
TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**Máster Oficial Interuniversitario en Tecnología
Educativa: e-Learning y Gestión del Conocimiento**

**STEM en Educación Primaria: estudio
descriptivo en la Región de Murcia**

***STEM in Primary Education: descriptive study
in the Region of Murcia***

Autor: Javier Arabit García

Trabajo dirigido por:

Dra. M^a Paz Prendes Espinosa

Dra. Bárbara de Benito Crosetti

Septiembre de 2018

Agradecimientos

Muchas gracias a M^a Paz Prendes por aceptar dirigir este TFM y por poner a mi disposición su ingente saber. Ha sido un lujo contar con cada una de sus revisiones, comentarios, correcciones y sugerencias. Gracias por responder a todas mis dudas a cualquier hora, cualquier día. Gracias por hacerme sentir parte del Grupo de Investigación en Tecnología Educativa de la Universidad de Murcia.

Gracias al extraordinario equipo del GITE, en especial a Marimar Román por su ayuda en todo lo referente a los instrumentos de investigación y la recogida de datos, y a Víctor González por resolver mis dudas relativas al análisis de datos. Gracias también a José Luis Serrano, supervisor de mis prácticas del máster, por abrirme las puertas del GITE.

Muchas gracias a Bárbara de Benito, mi tutora en la UIB, por su ayuda con la tarea de documentación y búsqueda bibliográfica, por sus valiosas observaciones, y sobre todo por no poner ningún reparo a mi petición de realizar este trabajo en colaboración con el GITE.

Índice de contenidos

Resumen	6
1. Introducción	7
1.1. Presentación.....	7
1.2. Proyecto CREATESkills	9
1.3. Estructura del trabajo	10
2. La enseñanza STEM en Educación Primaria	13
2.1. El término STEM	13
2.2. Marco legislativo y curricular: STEM en el currículo de Primaria en España	15
2.3. Investigaciones anteriores sobre enseñanza de STEM en España	22
2.4. Tecnología, Tecnología Educativa y STEM.....	35
2.5. Planes y programas institucionales para la enseñanza de STEM en Primaria.....	41
3. Método de investigación	45
3.1. Problema de investigación	45
3.2. Objetivos.....	46
3.3. Metodología de investigación.....	46
3.3.1. Enfoque metodológico	46
3.3.2. Contexto.....	47
3.3.3. Participantes	47
3.4. Dimensiones de la investigación	48
3.5. Instrumentos de investigación.....	48
3.5.1. Cuestionario para profesorado	49
3.5.2. Cuestionario para alumnado	50
3.5.3. Cuestionario para familias	50
3.5.4. Entrevista para directores.....	51
3.6. Análisis de datos	51
4. Análisis de resultados	53
4.1. En relación al cuestionario del profesorado.....	53
4.2. En relación al cuestionario del alumnado	63
4.3. En relación al cuestionario de padres y madres	69
4.4. En relación a la entrevista con directores y directoras	75
4.5. Comparación entre los resultados de los distintos agentes	78
5. Conclusiones	81
5.1. Conclusiones	81
5.2. Discusión	82
5.3. Limitaciones del trabajo y perspectivas de futuro	85

Referencias bibliográficas	87
Anexos	92
Anexo I. Aplicaciones digitales para trabajar contenidos STEM en Primaria.....	92
Anexo II. Planes, proyectos y programas para la enseñanza de STEM en Primaria.....	95
Anexo III. Cuestionarios y entrevista empleados como instrumentos de investigación	102

