemáticas

Ser conscientes de los cambios legislativos ocurridos en el último siglo permite ser conscientes de las razones que han hecho evolucionar los currículos hasta el que está actualmente establecido, lo que permite adaptarse a futuros cambios en caso de haberlos.

3.1.1. Ley General de Educación (LGE)

A mediados del siglo XX, tras una época marcada por las guerras a nivel internacional, los países occidentales, incluida España, empezaron a aplicar cambios curriculares importantes con el objetivo de consolidar valores morales y políticos en la sociedad a través de la educación, que impidieran repetir errores pasados conducentes a dichos conflictos. En este contexto, España, que intentaba aproximarse al desarrollo social y económico de Europa en la etapa final de la dictadura franquista, e influida por las corrientes internacionales, promulgó la primera legislación educativa que estructuraba de forma completa todo el Sistema Educativo Español, la *Ley General de Educación* (LGE, 1970). Esta legislación organizó la educación en cuatro etapas: Preescolar, Educación General Básica, Enseñanzas Medias y Enseñanza Universitaria. Desde el punto de vista de las matemáticas, se recibieron influencias de lo que se conoce como *New Mathematics* (Matemática Moderna). Este movimiento internacional adoptó diferentes características en distintos países, aunque su factor común residía en que sus programas se fundamentaban en una enseñanza formalista y estructuralista de las matemáticas: los conceptos de mayor relevancia son las estructuras algebraicas (grupo, anillo, cuerpo,...) seguidas de la

noción de función, caracterizada formalmente; la construcción de los conjuntos numéricos desde la teoría de conjuntos, hablando de aplicaciones y relaciones de equivalencia y la enseñanza de la geometría a través de los grupos de transformaciones (De Bock, 2023). En las Nuevas Orientaciones para la EGB publicadas en 1971, se organiza la enseñanza de las materias por *objetivos operativos* y por *contenidos,* y en su introducción, se realza el papel cultural y formativo de las Matemáticas, que tienen la consideración de materia de expresión.

3.1.2. Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE)

Tras la aprobación de la Constitución Española surge la necesidad de reformar de nuevo el sistema educativo, y a nivel curricular este cambio toma forma en el *Diseño Curricular Base* (DCB, Ministerio de Educación y Ciencia, 1989) y en la *Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo* (LOGSE, 1990). Por otro lado, los estudios internacionales realizados en las décadas de los 70 y 80 habían demostrado el fracaso del currículo de las New Mathematics debido a su deductivismo exagerado, su exceso de generalización y su alejamiento de las aplicaciones de la vida (Kline, 1976). En España, con los Programas Renovados en 1982, ya se había producido una cierta contrarreforma a las matemáticas de la LGE, al menos en los dos primeros ciclos de EGB. Desde la década de los 80, también hubo muchas propuestas dirigidas al tercer ciclo de EGB y superiores e intentos de buscar otros caminos para hacer las matemáticas más asequibles y que pudieran llegar a más alumnos por parte de los grupos de renovación de enseñanza de las matemáticas que posteriormente cristalizarían en la creación de Sociedades de profesores (González-Astudillo, 2021).

Así pues, las orientaciones del DCB y de los currículos de LOGSE viran hacia unas matemáticas alejadas del formalismo que las caracterizaba en la época anterior y cuyo enfoque se dirige hacia el saber hacer, es decir, hacia las destrezas procedimentales, se pone mucho énfasis en la resolución de problemas y la integración de la calculadora y el uso de las Nuevas Tecnologías.

Además, a raíz de la instauración de las Comunidades Autónomas (CCAA), durante los años 90 se transfieren las competencias en materias de Educación a las correspondientes administraciones educativas autonómicas, así pues van estableciéndose diferentes documentos curriculares particulares de cada CCAA.

En este caso, los elementos curriculares LOGSE estatales eran los siguientes:

- Objetivos generales

- Contenidos, distinguiendo entre:
    - conceptos,
    - procedimientos (utilización de distintos lenguajes, algoritmos y destrezas, estrategias generales), y
    - actitudes (referentes a la apreciación de las matemáticas y referentes a la organización y hábitos del trabajo)
- Criterios de evaluación
- Orientaciones metodológicas

3.1.3. Ley Orgánica de Educación (LOE)

A finales del siglo XX e inicio del siglo XXI, la globalización social, económica e informativa, el avance de las tecnologías y una nueva conciencia de responsabilidad social lleva a los organismos internacionales a promover actuaciones en materias de educación a nivel global, así como a la comparación de los logros educativos de los diferentes países. En sentido, bajo el paraguas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se desarrollan las pruebas PISA (Programme for International Student Assessment), que incorpora la noción de competencia, y que parten del trabajo danés KOM Project (Niss, 2003). El KOM Project fue un proyecto del Ministerio de Educación danés, cuyo objetivo era profundizar en la reforma de la educación matemática danesa, desde la escuela hasta la universidad, y que gira en torno a las competencias y el aprendizaje de las matemáticas. En él, se identifica a un experto en matemáticas con un individuo matemáticamente competente y se describe la competencia matemática como la habilidad para entender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos intra y extramatemáticos y situaciones en las cuales las matemáticas pueden desempeñar un papel crucial. Para concretar la competencia matemática, describe ocho subcompetencias matemáticas que formarían parte de ser matemáticamente competente: pensar matemáticamente, plantear y resolver problemas, modelar matemáticamente, razonar matemáticamente, representar entidades matemáticas, manipular símbolos y formalismos matemáticos, comunicarse en, con y sobre las matemáticas, y utilizar materiales y herramientas.

Está noción de competencia del KOM Project, así como las subcompetencias que la caracterizan, tuvieron su reflejo en el proyecto de PISA (de hecho, uno de los participantes del proyecto PISA fue el propio Niss). En concreto, en el marco de PISA de 2015 se define así la competencia matemática:

> "[…] la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos necesitan." (OCDE, 2016, p. 74).

Esta definición se concreta a través de tres procesos (formulación matemática de las situaciones; uso de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos; e interpretación, aplicación y valoración de los resultados matemáticos) y siete capacidades matemáticas subyacentes, a saber, comunicación, matematización, representación, razonamiento y argumentación, diseño de estrategias para resolver problemas, utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico, y utilización de herramientas matemáticas, que como se puede apreciar, guardan similitudes con las subcompetencias propuestas originalmente en el KOM Project.

En España, la incorporación de esta noción, muy próxima a la que hace PISA, se hace con la promulgación de la *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación* (LOE, 2006), dentro de las llamadas competencias básicas, y cuya definición para la Educación Secundaria Obligatoria (en Bachillerato las competencias básicas no formaban parte del currículo) es la siguiente:

> Son aquellas competencias que debe haber desarrollado un joven o una joven al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida (Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, RD 1631/2006, 2006, p. 685)

En el currículo de LOE se definen ocho competencias básicas, una de las cuales es la *Competencia matemática*. Este elemento, innovador en esta legislación frente a las anteriores, va evolucionando en el marco del Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de la OCDE. En este sentido, en su informe de 2003 se define el concepto de competencia como "la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada y supone una combinación de habilidades prácticas,

conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz".

Así pues, con la inclusión como principal novedad de las competencias básicas, los elementos curriculares son: objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos (que se desarrollaron en Aragón en un apartado de "orientaciones didácticas") y criterios de evaluación.

3.1.4. Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE)

Esta definición, así como la denominación de competencia clave, se refleja en el currículo español a partir de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa (LOMCE, 2013), que no deroga, sino que modifica la legislación anterior, LOE. En este nuevo marco, las competencias clave, que sustituyen a las competencias básicas anteriores, pasan a ser siete, una de las cuales es la *Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología*. Por otro lado, la LOMCE ponía especial énfasis en los procesos de evaluación de los aprendizajes frente al resto de los elementos curriculares e introduce las evaluaciones externas o reválidas de fin de etapa (aunque no se llegaron a aplicar).

En concreto, el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato propuso un marco curricular básico, es decir, no completo. Su concreción, en su siguiente nivel, lo debían hacer las correspondientes administraciones educativas de cada Comunidad Autónoma en primer lugar, y los centros escolares en segundo lugar.

La configuración curricular de la LOMCE suponía un importante incremento en la autonomía de las Administraciones educativas y de los centros como se indicaba en el RD 1105/2014:

> Uno de los pilares centrales de la reforma educativa operada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, descansa sobre una nueva configuración del currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. En el bloque de asignaturas troncales se garantizan los conocimientos y competencias que permitan adquirir una formación sólida y continuar con aprovechamiento las etapas posteriores en aquellas asignaturas que deben ser comunes a todo el alumnado, y que en todo caso deben ser evaluadas en las evaluaciones finales de etapa. El bloque de asignaturas específicas permite una mayor autonomía a la hora de fijar horarios y contenidos de las asignaturas, así como para conformar su oferta. El bloque de asignaturas de libre configuración autonómica supone el mayor nivel de autonomía, en el que las

> Administraciones educativas y en su caso los centros pueden ofrecer asignaturas de diseño propio, entre las que se encuentran las ampliaciones de las materias troncales o específicas. Esta distribución no obedece a la importancia o carácter instrumental o fundamental de las asignaturas sino a la distribución de competencias entre el Estado y las comunidades autónomas, acorde con la Constitución española. (MEDC, 2014, p. 169)

En el caso concreto de las matemáticas, en el currículo LOMCE sólo hay asignaturas de tipo troncal, que son las principales asignaturas de matemáticas que todos los alumnos deben cursar, y asignaturas del tipo de libre configuración autonómica, que pueden ser, según las Comunidades Autónomas, de refuerzo o ampliación de las matemáticas. En cuanto a estas asignaturas, se adelanta a 3º de ESO la doble oferta de las asignaturas de Matemáticas A y Matemáticas B.