Índice de tablas

Tabla 1. Bloques de contenidos del área de Matemáticas en Primaria	19
Tabla 2. Bloques de contenidos del área de Ciencias de la Naturaleza en Primaria	20
Tabla 3. Importancia concedida a las competencias por parte de los profesores tutores ..	22
Tabla 4. Ejemplo de las tablas empleadas para el análisis cualitativo de preguntas abiertas	52
Tabla 5. Años de experiencia del profesorado	53
Tabla 6. ¿Es suficiente el tiempo dedicado a STEM en la escuela?.....	54
Tabla 7. Trabajo diferenciado en materias STEM con respecto a otras áreas	55
Tabla 8. ¿Estás suficientemente formado para enseñar las STEM?	58
Tabla 9. ¿Te gustaría mejorar tu formación para incentivar la motivación del alumnado?..	59
Tabla 10. Actuación académica del alumnado según el profesorado	60
Tabla 11. Calificación de la enseñanza de STEM en España, según el profesorado	60
Tabla 12. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según el profesorado.....	61
Tabla 13. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según el profesorado (referido a las TIC).....	62
Tabla 14. Fortalezas y debilidades de la incorporación de STEM en Primaria según el profesorado.....	62
Tabla 15. Fortalezas de la incorporación de STEM en Primaria según el profesorado (referido a las TIC).....	63
Tabla 16. Debilidades de la incorporación de STEM en Primaria según el profesorado (referido a las TIC).....	63
Tabla 17. Frecuencia de empleo de distintas formas de trabajo en STEM, según el alumnado	64
Tabla 18. Recursos y espacios empleados en asignaturas STEM, según el alumnado	65
Tabla 19. Satisfacción del alumnado con respecto a su motivación, esfuerzo y participación en STEM.....	67
Tabla 20. Calificación del alumnado con respecto a su motivación, esfuerzo y participación en STEM.....	67
Tabla 21. Aspectos a mejorar en las clases de Ciencias y Matemáticas según el alumnado	68
Tabla 22. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según el alumnado (referido a las TIC).....	68
Tabla 23. Calificación de la enseñanza de STEM en España, según las familias.....	73
Tabla 24. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según las familias	73
Tabla 25. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según las familias (referido a las TIC)	74
Tabla 26. Fortalezas y debilidades de la incorporación de STEM en Primaria según los directores	77
Tabla 27. Alusiones de los directores al empleo de TIC	78

Índice de gráficos

Gráfico 1. Puntuaciones obtenidas en Matemáticas, por países, en Informe PISA 2015...	24
Gráfico 2. Puntuaciones obtenidas en Ciencias, por países, en Informe PISA 2015	25
Gráfico 3. Promedios globales en Matemáticas (TIMSS 2015).....	27
Gráfico 4. Promedios globales en Ciencias (TIMSS 2015)	28
Gráfico 5. ¿Es suficiente el tiempo dedicado a STEM en la escuela? (Profesorado).....	54
Gráfico 6. ¿Trabajas las asignaturas STEM de forma diferente?	55
Gráfico 7. ¿Son suficientes los recursos y espacios disponibles para trabajar las STEM? (Profesorado).....	57
Gráfico 8. ¿Te gustaría mejorar tu formación para incentivar la motivación del alumnado?	59
Gráfico 9. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según el profesorado	62
Gráfico 10. Uso de pizarra digital en STEM Fuente: Elaboración propia	65
Gráfico 11. Uso de tabletas en STEM. Fuente: Elaboración propia.....	65
Gráfico 12. Uso de portátiles en STEM. Fuente: Elaboración propia.....	66
Gráfico 13. Uso de sala ordenadores en STEM. Fuente: Elaboración propia	66
Gráfico 14. Aspectos a mejorar en las clases de Ciencias y Matemáticas según el alumnado	68
Gráfico 15. ¿Es suficiente el tiempo dedicado a las asignaturas STEM en Primaria? (Familias)	70
Gráfico 16. ¿Es adecuada la metodología que aplica el profesorado de asignaturas STEM? (Familias)	70
Gráfico 17. ¿Son suficientes los recursos y espacios disponibles para trabajar las STEM? (Familias)	71
Gráfico 18. ¿Es suficiente la formación del profesorado para enseñar las asignaturas STEM? (Familias).....	71
Gráfico 19. ¿Es adecuado el nivel de motivación, esfuerzo y rendimiento de tus hijos/as en las STEM?	72

Resumen

Los diferentes informes de evaluación internacionales (como PISA y TIMSS) revelan que las puntuaciones obtenidas por los estudiantes españoles en las áreas STEM en Educación Primaria se encuentran por debajo de la media de la UE y la OCDE. Estos resultados son aún más preocupantes en la Región de Murcia. Se hace necesario, por tanto, conocer el contexto, las perspectivas y necesidades de los diferentes agentes de la comunidad educativa, teniendo en cuenta aspectos como los recursos y espacios con los que cuentan, las estrategias metodológicas empleadas o el uso que se hace de las nuevas tecnologías. Este trabajo, vinculado al proyecto europeo CREATESkills, en el cual participa el GITE de la Universidad de Murcia, es un estudio descriptivo mediante una metodología de investigación mixta, en el que se han aplicado cuestionarios a maestros, alumnos y familias de estudiantes, y se ha entrevistado a directores de colegios públicos de la Región. Del análisis de resultados se desprende la necesidad de poner el foco en la dotación de recursos por parte de la administración educativa y, sobre todo, en la formación del profesorado como elemento clave del cambio educativo. En esta tarea habrá que prestar especial atención al empleo de metodologías activas, al desarrollo de actividades prácticas y experimentales para trabajar las STEM y a la mejora de la competencia digital docente.

Palabras clave: *Educación Primaria, STEM, Tecnología Educativa, metodologías activas*

Abstract

International assessment reports such as PISA and TIMSS reveal that the scores obtained by Spanish students within the STEM areas in Primary Education are below the average for the EU and OECD. These results are even more worrying in the Region of Murcia. Thus, it is necessary to know the context, perspectives and needs of the different agents of the educational community by taking into account aspects such as the resources and spaces available, the methodological strategies followed and the use made of the new technologies. This work, framed into the European CREATESkills project in which the GITE of the University of Murcia is involved, is a descriptive study that uses a mixed research methodology. This implies the completion of questionnaires by teachers, students and their families, and the interview of directors of public schools across the Region of Murcia. The analysis of the results shows the need to put the focus on resource endowment by the educational administration and, above all, on teacher training as a key element for an educational change. To this end, special attention must be paid to the use of active methodologies, the improvement of the digital teaching competence and the development of practical and experimental activities to strength STEM contents in the classrooms.

Keywords: *Primary Education, STEM, Educational Technology, active methodologies*

1. Introducción

1.1. Presentación

La enseñanza y el aprendizaje de los contenidos propios de las competencias matemática, científica y tecnológica están presentes de manera predominante en la legislación que sustenta el Sistema Educativo español.

Una de las siete competencias clave establecidas en base a la Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre, es la “competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología”. De acuerdo con la Orden ECD/65/2015 (p. 6993), estas competencias “inducen y fortalecen algunos aspectos esenciales de la formación de las personas que resultan fundamentales para la vida”.

Para referirse a las competencias científicas y tecnológicas, cada vez está más extendido en la comunidad educativa y la investigación educativa el término STEM (acrónimo formado por las iniciales en inglés de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

En Educación Primaria, los contenidos relacionados con las competencias STEM se trabajan fundamentalmente en dos asignaturas, Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza, si bien, dado el carácter transversal e interdisciplinar del currículo de esta etapa educativa, la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología están presentes en mayor o menor medida en todas las áreas de conocimiento.

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), establece un enfoque global e integrador a cada una de las áreas del currículo, e incluye las áreas de Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza en el bloque de asignaturas troncales de Educación Primaria, es decir, aquellas que son comunes para todos los alumnos con el fin de garantizar los conocimientos y competencias esenciales que les permitan adquirir una formación sólida para continuar con aprovechamiento su vida personal, social, académica y profesional.

Sin embargo, y pese a la importancia que se les otorga a estas competencias científicas en el currículo educativo, si atendemos a los resultados que se desprenden de

las distintas pruebas de evaluación externas referidas a estas áreas de conocimiento, hay motivos para la preocupación. En el último informe de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo, TIMSS (2015), España se sitúa por debajo del promedio de la OCDE en el rendimiento de los alumnos de Primaria en las áreas de Ciencias y Matemáticas, ocupando los puestos 24º y 27º respectivamente, entre los 33 países estudiados.

Por su parte, en el último Informe PISA, publicado en 2016, España consigue una puntuación media en Matemáticas y Ciencias ligeramente por debajo del promedio de la OCDE y de la UE. Si acudimos a los resultados obtenidos en las 17 Comunidades Autónomas de nuestro país, el caso concreto de la Región de Murcia es especialmente preocupante ya que se sitúa a la cola en ambas asignaturas: en Ciencias ocupa el puesto 13º (con 484 puntos, 9 por debajo del promedio de España) y el puesto 15º en Matemáticas (470 puntos, 16 por debajo de la media española).

Según la Orden de 20 de julio de 2015 de la Consejería de Educación y Universidades de la Región de Murcia, por la que se aprueba el Plan Trienal de Formación Permanente del Profesorado 2015-2018, son manifiestamente mejorables los resultados del alumnado de Educación Primaria de la Región de Murcia en las diversas pruebas internas y externas que evalúan las competencias matemáticas, científicas y tecnológicas. Dada la importancia que supone la adquisición de estas competencias por parte del alumnado para su progreso académico y su futuro profesional, la citada Orden establece como una de las líneas prioritarias para el trienio 2015-2018 la formación del profesorado para la mejora de la enseñanza de dichas competencias.