En cuanto a los elementos curriculares dentro de las asignaturas, en el RD 1105/2014 se presentan, para cada asignatura, una introducción de la filosofía de la misma (en qué consiste, cómo se estructura en bloques de contenidos,…). A continuación, se plantean los objetivos, los bloques de contenidos, los criterios de evaluación por cada bloque de contenidos y los estándares de aprendizaje evaluables. Además, en el currículo de la Orden ECD/65/2015, y en los de algunas Comunidades Autónomas, se incluyen además orientaciones metodológicas específicas para el área de matemáticas. Esta vinculación de los criterios de evaluación a cada bloque de contenidos y la aparición de los *estándares de aprendizaje evaluables* que especificaban cada criterio de evaluación son otras de las novedades de la LOMCE respecto a los elementos curriculares. Los estándares de aprendizaje eran "descripciones de los logros de aprendizaje esperados de los estudiantes y constituyen referentes comunes que deben alcanzar a lo largo de su trayectoria escolar". Según la LOMCE, éstos debían ser un referente para la evaluación y la elaboración de pruebas estandarizadas.

Como hemos indicado anteriormente, las competencias clave, son uno de los elementos curriculares más importantes, pues todos los demás: objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y metodología didáctica, están al servicio de la adquisición de las mismas. Las competencias claves deben desarrollarse a través del trabajo integrado de todas las materias de cada etapa educativa.

Si bien todas deben trabajarse desde todas las asignaturas, es natural considerar de forma preferente en el área de matemáticas la *Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología.* En la Orden ECD/65/2015 se indica que "inducen y fortalecen algunos

aspectos esenciales de la formación de las personas que resultan fundamentales para la vida" (p. 6993), y las describe de forma separada: de la competencia matemática indica que "implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto" (p. 6993); por su parte, de las competencias básicas en ciencias y tecnología se dice que "son aquellas que proporcionan un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él desde acciones, tanto individuales como colectivas, orientadas a la conservación y mejora del medio natural, decisivas para la protección y mantenimiento de la calidad de vida y el progreso de los pueblos" (p. 6994). Cabe señalar lo anómalo que supone que la definición de esta competencia clave se haga por unión de sus dos partes disjuntas y que, en realidad, supone incluir en un único indicador dos constructos distintos claramente diferenciados que aparecían separados en la anterior legislación y que también en las pruebas de diagnóstico internacional aparecen evaluados de manera diferenciada.

En los años previos al desarrollo normativo de la LOMCE en el ámbito internacional principalmente, y también en nuestro país, la *Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología*, aparece vinculada a la competencia STEM, o la Educación STEM (STEM es la abreviatura en inglés del acrónimo Science, Technology, Engineering and Mathematics). Consiste en la enseñanza de forma integrada (es decir, de forma conjunta y no en asignaturas diferentes) de las cuatro áreas indicadas en la denominación debido a la estrecha relación que existe entre ellas. Esto implicaría la incorporación de la ingeniería en la educación en edades relativamente tempranas (sus defensores hablan de la Educación Primaria) y, por supuesto, de una forma diferente de entender la educación en matemáticas, ciencias y tecnología (Arce et al., 2019).

Todos estos cambios señalan la evolución y el progresivo enriquecimiento de la noción de currículo educativo que va incorporando nuevos elementos curriculares (Figura 3.1). En la actual LOMLOE, esta evolución es todavía más acusada ya que aparece un nuevo elemento curricular, las *competencias específicas,* que sirven de enlace entre competencias clave y contenidos de cada materia. Además, surgen las *situaciones de aprendizaje*, como nuevo elemento, así como un mayor desarrollo de las *orientaciones didácticas*, mostrando de esta manera una mayor preocupación por la práctica directa en el aula, tal y como desarrollamos en el próximo apartado.



Figura 3.1. Evolución de los elementos curriculares. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Ley Orgánica 3/2020 por la que se modifica la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE)

Aún con algunas modificaciones llevadas a cabo por diferentes administraciones educativas en cuanto a la evaluación de los aprendizajes y las pruebas externas, durante la implementación de la LOMCE se percibieron ciertas debilidades en su diseño que impedían alcanzar algunos de sus objetivos y motivaciones que la originaron.

Una de ellas, también detectada durante el periodo de la LOE de 2006, es que se percibía muy difícil realizar un verdadero desarrollo competencial por materias desde las competencias clave. En la LOMCE, a pesar de que tanto los criterios de evaluación como los estándares de aprendizaje aparecían relacionados con las competencias clave, la distancia entre el desarrollo de las competencias clave dentro de cada una de las materias curriculares era todavía muy acusada.

En la misma línea, el amplio listado de criterios de evaluación vinculados con los contenidos de cada asignatura y el posterior desarrollo de los mismos por parte de los estándares de aprendizaje hacía muy difícil la tarea de evaluación. A modo de ejemplo, la asignatura de Matemáticas I de 1.º de Bachillerato poseía 30 criterios de evaluación que se concretaban en

82 estándares de aprendizaje evaluables para toda la asignatura, donde cada uno de ellos debía ser evaluado en más de dos ocasiones a lo largo del curso, según la inspección educativa.

Además, la concreción y elevado número de estándares de aprendizaje inducían a algunos docentes a evaluarlos de manera puntual, atomizando las tareas de evaluación y perdiendo una visión de conjunto más holística, centrada en el desarrollo de las competencias clave (Arce et al., 2019).

Para superar algunas de estas deficiencias, el Ministerio de Educación en 2020 aprueba la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la LOE (LOMLOE) y deroga completamente la LOMCE. Algunos propósitos que orientan esta nueva reforma educativa son los siguientes:

- Revertir los cambios de la LOMCE en cuanto a evaluación, a autonomía del director y a las trayectorias educativas.
- Incorporar un enfoque inclusivo, tanto para el tratamiento de la diversidad de grupos ordinarios (Diseño Universal de Aprendizaje), como respecto a las condiciones de evaluación de la titulación.
- Modernizar el currículo, mediante una redefinición de los elementos curriculares.
- Aumentar las modalidades de Bachillerato, incluyendo una modalidad de Bachillerato general.
- Flexibilización de los primeros cursos de Secundaria para agrupar materias por ámbitos.

La LOMLOE plantea cambios respecto al currículo de matemáticas que son de calado. De hecho, Contreras (2022) señala que esta nueva ley educativa es el primer cambio relevante del siglo XXI en el ámbito educativo español y que "en lo concerniente a la matemática escolar y sus procesos de enseñanza y aprendizaje, el cambio va (sigue yendo) en la dirección apropiada" (p. 75). No obstante, más allá de su enfoque educativo sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, la LOMLOE no ha estado exenta de críticas por parte de colectivos, asociaciones y sociedades de profesionales de la enseñanza de las matemáticas.

En un principio, la LOMLOE reduce la presencia de las matemáticas como materia en los currículos de Bachillerato, al no ser una asignatura obligatoria en la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales.

Por otro lado, la promoción de ámbitos en los primeros cursos de Secundaria permite agrupar las asignaturas de Biología y Geología y de Física y Química con las Matemáticas siendo

impartidas todas estas materias por un mismo docente. Esta medida, que fue aplicada en algunas comunidades autónomas, suscitó ciertas críticas por parte de diversas sociedades y de colectivos de profesores (RSME, 2021; Quílez Pardo, 2021) por distintos motivos. Entre otros:

- la implementación precipitada de los ámbitos sin que se diesen condiciones a las Administraciones educativas para que se realice una co-docencia real en el aula;
- la dificultad en la integración de diferentes disciplinas científicas de forma que estén bien articuladas, ya que la naturaleza de las matemáticas va más allá de ser una simple herramienta o instrumento para otras disciplinas y los procesos de matematización deben incluir tanto la aplicación práctica (matematización horizontal) como también el avance en abstracción y generalización (matematización vertical);
- la dificultad de la evaluación al existir el riesgo de priorizar actividades prácticas, como la construcción de artefactos tecnológicos, sin evaluar correctamente la comprensión de los saberes abstractos o el desarrollo de procesos matemáticos; y
- la falta de formación docente específica puesto que no se garantiza que el profesor que imparte los ámbitos conozca en profundidad el conocimiento del contenido de las materias de las que no es especialista y, con mayor seguridad incluso, se puede afirmar que desconoce el conocimiento didáctico del contenido de esas otras materias.

A lo largo de este apartado identificamos los elementos curriculares de las asignaturas de matemáticas en la LOMLOE y analizamos su contenido en distintos niveles normativos (Figura 3.2). Algunos de estos elementos curriculares son prescriptivos, provienen de la norma estatal y están incluidos en lo que Remillard y Heck (2014) llaman *objetivos y fines del currículo oficial* (ver Tema 1), como competencias clave y específicas, criterios de evaluación y saberes básicos, mientras que otros elementos son incorporados en el posterior desarrollo autonómico de la normativa y se alinean con elementos que los autores anteriores llaman *currículo oficial designado*, como orientaciones didácticas y metodológicas y ejemplos de situaciones de aprendizaje.