Por todo lo anterior, se hace necesario abordar el estudio del arte en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las asignaturas STEM en España y en la Región de Murcia, y recabar información de los principales agentes implicados en la comunidad educativa (maestros, directores de centros, alumnos y sus familias), considerando sus perspectivas y necesidades, y teniendo en cuenta aspectos como la motivación, los recursos y espacios con los que cuentan, las estrategias metodológicas que se emplean o el uso que se hace de las nuevas tecnologías. Este es el propósito del presente Trabajo Final de Máster, que se enmarca en la fase inicial del proyecto europeo CREATESkills.

En esta primera fase del proyecto se ha realizado un "desk-research" (investigación documental) complementado con un estudio descriptivo con metodología

mixta (cuestionarios y entrevistas). Esta información permitirá, en fases posteriores del proyecto, diseñar una experiencia de innovación educativa apoyada en tecnologías con la que se pretende mejorar la enseñanza científica-tecnológica-matemática en las aulas de los maestros que forman parte del proyecto y en las de todos aquellos profesores y centros de Primaria que en el futuro puedan beneficiarse de la experiencia de este proyecto.

1.2. Proyecto CREATESkills

CREATESkills es un proyecto financiado por la Comisión Europea dentro del programa Erasmus+. Coordinado por la compañía Mentortec (Portugal), este proyecto cuenta como socio con la Universidad de Murcia junto con otras seis instituciones: Science View Hellenic Association (Grecia), UAB Mestis Baltic (Lituania), Agrupamento de Escolas de Loureiro (Portugal), CEIP La Consolación (España), Chania Directorate of Primary Education (Grecia) y UAB Karalienes Mortos Mokykla (Lituania).

El principal objetivo del proyecto es desarrollar e implementar prácticas innovadoras de enseñanza y aprendizaje en escuelas de Educación Primaria a través de la puesta en marcha de metodologías activas y recursos digitales que contribuyan a mejorar las competencias relacionadas con las habilidades STEM.

Más concretamente, las prioridades del proyecto CREATESkills son:

- 1) Promocionar la adquisición de habilidades y competencias del siglo XXI: la alfabetización científica es el núcleo de las actividades del proyecto.
- 2) Impulsar prácticas abiertas e innovadoras en la era digital: la mejora de la calidad y la relevancia del proceso de aprendizaje de las asignaturas STEM en Primaria utilizando recursos digitales y metodologías activas.
- 3) Fortalecer el perfil de las profesiones docentes: cualificación de profesores en metodología innovadoras, especialmente para la enseñanza de las habilidades relacionadas con STEM.

Este Trabajo Fin de Máster está vinculado a la primera fase del proyecto, liderada por el Grupo de Investigación en Tecnología Educativa (GITE) de la Universidad de Murcia y en la que los diferentes socios analizan el estado del arte de estas áreas de conocimiento en los países en los que se desarrolla el proyecto. Esta fase se basa en una metodología de investigación mixta con aplicación de cuestionarios y

entrevistas, revisión de literatura y trabajo de campo. Todos los socios participarán en sus respectivos países realizando por una parte una investigación documental ("desk research") y, por otro lado, una detección de necesidades aplicando cuestionarios (a profesores de asignaturas STEM, alumnos de Primaria y familias de alumnos) y también entrevistas a directores de colegios, todo ello con el objetivo de identificar sus necesidades, carencias y perspectivas sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas asignaturas (básicamente, Matemáticas y Ciencias Naturales en el actual currículo de Primaria en España). De modo que este trabajo incluye una revisión documental sobre la enseñanza de STEM en Primaria y el análisis de resultados de las entrevistas y los cuestionarios aplicados a directores, maestros, alumnos y padres de los diferentes colegios públicos de la Región de Murcia que están involucrados en el proyecto.

En las siguientes fases del proyecto CREATESkills, se desarrollará, estudiará e implementará una metodología innovadora para la enseñanza de las habilidades STEM en centros de Educación Primaria, incluyendo un paquete de herramientas con materiales y un libro guía para maestros. Para hacer partícipe a una comunidad más amplia, se creará una plataforma web con un espacio virtual para profesorado, estableciendo una red entre profesores europeos, una biblioteca virtual, actividades para casa y proyectos DIY (de la expresión inglesa *Do It Yourself*, es decir, hazlo por ti mismo) para alumnos y familias disponibles en la lengua de todos los socios del proyecto.