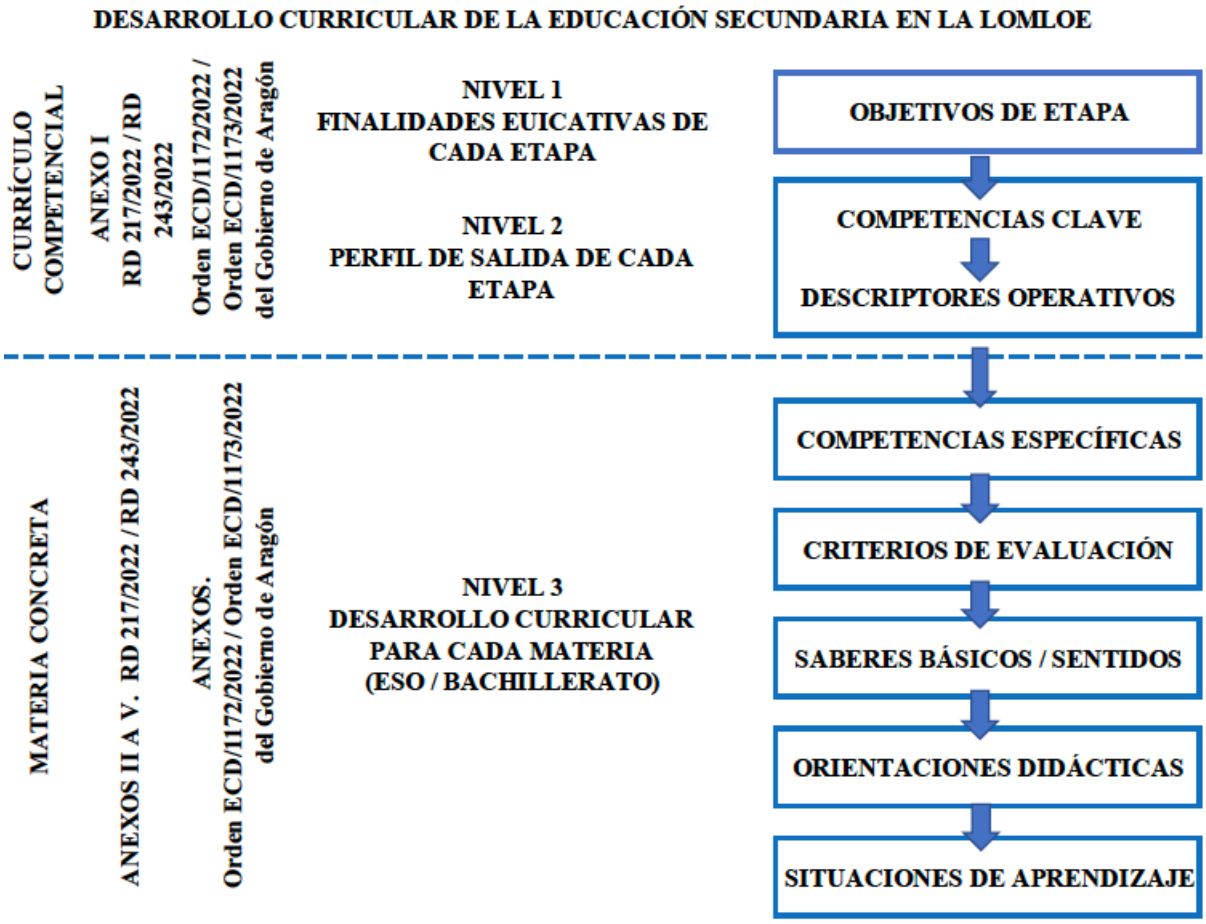


Figura 3.2. Desarrollo curricular de la Educación Secundaria en LOMLOE.

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Dos referentes para el currículo de las matemáticas en la LOMLOE

A la hora de analizar la estructura y el contenido de los elementos curriculares de las asignaturas de matemáticas en la LOMLOE, podemos identificar ciertas influencias o referentes teóricos empleados. En este apartado, mencionamos dos de ellos.

Los *Principios y estándares para la educación matemática*, del National Council of Teachers of Mathematics (NCTM a partir de ahora) es un claro referente internacional para el desarrollo de las asignaturas de matemáticas LOMLOE. El libro se publicó originalmente en el 2000, aunque se citará la traducción al español realizada por la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales en 2003 (y se citará como NCTM, 2003). El objetivo de este texto es ser "un recurso y una guía para todos los que toman decisiones que afectan a la educación matemática" (NCTM, 2003, p. xiii) desde los 3 a los 18 años de edad. En él se proponen seis principios, los cuales "reflejan preceptos básicos fundamentales para una educación

matemática de calidad" (NCTM, 2003, p. 7). Estos principios son los siguientes: principio de igualdad, de currículo, de enseñanza, de aprendizaje, de evaluación y principio tecnológico.

En cuanto a los estándares, son "descripciones acerca de lo que la enseñanza de las matemáticas debería capacitar a los estudiantes para saber y hacer: los objetivos importantes de la educación matemática" (NCTM, 2003, p. 7). Los estándares se dividen en dos tipos: *estándares de contenidos*, que son aquellos que describen los objetivos relacionados con los contenidos de diferentes ramas de las matemáticas (números y operaciones, álgebra, geometría, medida, y análisis de datos y probabilidad), y *estándares de procesos*, que describen aquellos objetivos asociados a diferentes procesos matemáticos, y que son los siguientes: resolución de problemas, razonamiento y prueba, conexiones, comunicación, y representación.

Estos procesos matemáticos han estado presentes en mayor o menor medida en muchas de las leyes educativas previas a la LOMLOE. Por ejemplo, tanto en la LOE como en la LOMCE existía un bloque de contenidos en todas las materias de matemáticas donde estos estándares de procesos se veían reflejados. Sin embargo, en la LOMLOE esta relación es mucho más explícita ya que, a excepción del eje socioafectivo, el resto de los ejes de las competencias específicas de las asignaturas de matemáticas en Ed. Primaria, ESO y Bachillerato, están vinculados a estos estándares de procesos matemáticos.

Otro de los referentes de los currículos de matemáticas LOMLOE es el documento del CEMAT *Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria* (Calvo Pesce et al., 2021).

El Comité Español de Matemáticas (CEMAT) es una entidad que agrupa a diversas sociedades e instituciones matemáticas de España con el objetivo de fomentar el desarrollo y la mejora de la enseñanza de las matemáticas en todos los niveles educativos. Entre sus miembros se encuentran la Real Sociedad Matemática Española (RSME), la Federación Española de Profesores de Matemáticas (FESPM) y la Sociedad Española en Investigación de Educación Matemática (SEIEM), entre otras. En el contexto de la reforma educativa impulsada por la LOMLOE, el CEMAT jugó un papel clave en la elaboración de este documento que sirvió de referencia para la redefinición del currículo de matemáticas en el sistema educativo español.

Este informe fue elaborado por un Grupo de Trabajo constituido dentro del CEMAT, con la colaboración de expertos en matemáticas y educación matemática. A lo largo del proceso, se mantuvo una estrecha interacción con el Ministerio de Educación y Formación Profesional,

asegurando que las recomendaciones del documento fueran consideradas en el diseño del nuevo currículo de matemáticas establecido por la LOMLOE.

Uno de los aportes fundamentales del informe al currículo de la LOMLOE es la organización de la matemática escolar en torno a *sentidos matemáticos*, definidos como el conjunto de capacidades relacionadas con el dominio en contexto de contenidos numéricos y algebraicos, geométricos, métricos y estocásticos, que permiten emplear estos contenidos de una manera funcional y con confianza en las propias habilidades. Estos saberes matemáticos aparecen estructurados alrededor de *grandes ideas matemáticas clave* para la alfabetización matemática del alumnado al terminar la etapa de educación obligatoria (patrones, modelo, variable, relaciones y funciones, movimientos y transformaciones, distribución, incertidumbre, magnitud, etc.) que vertebran estos contenidos en niveles superiores y permiten apreciar la continuidad y las conexiones intramatemáticas.

Además, el documento introduce la importancia del pensamiento computacional en la enseñanza de las matemáticas, reflejando la creciente influencia de la tecnología en la resolución de problemas matemáticos y en la formación de ciudadanos competentes en el mundo digital.

3.2.2. Marco legislativo estatal y autonómico que rige la LOMLOE

En diciembre de 2020 se aprobó la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, una nueva legislación educativa en España conocida LOMLOE con el consiguiente desarrollo curricular por parte de las administraciones educativas.

En el caso de la Educación Secundaria Obligatoria las nuevas enseñanzas mínimas han quedado establecidas en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo. Estas enseñanzas mínimas han sido desarrolladas posteriormente por cada comunidad autónoma. En el caso de Aragón, dicho desarrollo ha quedado plasmado en la Orden ECD/867/2024, de 25 de julio, por la que se modifica la Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueba el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Las enseñanzas mínimas del Bachillerato han quedado establecidas en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, que, en el caso de Aragón, el desarrollo de las enseñanzas quedó plasmado en la Orden ECD/886/2024, de 25 de julio, por la que se modifica la Orden

ECD/1173/2022, de 3 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

3.2.3. Las competencias clave

Todas las asignaturas de Ed. Secundaria desarrollan diferentes saberes, sin embargo tienen en común el énfasis en el perfil competencial del alumnado que se espera que alcance al finalizar la etapa de Ed. Secundaria y que se concreta en las siguientes ocho competencias clave:

a) Competencia en comunicación lingüística.
b) Competencia plurilingüe.
c) Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería.
d) Competencia digital.
e) Competencia personal, social y de aprender a aprender.
f) Competencia ciudadana.
g) Competencia emprendedora.
h) Competencia en conciencia y expresión culturales.

Estas competencias clave definen lo que se denomina «el perfil de salida» del alumnado, es decir, las competencias clave que se espera que los alumnos y alumnas hayan desarrollado al completar la etapa de su itinerario formativo.

De cara a facilitar la dimensión aplicada de las competencias clave, se ha definido para cada una de ellas un conjunto de *descriptores operativos*, partiendo de los diferentes marcos europeos de referencia existentes. En el caso de *la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería* (competencia STEM por sus siglas en inglés) entraña la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible. Los descriptores operativos de la competencia STEM del perfil de salida del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato están recogidos en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Descriptores operativos de la competencia STEM del perfil de salida del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato

Al completar la enseñanza básica, el alumno o la alumna…	**Al completar el Bachillerato, el alumno o la alumna…**
STEM1. Utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones conocidas, y selecciona y emplea diferentes estrategias para resolver problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.	STEM1. Selecciona y utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones propias de la modalidad elegida y emplea estrategias variadas para la resolución de problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.
STEM2. Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose preguntas y comprobando hipótesis mediante la experimentación y la indagación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y las limitaciones de la ciencia.	STEM2. Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar fenómenos relacionados con la modalidad elegida, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, planteándose hipótesis y contrastándolas o comprobándolas mediante la observación, la experimentación y la investigación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.
STEM3. Plantea y desarrolla proyectos diseñando, fabricando y evaluando diferentes prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma creativa y en equipo, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y valorando la importancia de la sostenibilidad.	STEM3. Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma colaborativa, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y evaluando el producto obtenido de acuerdo a los objetivos propuestos, la sostenibilidad y el impacto transformador en la sociedad.
STEM4. Interpreta y transmite los elementos más relevantes de procesos, razonamientos, demostraciones, métodos y resultados científicos, matemáticos y tecnológicos de forma clara y precisa y en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos.), aprovechando de forma crítica la cultura digital e incluyendo el lenguaje matemático-formal con ética y responsabilidad, para compartir y construir nuevos conocimientos.	STEM4. Interpreta y transmite los elementos más relevantes de investigaciones de forma clara y precisa, en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos.) y aprovechando la cultura digital con ética y responsabilidad y valorando de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida para compartir y construir nuevos conocimientos.

STEM5. Emprende acciones fundamentadas científicamente para promover la salud física, mental y social, y preservar el medio ambiente y los seres vivos; y aplica principios de ética y seguridad en la realización de proyectos para transformar su entorno próximo de forma sostenible, valorando su impacto global y practicando el consumo responsable.	STEM5. Planea y emprende acciones fundamentadas científicamente para promover la salud física y mental, y preservar el medio ambiente y los seres vivos, practicando el consumo responsable, aplicando principios de ética y seguridad para crear valor y transformar su entorno de forma sostenible adquiriendo compromisos como ciudadano en el ámbito local y global.

Como podemos apreciar, las matemáticas aparecen explícitamente mencionadas únicamente en dos de los cinco indicadores de la competencia STEM: STEM1, donde aparecen mencionados procesos de resolución de problemas y de razonamiento y prueba, y STEM4, donde se emplea el lenguaje matemático para comunicar los resultados de investigaciones y se mencionan distintos tipos de representaciones (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas y símbolos).

La aparición de esta competencia STEM que integra a la competencia matemática dentro de una competencia más amplia donde intervienen elementos de otras disciplinas supone, como señalamos antes, un cambio respecto a la presencia y papel de las matemáticas escolares. Diego-Mantecón et al. (2022) presentan algunos de los resultados de su experiencia de más de 10 años como Grupo Open STEAM, investigando y trabajando con éxito en la implementación de proyectos en Ed. Secundaria dentro de un enfoque educativo STEM donde la M del anagrama tiene un rol dominante. Como resultados destacables señalan que:

- Los proyectos interdisciplinares en los que se yuxtaponen contenidos de al menos dos disciplinas estableciéndose conexiones explícitas, pero sin necesidad de ser problemas de la vida diaria permiten abordar mucho más en profundidad aspectos de las matemáticas como la interpretación y la modelización de un problema, el análisis de soluciones, la comprobación de conjeturas o la interrelación de conceptos y procedimientos dentro de la misma disciplina y entre disciplinas que en la implementación de proyectos transdisciplinares, donde la ingeniería es la disciplina dominante, los profesores se centran con frecuencia en el producto final en lugar de en el proceso de aprendizaje y las matemáticas quedan relegadas a un papel instrumental.
- El conocimiento adquirido a través de la metodología específica seguida en los proyectos que implementaron se mantiene de forma más prolongada en el tiempo, ya que los procesos de aprendizaje fueron centrales para los estudiantes e hizo que estos cambiaran su percepción sobre las matemáticas, valorando su aplicabilidad y

fomentando una actitud más positiva y mayor confianza en el aprendizaje de las matemáticas.

- La metodología específica empleada ha sido beneficiosa para estudiantes en riesgo de abandono escolar, ya que les permite aprender de forma práctica y creativa, adaptándose mejor a su ritmo de trabajo. Sin embargo, los alumnos con buenas calificaciones suelen preferir una enseñanza más estructurada, mientras que los de rendimiento medio participan según sus intereses y motivaciones personales.

Diego-Mantecón et al. (2022) identifican la formación del profesorado, la evaluación de los proyectos y la obtención del apoyo de las familias como tres retos principales a la hora de implementar con garantías un proyecto STEAM.

3.2.4. Las competencias específicas

Si bien es cierto que la idea de competencia ya era central en los currículos anteriores, ahora en los currículos LOMLOE, se enfatiza mucho más. En primer lugar, además de las competencias clave, se describen competencias específicas en cada materia. Según su definición en los Reales Decretos de enseñanzas mínimas de Ed. Secundaria y de Bachillerato, las *competencias específicas* son "desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada área o ámbito". Eso es importante porque no era posible contemplar un verdadero desarrollo competencial por materias desde las competencias clave. Por esta razón, los nuevos currículos describen, para cada materia, una serie de competencias específicas que contribuyen a la adquisición de las competencias clave a través de su relación con los descriptores operativos del perfil de salida.

Las competencias específicas en los currículos de Educación Secundaria entroncan y suponen una profundización con respecto a las adquiridas por el alumnado a partir del área de Matemáticas durante la Educación Primaria, proporcionando una continuidad en el aprendizaje de las matemáticas que respeta el desarrollo psicológico y el progreso cognitivo del alumnado.

Las competencias específicas para las materias de matemáticas en Educación Secundaria Obligatoria se agrupan en cinco ejes, relacionados entre sí:

- Eje de resolución de problemas.
    - CE.M.1. Interpretar, modelizar y resolver problemas de la vida cotidiana y propios de las matemáticas, aplicando diferentes estrategias y formas de

razonamiento, para explorar distintas maneras de proceder y obtener posibles soluciones.

    - CE.M2. Analizar las soluciones de un problema usando diferentes técnicas y herramientas,evaluando las respuestas obtenidas, para verificar su validez e idoneidad desde un punto de vista matemático y su repercusión global.

- Eje de de razonamiento y prueba.
    - CE.M.3. Formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de forma autónoma,reconociendo el valor del razonamiento y la argumentación, para generar nuevo conocimiento.
    - CE.M.4. Utilizar los principios del pensamiento computacional organizando datos,descomponiendo en partes, reconociendo patrones, interpretando, modificando y creando algoritmos, para modelizar situaciones y resolver problemas de forma eficaz.
- Eje de conexiones.
    - CE.M.5. Reconocer y utilizar conexiones entre los diferentes elementos matemáticos,interconectando conceptos y procedimientos, para desarrollar una visión de las matemáticas como un todo integrado.
    - CE.M.6. Identificar las matemáticas implicadas en otras materias y en situaciones reales susceptibles de ser abordadas en términos matemáticos, interrelacionando conceptos y procedimientos, para aplicarlos en situaciones diversas.
- Eje de comunicación y representación.
    - CE.M.7. Representar, de forma individual y colectiva, conceptos, procedimientos, información y resultados matemáticos, usando diferentes tecnologías, para visualizar ideas y estructurar procesos matemáticos .
    - CE.M.8. Comunicar de forma individual y colectiva conceptos, procedimientos y argumentos matemáticos, usando lenguaje oral, escrito o gráfico, utilizando la terminología matemática apropiada, para dar significado y coherencia a las ideas matemáticas.
- Eje socioafectivo.
    - CE.M.9. Desarrollar destrezas personales, identificando y gestionando emociones, poniendo en práctica estrategias de aceptación del error como parte del proceso de aprendizaje y adaptándose ante situaciones de incertidumbre,

para mejorar la perseverancia en la consecución de objetivos y el disfrute en el aprendizaje de las matemáticas.

- CE.M.10. Desarrollar destrezas sociales reconociendo y respetando las emociones y experiencias de los demás, participando activa y reflexivamente en proyectos en equipos heterogéneos con roles asignados, para construir una identidad positiva como estudiante de matemáticas, fomentar el bienestar personal y grupal y crear relaciones saludables.

En las materias de matemáticas de la etapa de Bachillerato se mantienen los cinco ejes competenciales, con formulaciones similares a las competencias de la etapa de Secundaria Obligatoria, salvo en el eje sociofectivo que se agrupa en una sola competencia específica:

- CE.M.9. Utilizar destrezas personales y sociales, identificando y gestionando las propias emociones, respetando las de los demás y organizando activamente el trabajo en equipos heterogéneos, aprendiendo del error como parte del proceso de aprendizaje y afrontando situaciones de incertidumbre, para perseverar en la consecución de objetivos en el aprendizaje de las matemáticas.

La introducción de un eje competencial socioafectivo es una de las grandes novedades del nuevo currículo de matemáticas LOMLOE. No obstante, esa presencia no es nueva ya que en el currículo anterior ya era posible encontrar alguno de sus elementos en el bloque de contenidos transversales. Ahora, el dominio socioafectivo aparece como eje competencial con sus propios criterios de evaluación, y también como sentido en los saberes matemáticos. Se distinguen dos componentes claros:

- La gestión de las emociones y su influencia en el desarrollo de actitudes y creencias hacia las matemáticas y hacia su enseñanza y aprendizaje.
- El desarrollo de destrezas sociales, orientadas a la participación en condiciones de igualdad y respeto.

Gómez-Chacón y Marbán (2019) destacan la importancia de este primer punto cuando indican que una comprensión profunda de las matemáticas escolares no se limita a una sólida comprensión conceptual de las matemáticas elementales, sino más bien a la conciencia de la estructura conceptual y las actitudes básicas de las matemáticas inherentes a ella.

Las situaciones de aprendizaje que experimenta el alumnado influyen en sus actitudes y creencias hacia la materia. Resulta indispensable aprender a identificar emociones como la

ansiedad, y apreciar que con frecuencia forman parte al afrontar los retos de aprendizaje, especialmente cuando se experimenta cierta dificultad para avanzar. Es por esta razón que se invita a reservar momentos para la reflexión sobre cómo afrontar esas emociones. Para ello será fundamental la interacción en condiciones de igualdad y respeto, por lo que la puesta en común, en parejas, pequeños grupos o gran grupo, será un elemento a trabajar en el aula.

Finalmente, estamos de acuerdo con Gómez-Chacón y Marbán (2019) cuando advierten de las limitaciones que conlleva entender este eje socioafectivo únicamente como un eje socioemocional centrado solamente en las emociones del alumnado, puesto que hay que situarse en un contexto mucho más amplio donde también intervienen las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas o su visión de las mismas (creencias y valores):

> "Referirse únicamente a la componente emocional parece tener limitaciones desde una perspectiva tanto teórica como educativa: esto nos llevaría a definir como positiva la actitud de un alumno que ve las matemáticas como una disciplina hecha de reglas para memorizar y aplicar rígidamente, solo porque le gusta el tema en sí mismo. Y además, se correría el riesgo de no desarrollar las actitudes matemáticas en su formación, donde el objeto de la actitud son los procesos matemáticos, la epistemología científica." (Gómez-Chacón y Marbán, 2019, p. 412).

Beltrán-Pellicer et al. (2023a) señalan que las competencias específicas constituyen la base para el desarrollo de las competencias clave, por lo que es fundamental que el profesorado las domine y gestione adecuadamente en su práctica docente. Para lograrlo, primero, debe conocer en profundidad las competencias específicas de cada ámbito; segundo, contar con herramientas que le permitan identificar posibles lagunas de conocimiento, mediante la observación y la reflexión sistemática sobre su enseñanza; y tercero, establecer y priorizar estrategias de formación tanto individuales como colectivas, en colaboración con el claustro de profesores. Sin estas acciones, la mejora educativa no puede garantizarse.

3.2.5. Los criterios de evaluación

Según los Reales Decretos de enseñanzas mínimas de Ed. Secundaria y Bachillerato, los criterios de evaluación de una asignatura son los "referentes que indican los niveles de desempeño esperados en el alumnado en las situaciones o actividades a las que se refieren las competencias específicas de cada materia o ámbito en un momento determinado de su proceso de aprendizaje". Así, los criterios de evaluación en las asignaturas de Matemáticas están

vinculados directamente con las competencias específicas sin establecer relaciones explícitas con los contenidos o saberes.

La aparición de criterios de evaluación que no hacen referencia a contenidos o saberes sino al grado de alcance de las competencias específicas es también una de las mayores novedades de la LOMLOE respecto a la LOMCE.

En las asignaturas de matemáticas de Ed. Secundaria y Bachillerato encontramos entre dos y tres criterios de evaluación vinculados a cada una de las competencias específicas. Dichos criterios tienen un doble propósito; sirven para ofrecer más información sobre las competencias específicas a las que están vinculados y también concretan el nivel de desempeño que debería adquirir el alumnado en cada una de ellas.

Los criterios de cada competencia específica se mantienen de curso a curso variando solamente en unas pocas palabras o en pequeños matices. Beltrán-Pellicer et al. (2023a) consideran que el trabajo con estos criterios debe ir más allá de identificar o señalar estos matices o añadidos que aparecen en cada curso, sino ser conscientes que los "mismos" criterios se mantienen a lo largo de la escolaridad.

3.2.6. Los sentidos matemáticos

Según los Reales Decretos de enseñanzas mínimas de Ed. Secundaria y Bachillerato, los saberes de una asignatura son "conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de una materia o ámbito cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas".

En el caso de las asignaturas de matemáticas, estos saberes se estructuran en torno al concepto de *sentido matemático*, y se organizan en dos dimensiones: cognitiva y afectiva. Los sentidos se entienden como el conjunto de destrezas relacionadas con el dominio en contexto de contenidos numéricos, métricos, geométricos, algebraicos, estocásticos y socioafectivos. Se llaman sentidos para subrayar, ante todo, que el objetivo consiste en conseguir que el alumnado alcance una comprensión profunda de los saberes, que le permita poner en juego esos conocimientos de manera flexible e interconectada en gran variedad de contextos y situaciones. Cada uno de estos sentidos engloba una serie de saberes. Estos saberes son una combinación de conocimientos, destrezas y actitudes cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas que, siguiendo la idea del CEMAT (Calvo Pesce et al., 2021), se organizan en torno a grandes ideas matemáticas clave a lo largo de los cursos (ver Tabla 3.2).

En resumen, los diferentes sentidos contribuyen al desarrollo de cada uno de los ejes competenciales.

Tabla 3.2. Sentidos, ideas matemáticas y secuenciación por cursos de ESO en Aragón. Fuente: elaboración propia.

SENTIDO	GRANDES IDEAS MATEMÁTICAS	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO A	4º ESO B
Sentido numérico	Conteo	X	X		X	
	Cantidad	X	X	X	X	X
	Sentido de las operaciones	X	X	X	X	X
	Relaciones	X	X	X	X	X
	Razonamiento proporcional	X	X	X	X	
	Educación financiera	X	X	X	X	
Sentido de la medida	Magnitud	X	X	X		
	Medición	X	X	X	X	X
	Estimación y relaciones	X	X	X		
	Cambio				X	X
Sentido espacial	Figuras geométricas en 2 y 3 dimensiones	X	X	X	X	X
	Localización y sistemas de representación			X		X
	Movimientos y transformaciones			X	X	X
	Visualización, razonamiento y modelización geométrica	X	X	X	X	X
Sentido algebraico y pensamiento computacional	Patrones	X	X	X	X	X
	Modelo matemático	X	X	X	X	X
	Variable	X	X	X	X	X

	Igualdad y desigualdad	X	X	X	X	X
	Relaciones y funciones	X	X	X	X	X
	Pensamiento computacional	X	X	X	X	X
Sentido estocástico	Organización y análisis de datos	X	X	X	X	X
	Incertidumbre	X	X	X	X	X
	Inferencia	X	X	X	X	X
Sentido socioafectivo	Creencias, actitudes y emociones	X	X	X	X	X
	Trabajo en equipo, toma de decisiones, inclusión, respeto y diversidad	X	X	X	X	X

No obstante, ni la normativa estatal ni el desarrollo autonómico de Aragón señalan qué saberes concretos hay que seleccionar para abordar las distintas competencias específicas. Puesto que tratar de afrontar la evaluación de todas las competencias específicas a través de todos los saberes es inasumible y muy poco operativo en la práctica, Beltrán-Pellicer et al. (2023a) señalan que corresponde a cada centro y su equipo docente tomar decisiones sobre qué saberes se seleccionan para abordar la evaluación de cada una de las competencias matemáticas específicas, considerando que el conjunto de saberes que se abordan durante un curso escolar debe haber cubierto las distintas competencias específicas al finalizar dicho curso.

3.3. El desarrollo autonómico de la LOMLOE en Aragón: orientaciones, situaciones de aprendizaje y una nueva asignatura.

En el anterior apartado, hemos abordado el estudio de muchos de los elementos curriculares de la LOMLOE que venían definidos en el RD de enseñanzas mínimas y que se corresponden con los objetivos y fines curriculares del currículo oficial (Remillard y Heck, 2014) tal y como hemos llamado en el Tema 1. No obstante, todavía quedarían por comentar otros dos elementos curriculares, las *situaciones de aprendizaje* y las *orientaciones didácticas y metodológicas*, que se ubican dentro del currículo designado.

Aunque no son elementos prescriptivos, estos dos elementos han sido elaborados por el Gobierno de Aragón dentro del proceso de desarrollo autonómico del currículo estatal en el que el solicitante ha participado ejerciendo las labores de coordinador del grupo de trabajo

mixto de profesores de Ed. Secundaria en ejercicio con amplia experiencia y reconocido prestigio (expertos en educación matemática, miembros activos recomendados por sociedades de profesores de matemáticas, etc.) y profesores del área de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Zaragoza.

En este apartado, describiremos el proceso de elaboración del documento curricular en la Comunidad Autónoma de Aragón, donde se han desarrollado estos elementos específicos del currículo designado. Así como el diseño de *Matemáticas para la toma de decisiones*, asignatura optativa de ámbito autonómico en Aragón que se oferta en 4º de ESO y de la cual desconocemos la existencia de alguna otra asignatura similar dentro del contexto nacional.

3.3.1. El proceso de desarrollo curricular en Aragón

En España, las Comunidades Autónomas tienen la autoridad para desarrollar sus propios currículos basados en el marco nacional. En este sentido, los gobiernos autonómicos pueden tomar decisiones para completar, especificar o reorganizar el currículo nacional e introducir orientaciones metodológicas.

En la fase inicial, se revisó el currículo nacional, el documento elaborado por CEMAT (Calvo Pesce et al., 2021) y diferentes currículos internacionales, en particular el currículo portugués (Canavarro, 2022). Para facilitar la implementación de un currículo con mayor complejidad técnica, Aragón optó por una arquitectura curricular que acercara el documento normativo a la realidad de los docentes en ejercicio. El resultado es un documento en el que se mantienen los elementos prescriptivos de la normativa estatal (las partes del Real Decreto de Enseñanzas mínimas con "carácter de norma básica") procurando, al mismo tiempo:

- Aclarar y ampliar las explicaciones sobre los elementos prescriptivos, como las competencias específicas.
- Aportar mayor información sobre la evolución de los criterios de evaluación a lo largo de los cursos.
- Proporcionar orientaciones prácticas para el trabajo en el aula de los saberes básicos movilizando y desarrollando, como debe ser, competencias específicas de la materia.
- Introducir orientaciones didácticas para la metodología y para la evaluación formativa.
- Incorporar indicaciones para el diseño de las situaciones de aprendizaje en Matemáticas.

- Aportar ejemplos reales de situaciones de aprendizaje que movilizan las competencias específicas, experimentadas en el aula.
- Incluir referencias a investigaciones en educación matemática que pueden ayudar a los docentes a profundizar en las cuestiones planteadas en el currículo.

Así, en primera instancia, se propuso un documento curricular con una arquitectura original que incorporaba nuevos elementos curriculares. Los documentos curriculares del área de matemáticas para Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato se estructuran de la siguiente manera (Tabla 3.3):

Tabla 3.3. Estructura del Documento Curricular de Aragón. Fuente: Beltrán-Pellicer et al (2023b).

Sección del documento	Descripción
Introducción	Sección introductoria que incluye, por ejemplo, los propósitos de la educación matemática y otros aspectos generales.
I. Competencias específicas	Cada competencia se detalla, vinculándose con otras competencias específicas y alineándose con el perfil del estudiante al finalizar la educación obligatoria.
II. Criterios de evaluación	Se establecen cuidadosamente vínculos explícitos con las competencias específicas y se introducen aclaraciones sobre la evolución de los criterios a lo largo de los cursos y se sugieren instrumentos y técnicas de evaluación.
III. Saberes básicos	En la primera parte, se realiza una descripción detallada de cada uno de los sentidos que estructuran los contenidos fundamentales. En la segunda parte, se introducen las tablas de contenidos fundamentales por curso, distinguiendo para cada sub-bloque una columna con los saberes (conocimientos, habilidades y actitudes) y otra con las "Orientaciones para la enseñanza" de los mismos.
IV. Orientaciones didácticas y metodológicas	Esta sección está estructurada de mayor a menor complejidad en los siguientes apartados: IV.1. Sugerencias didácticas y metodológicas IV.2. Evaluación del aprendizaje IV.3. Diseño de situaciones de aprendizaje IV.4. Ejemplos de situaciones de aprendizaje

3.3.2. Las Orientaciones didácticas y metodológicas y las Orientaciones para la enseñanza.

En este subapartado abordamos el análisis del contenido de las tres primeras secciones de *IV. Orientaciones didácticas y metodológicas* y de la columna de *Orientaciones para la enseñanza*.

Sugerencias didácticas y metodológicas

En la sección IV.1 se señala la importancia de la resolución de problemas como eje central en la enseñanza de las matemáticas, como un objetivo de aprendizaje y como una metodología de enseñanza que fomenta la autonomía y el razonamiento del alumnado. Se resalta que el enfoque de enseñanza *a través* de la resolución de problemas permite a los estudiantes desarrollar las competencias específicas, promoviendo una visión más profunda y conectada de las matemáticas. Además, se enfatiza el papel de la dimensión socioafectiva, destacando la necesidad de que los docentes ayuden a los estudiantes a gestionar emociones como la frustración y el miedo al error.

También se presenta un amplio listado de recursos educativos disponibles para la enseñanza de las matemáticas, desde materiales manipulativos hasta software matemático, herramientas digitales y lecturas especializadas. Se advierte sobre el uso excesivo de los libros de texto de manera lineal y mecánica, ya que podría limitar la capacidad del alumnado para abordar las matemáticas desde una perspectiva más exploratoria y contextualizada.

Asimismo, se plantea la importancia de atender a la diversidad en el aula mediante estrategias inclusivas, como el diseño de tareas accesibles para todos los estudiantes y el trabajo en equipo y la organización en grupos aleatorios para favorecer el intercambio de ideas y la construcción conjunta del conocimiento.

Por último, se mencionan diversas iniciativas y actividades que buscan acercar las matemáticas a los estudiantes de una manera más dinámica y significativa que pueden ser parte de las actividades complementarias o extraescolares, como concursos, paseos matemáticos y visita a museos. Se destaca la relevancia de estas propuestas tanto para la educación formal como para la divulgación y el fomento del interés por la disciplina y para conectar las matemáticas con la cultura y la sociedad.

Evaluación del aprendizaje

En esta sección IV.3 se aborda la importancia de la evaluación formativa en la enseñanza de las matemáticas como un proceso continuo e integrador que apoya el aprendizaje del alumnado.

Se enfatiza que la evaluación no debe reducirse a una calificación numérica basada en pruebas cerradas, ya que esto penaliza el proceso de aprendizaje en lugar de potenciarlo y se promueve un enfoque metodológico centrado en la resolución de problemas y el diálogo entre estudiantes, donde la evaluación sirva como una herramienta para adaptar la enseñanza y responder a las dificultades individuales.

Además, se resalta el papel clave de la autoevaluación y la evaluación por pares en la autorregulación y autonomía del estudiante. Se proponen herramientas como plantillas de evaluación y listas de objetivos, que permiten al alumnado valorar su desempeño de manera estructurada. Asimismo, se mencionan ejemplos de tareas diseñadas para fomentar la reflexión.

Finalmente, se destaca la importancia de la evaluación inicial y diagnóstica como una estrategia clave para ajustar la enseñanza a la diversidad del aula. Con estas evaluaciones el profesorado puede conocer el nivel de conocimiento previo del alumnado y anticipar dificultades que podrían surgir en el proceso de enseñanza. Se sugiere la formulación de preguntas y tareas específicas que ayuden a obtener información sobre el punto de partida de los estudiantes.

Diseño de situaciones de aprendizaje

En la sección IV.3 se abordan las características generales del diseño de situaciones de aprendizaje dentro de la disciplina. Para ello, se establecen cinco fases que pueden adaptarse según las necesidades del alumnado, pero que ofrecen una visión general del desarrollo del proceso de aprendizaje. Desde la observación del conocimiento previo hasta la institucionalización del saber, cada fase cumple un propósito específico que facilita la construcción y consolidación del aprendizaje matemático.

Columna de Orientaciones para la enseñanza

Finalmente, en las columnas “Orientaciones para la enseñanza” dentro de cada una de las secciones de los Saberes básicos (ver Figura 3.3) también se incluyen informaciones más específicas referidas a los saberes como:

- Conexiones internas entre los saberes de la asignatura.
- Descripciones más detalladas de los saberes de los diferentes sentidos.
- Tipos de actividades y tareas para proponer dentro de cada bloque de sentidos.
- Justificaciones para realizar posibles secuenciaciones de saberes por curso.
- Conexiones con otras asignaturas.

- Concreción, explicación y ejemplificación de otros elementos curriculares con respecto a los saberes básicos.
- Materiales, páginas web y recursos específicamente asociados con ciertos saberes básicos, etc.

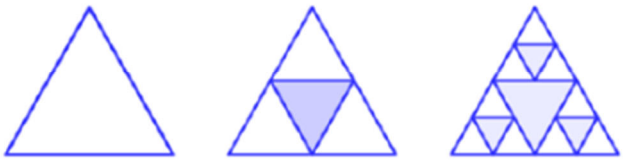
<table>
<tr><th colspan="2">A. Sentido numérico</th></tr>
<tr><td colspan="2">El sentido numérico acompaña siempre, en los quehaceres diarios y en la vida académica. En este curso se realiza una síntesis de todo lo trabajado durante la primera etapa de la secundaria. Aparecerán nuevas tareas, pero los procedimientos son similares. Por tanto, los razonamientos se esperan más maduros y críticos. El alumnado debe ser capaz de expresarse matemáticamente con la terminología adecuada tanto para escribir las secuencias del cálculo como para expresar sus razonamientos y conclusiones de forma verbal.</td></tr>
<tr><td>Conocimientos, destrezas y actitudes</td><td>Orientaciones para la enseñanza</td></tr>
<tr><td>A.2. Cantidad:
- Números grandes y pequeños: notación exponencial y científica y uso de la calculadora.
- Realización de estimaciones con la precisión requerida.
[...]</td><td>En lo que se refiere al manejo de las cantidades, estimaciones y uso de los diferentes sistemas numéricos, no hay mucha variación respecto de los dos primeros cursos de la ESO.
En este curso, cuando estudian los conjuntos numéricos, además de la relación de contenido entre ellos, se debe reflexionar acerca de qué acciones se relacionan con cada campo numérico (Calvo et al., 2016): contar (N), situar (Z, Q, ℝ), expresar variaciones (Z, Q), expresar partes o razones (Q), medir (Q, ℝ), ordenar (N, Z), codificar (N).
[...]</td></tr>
<tr><td>[...]</td><td>[...]</td></tr>
<tr><td>A.4. Relaciones:
- Selección de la representación adecuada para una misma cantidad en cada situación o problema.
- Patrones y regularidades numéricas.</td><td>Una posible actividad a realizar en este bloque sería la siguiente: En cada una de las dos series, los triángulos se obtienen uniendo los puntos medios de los lados. Calcula el área de los triángulos sombreados, así como de los triángulos que ocupen los lugares 4, 10 y 15 de la serie (Gairín y Sancho, 2002):
Serie 1:

Serie 2:
</td></tr>
</table>

Figura 3.3. Fragmento de la tabla de saberes básicos y la columna de "Orientaciones para la enseñanza" en 3.º ESO.

Esta característica del currículo aragonés, claramente inspirada en el currículo portugués (Canavarro, 2022), es uno de los elementos que lo distingue de otros desarrollos curriculares regionales y representa una de sus principales fortalezas.

3.3.3. Las situaciones de aprendizaje en las asignaturas en ESO y Bachillerato

Las situaciones de aprendizaje son situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas.

Los Reales Decretos de enseñanzas mínimas de Ed. Secundaria y Bachillerato establecen en el Anexo III las características de que deben tener las situaciones de aprendizaje:

> Para que la adquisición de las competencias sea efectiva, dichas situaciones deben estar bien contextualizadas y ser respetuosas con las experiencias del alumnado y sus diferentes formas de comprender la realidad. Asimismo, deben estar compuestas por tareas complejas cuya resolución conlleve la construcción de nuevos aprendizajes. Con estas situaciones se busca ofrecer al alumnado la oportunidad de conectar y aplicar lo aprendido en contextos cercanos a la vida real. Así planteadas, las situaciones constituyen un componente que, alineado con los principios del Diseño universal para el aprendizaje, permite aprender a aprender y sentar las bases para el aprendizaje a lo largo de la vida, fomentando procesos pedagógicos flexibles y accesibles que se ajusten a las necesidades, las características y los diferentes ritmos de aprendizaje del alumnado.

En cuanto a los contextos reales y cercanos en estas situaciones de aprendizaje en matemáticas, Beltrán-Pellicer et al (2023a) advierten del peligro de que se identifique situación de aprendizaje con problema contextualizado en la vida real, dejando fuera de esta definición a secuencia de tareas de contexto intra-matemático, como las que podemos encontrar, por ejemplo, en la web de Nrich o en el análisis de un juego de estrategia, y que claramente movilizan muchas de las competencias específicas y clave. Estos autores señalan que las situaciones de aprendizaje en matemáticas dependerán de cómo se planteen y el espacio que dé a la movilización de competencias específicas, pero el hecho de que el contexto sea intra-matemático es irrelevante, puesto que el término "contexto" en matemáticas no implica algo real necesariamente y "cercano" no implica relación con la vida cotidiana, sino que sea significativo para los estudiantes.

Los currículos nacionales de Ed. Secundaria y Bachillerato no detallan ninguna situación de aprendizaje, en cambio sí lo hacen los documentos curriculares de Aragón, que dotan a las situaciones de aprendizaje de la siguiente estructura:

- Introducción y contextualización.
- Objetivos didácticos.
- Elementos curriculares involucrados.
- Descripción de la actividad.
- Metodología y estrategias didácticas.
- Atención a las diferencias individuales.
- Recomendaciones para la evaluación formativa.

En efecto, el currículo aragonés de Matemáticas de Ed. Secundaria se detallan las siguientes situaciones de aprendizaje:

- **Midiendo como los egipcios** (Domenech y Martínez-Juste, 2019): Unidad didáctica para trabajar la fracción desde el enfoque de medida dirigida a 1º ESO y 2º ESO. La fracción es un concepto que supone dificultad para el estudiante porque rompe con sus esquemas conocidos de cómo funcionan los números que han trabajado hasta el momento; a la vez es un elemento matemático que tiene diversos tratamientos o enfoques: parte-todo, cociente indicado, operador, medida y razón. La unidad didáctica se basa en la introducción de la fracción con significado de medida en lugar de introducirla como división indicada o con significado parte-todo que es el método más tradicional. A partir de esa base se llega a los conceptos de equivalencia, orden, densidad y después a las operaciones suma, resta, multiplicación y división. El presentar al alumnado la fracción como medida facilita su comprensión como número, y además conecta mejor con su utilización como razón en proporcionalidad, en probabilidad como medida de la incertidumbre y con el cociente indicado como reparto.
- **Polígonos aparentemente regulares** (Arnal-Bailera, 2016): Se plantea una situación de aprendizaje para trabajar en 4º de ESO (B) una aplicación de la trigonometría a la construcción de polígonos aparentemente regulares mediante la construcción de triángulos rectángulos con ángulos aproximados a los ángulos centrales de los polígonos regulares. Se pretende aprender a través de la resolución de problemas sobre el significado del error en las construcciones y cómo las herramientas matemáticas, en este caso la trigonometría, permiten detectarlo y medirlo.
- **Jarrones y funciones** (Shell Centre for Mathematical Education, 1990)**:** Se plantea una situación de aprendizaje para trabajar en 2º o 3º de ESO la relación entre el sentido de la medida y el algebraico y computacional, entre otros que emergen naturalmente en la realización de las tareas propuestas. El trabajo que se va a proponer sugiere organizar a la clase en grupos de tres o cuatro personas para trabajar en pequeño grupo. También se proponen reflexiones individuales y debates en gran grupo de forma que favorezca la argumentación, el razonamiento y la comunicación.

El currículo aragonés de Matemáticas de Bachillerato para primer curso, en cualquiera de sus modalidades, se detalla la siguiente situación de aprendizaje:

- **¿Es lo que pienso o es lo qué es?:** Es una actividad que se enmarca en el saber sentido estocástico basándose en datos reales de cómo funciona el mundo en torno a

cuestiones muy generales de las que todos opinamos y de las que a menudo recibimos mucha información a través de redes sociales y medios diversos de comunicación. Se trata primero de provocar situaciones en las que contrastar las creencias populares sobre ciertos temas de actualidad con los datos reales de fuentes fiables, despertando así tanto un espíritu crítico hacia la información recibida como el hacer patente la necesidad de las matemáticas para comprender y entender de forma más crítica la realidad y en un segundo momento de trabajar con datos reales e interpretarlos mediante técnicas estadísticas.

Y en el caso de la modalidad de General de Bachillerato el currículo aragonés ejemplifica dos nuevas situaciones de aprendizaje, además de la que acabamos de comentar:

- **Matemática financiera y de consumo:** Para el estudio de la matemática financiera en 1º de Bachillerato, se propone una metodología no expositiva en la que el alumnado estudia diferentes productos financieros a través de la indagación. Se plantea la exploración de varias situaciones de consumo que tendrán que analizar y sobre las que deberán tomar decisiones. Las matemáticas, aportarán las herramientas necesarias para el análisis de los productos financieros. Para ello, necesitarán aplicar sus conocimientos y destrezas, así como sus intereses particulares y sus ideas concebidas a través de experiencias propias o cercanas. Es importante en el contexto que nos encontramos, plantear preguntas de respuesta abierta y subjetiva. Como parte de su formación integral, tendrán que aprender que para tomar una decisión hay que sopesar más de un factor y que las circunstancias personales pueden ser determinantes en las elecciones. La única condición que se les va a poner, es que todo esté bien justificado y con razonamientos fundados. Como futuros consumidores, necesitan desarrollar el espíritu crítico, además de conocer los derechos que a todo consumidor amparan.

- **De los grafos eulerianos al problema del cartero chino** (Swan, 2005): Se plantea una situación de aprendizaje para trabajar el concepto de grafo euleriano dirigida al alumnado de 1º de Bachillerato que curse la asignatura Matemáticas Generales. El objetivo es que el alumnado descubra, trabajando en equipo y bajo la guía del profesor, las características de los grafos eulerianos, con la posibilidad de extender el proyecto a una introducción a un problema clásico de la teoría de grafos.

3.3.4. La asignatura autonómica Matemáticas para la toma de decisiones

En el caso de *Matemáticas para la toma de decisiones*, que se propone como asignatura optativa en 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria, se plantean cuatro competencias específicas:

- CE.MTD.1. Reconocer la importancia de la aritmética modular en un contexto tecnológico y digital, comprendiendo la necesidad y los fundamentos básicos de algoritmos de codificación sencillos y siendo capaz de aplicarlos de forma efectiva en situaciones concretas.
- CE.MTD.2. Identificar la utilidad de la teoría de grafos para modelizar situaciones y problemas reales de la vida cotidiana y de materias del ámbito científico y tecnológico, empleándola para explorar distintas formas de proceder y para obtener y comunicar posibles soluciones.
- CE.MTD.3. Utilizar la teoría de juegos para modelizar situaciones y problemas reales de la vida cotidiana y de materias del ámbito de las ciencias sociales y de la economía, reconociendo su aplicación a la toma de decisiones y obteniendo y expresando soluciones posibles en situaciones diversas.
- CE.MTD.4. Emplear herramientas de cálculo simbólico u otras herramientas digitales para representar resultados y procedimientos, explorar, conjeturar y comprobar propiedades, y resolver problemas, desarrollando e implementando algoritmos matemáticos sencillos.

Los *saberes básicos* se articulan en tres bloques, a saber:

A. Aritmética modular y criptografía. Se parte de conocimientos sobre aritmética básica que el alumnado posee desde cursos anteriores. Sobre ellos se construye un tratamiento algo más moderno de la aritmética para poder introducir las ideas de la aritmética modular. Como aplicación de estas ideas se plantea el algoritmo criptográfico RSA como ejemplo de cifrado basado en elementos puramente matemáticos.

B. Teoría de grafos. Se pretende introducir unas nociones básicas de teoría de grafos que permitan al alumnado utilizarlos para modelizar situaciones que subyacen a multitud de problemas reales. Además, pese a que las ideas introducidas son muy básicas y pueden presentarse de forma muy sencilla, se trata de técnicas potentes que resuelven problemas de gran importancia práctica.

C. Teoría de juegos. Se pretende introducir unas nociones básicas de teoría de juegos que permita al alumnado utilizarlos para modelizar múltiples situaciones que subyacen a multitud de problemas reales vinculados a la toma de decisiones. Se trata de un ejemplo interesante en el que situaciones propias de un contexto de ciencias sociales, y vinculadas al comportamiento humano admiten un tratamiento matemático.

Se observa que las tres primeras competencias específicas de esta materia se corresponden con cada uno de los tres saberes básicos en torno a los cuales se estructurará la misma; mientras que la cuarta competencia específica, de carácter transversal a todos los saberes considerados, está vinculada con la necesidad de utilizar de forma esencial y significativa herramientas informáticas para abordar los problemas propios de la materia.

Finalmente, en el desarrollo curricular autonómico para esta asignatura se detalla una situación de aprendizaje:

- **Mapas y sudokus** (Martín Morales et al., 2009): Para el estudio de los saberes de teoría de grafo, esta secuencia de actividades tiene como objetivo utilizar la teoría de grafos para modelizar situaciones problemáticas como pintar un mapa y resolver un sudoku, reconociendo la equivalencia de ambos problemas. Los estudiantes identifican conceptos y propiedades relevantes implicados en esas situaciones como la conexión, la coloreabilidad y la planaridad de los grafos, empleando tanto software específico como materiales manipulables para ello.

Referencias

Arce, M., Conejo, L. y Muñoz-Escolano, J. M. (2019). *Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Editorial Síntesis.

Arnal-Bailera, A. (2016). Investigando la construcción de polígonos regulares mediante doblado de papel. *UNIÓN, 12*(45), 269-284.

Beltrán-Pellicer, P., Martínez-Juste, S. y Alsina, Á. (2023a). Organizadores curriculares y finalidades de la educación: oportunidades para la mejora docente. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga, 4*(2), 7-30. https://doi.org/10.24310/mgnmar.v4i2.17177

Beltrán–Pellicer, P., Martínez-Juste, S., y Muñoz-Escolano, J. M. (2023b). Exploring the gap between intended and enacted curriculum: Perceptions of future and in-service teachers. In C. Jiménez-Gestal, A. Magreñán, E. Badillo y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 97-112). SEIEM.

Calvo Pesce, C., Carrillo de Albornoz Torres, A., González López, M. J., Gordaliza Ramos, A., Guevara Casanova, I., Lázaro del Pozo, C., ... y Serradó Bayés, A. (2021). *Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria*. Comité Español de Matemáticas (CEMat).

Canavarro, A. P. (2022). El desarrollo del nuevo currículo en Matemáticas para la Educación Básica en Portugal. In T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas, y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 53–61). SEIEM.

Cockcroft, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan: informe Cockcroft* (Vol. 20). Ministerio de Educación.

Contreras, L. C. (2022). La nueva propuesta curricular y la formación del profesor. In T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas, y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 63–79). SEIEM.

De Bock, D. (Ed.). (2023). *Modern Mathematics: An International Movement?*. Springer Nature.

Diego-Mantecón, J. M., Ortiz-Laso, Z., y Blanco, T. F. (2022). Reflexiones del Open STEAM Group sobre el impacto del enfoque integrado del contenido en el aprendizaje de las matemáticas. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 81-94). SEIEM.

Domenech, A., y Martínez-Juste, S. (2019). Actividades de razonamiento «up and down» para trabajar las fracciones en 1º de ESO. *Entorno Abierto, 29*, 13-18.

Gómez-Chacón, I.M. y Marbán, J.M. (2019). Afecto y conocimiento profesional docente en matemáticas. En E. Badillo, N. Climent, C. Fernández y M. T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional* (pp. 397-416). Ediciones Universidad Salamanca.

González-Astudillo, M.T. (2021). Los grupos de renovación de la enseñanza de las matemáticas en España. *Cadernos CEDES*, *41*, 257-267.

Kline, M. (1976). *El fracaso de la matemática moderna: ¿por qué Juanito no sabe sumar?*. Siglo Veintiuno.

Martín Morales, J., Muñoz Escolano, J.M., y Oller Marcén, A.M. (2009). Empleo didáctico de juegos que se matematizan mediante grafos: una experiencia. *Contextos Educativos, 12*, 37-164.

Ministerio de Educación y Ciencia (1989). *Diseño Curricular Base. Educación Secundaria Obligatoria*. Centro de publicaciones. Ministerio de Educación y Ciencia.

NCTM (2003). *Principios y estándares para la educación matemática* (Sociedad Andaluza de Educación Matemáticas Thales, trad.). Servicio de publicaciones de la S.A.E.M. Thales. (Obra original publicada en 2000).

Niss, M. A. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project. En A. Gagatsis y S. Papastavridis (Eds.), *3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education - Athens, Hellas 3-4-5 January 2003* (pp. 116-124). Hellenic Mathematical Society.

Quílez Pardo, J. (2021). LOMLOE: los peligros de aplicación ciega y dogmática del trabajo por ámbitos. *Anales de Química de la RSEQ*, *117*(1), 7-8.

Remillard, J. T., y Heck, D. J. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM - Mathematics Education, 46*, 705–718. https://doi.org/10.1007/s11858-014-0600-4

RSME (2021). Comisión de Educación: «Las matemáticas en la agrupación de las materias por ámbitos». Disponible en: https://www.rsme.es/2021/06/comision-de-educacion-las-matematicas-en-la-agrupacion-de-las-materias-por-ambitos/

Shell Centre for Mathematical Education (1990). *El lenguaje de las funciones y de las gráficas*. Ministerio de Educación y Ciencia.

Swan, M. (2005). *Standards Unit. Improving learning in Mathematics*. Department for Education and Skills (United Kingdom).

REFERENCIAS LEGISLATIVAS

LEY 14/1970, DE 4 DE AGOSTO, GENERAL DE EDUCACIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LA REFORMA EDUCATIVA. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 6 de agosto de 1990, núm. 187, pp. 12525-12546.

LEY ORGÁNICA 1/1990, DE 3 DE OCTUBRE, DE ORDENACIÓN GENERAL DEL SISTEMA EDUCATIVO. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 4 de octubre de 1990, núm. 238, pp. 28927-28942.

LEY ORGÁNICA 2/2006, DE 3 DE MAYO, DE EDUCACIÓN. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 4 de mayo de 2006, núm. 106, pp. 17158-17207.

LEY ORGÁNICA 8/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD EDUCATIVA. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 97858-97921.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 30 de diciembre de 2020, núm. 340, pp. 122868-122953.

ORDEN ECD/65/2015, DE 21 DE ENERO, POR LA QUE SE DESCRIBEN LAS RELACIONES ENTRE LAS COMPETENCIAS, LOS CONTENIDOS Y LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA, LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y EL BACHILLERATO. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 6986-7003.

Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón. Zaragoza, 11 de agosto de 2022, núm. 156, pp. 27832-29022.

Orden ECD/867/2024, de 25 de julio, por la que se modifica la Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueba el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón. Zaragoza, 7 de agosto de 2024, núm. 153, pp. 22949-23113.

Orden ECD/1173/2022, de 3 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la comunidad autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón. Zaragoza, 12 de agosto de 2024, núm. 157, pp. 29048-30389.

Orden ECD/886/2024, de 25 de julio, por la que se modifica la Orden ECD/1173/2022, de 3 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón. Zaragoza, 8 de agosto de 2024, núm. 154, pp. 23414-23667.

REAL DECRETO 1105/2014, DE 26 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE ESTABLECE EL CURRÍCULO BÁSICO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y DEL BACHILLERATO. Boletín Oficial del Estado, Madrid, 3 de enero de 2015, núm. 3, pp. 169-546.

Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 30 de marzo de 2022, núm. 76.

Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 6 de abril de 2022, núm. 82.