1.3. Estructura del trabajo

Este Trabajo Fin de Máster se desarrolla a lo largo de cinco capítulos. El primer capítulo es una introducción del trabajo de investigación realizado y una breve descripción del proyecto CREATESkills, en el que se enmarca el TFM.

En el segundo capítulo se lleva a cabo una revisión documental sobre la enseñanza de STEM, que incluye tanto el marco teórico y conceptual como el marco legislativo y curricular de estas materias en la etapa educativa de Primaria en España. Aquí se justifica ampliamente la relevancia de la investigación: se detecta la necesidad de conocer el contexto de los centros educativos que participan, con respecto a cómo se está produciendo la enseñanza de STEM, habida cuenta de que diferentes informes internacionales revelan un bajo rendimiento de los estudiantes españoles en las áreas de

Ciencias y Matemáticas. El capítulo se completa con un apartado dedicado a la Tecnología Educativa y con un resumen sobre diversos planes y programas impulsados por diversas instituciones públicas y privadas para la enseñanza de las asignaturas STEM en Primaria.

A continuación, el tercer capítulo, se dedica al método de investigación. Se formulan el problema de investigación y los objetivos, se describen el enfoque metodológico, el contexto, las dimensiones y los instrumentos de la investigación, y se ofrecen los principales datos sociodemográficos de los participantes. Este trabajo es un estudio exploratorio que recoge el análisis descriptivo realizado a partir de los cuestionarios y entrevistas que se han aplicado a los participantes. El capítulo se cierra con una breve explicación sobre el proceso seguido para el análisis de datos, que se ha llevado a cabo fundamentalmente con el programa IBM SPSS Statistics 22.

En el capítulo cuarto se realiza el análisis de resultados en relación con los distintos instrumentos de recogida de datos empleados. Como principales resultados, destaca que los propios docentes califican con suspenso la enseñanza de STEM en España y manifiestan que hay un déficit en la formación del profesorado para enseñar STEM y para utilizar los recursos de forma apropiada (también los tecnológicos). De los resultados se deduce que se sigue empleando una metodología tradicional, pese a que los participantes reconocen las posibilidades que ofrecen estas materias para implementar metodologías activas, realizar actividades experimentales y utilizar nuevas tecnologías. Esta idea se corrobora por parte de los estudiantes, que mayoritariamente aseguran que les gustaría hacer un uso más frecuente de los recursos tecnológicos y realizar más experimentos. Podemos destacar, además, que los distintos agentes coinciden en señalar que faltan recursos y espacios específicos para trabajar las STEM.

El capítulo final incluye las conclusiones, la discusión y un tercer apartado dedicado a las perspectivas de futuro y las posibles limitaciones del trabajo. Entre las conclusiones más relevantes, podemos destacar que se evidencia la necesidad de un cambio metodológico y de una mejor formación del docente para impartir las STEM de forma más práctica y experimental. Además, en relación a la formación, se precisa poner el foco en la competencia digital docente, con el fin de que el profesorado sea capaz de emplear los recursos tecnológicos de forma adecuada. Asimismo, se deduce la necesidad de que las instituciones educativas mejoren la dotación de recursos y habilitación de espacios específicos para trabajar las STEM en los centros.

Finalmente, tras las referencias bibliográficas se incluyen tres anexos: el primero recoge una serie de aplicaciones informáticas para trabajar las STEM en Primaria; el segundo anexo es una recopilación de planes y programas desarrollados por diversas instituciones autonómicas, nacionales y europeas para la enseñanza de STEM; y el tercer anexo contiene los cuatro instrumentos de investigación empleados.

2. La enseñanza STEM en Educación Primaria

2.1. El término STEM

STEM es un acrónimo formado por las siglas de las disciplinas *science* (ciencia), *technology* (tecnología), *engineering* (ingeniería) y *mathematics* (matemáticas), tal y como ya hemos mencionado. El término fue acuñado en la década de los 90 por la *National Science Foundation* (NSF), agencia gubernamental de los Estados Unidos cuyo cometido es el progreso de la ciencia mediante el impulso y financiación de proyectos de investigación y educación elaborados por científicos, ingenieros y educadores de todo el país. En un primer momento, la NSF propuso el término SMET (las siglas de las mismas cuatro disciplinas, pero en distinto orden), pero pronto fue descartado por su inequívoco y poco apropiado parecido escrito y fonético con la palabra *smut* (obscenidad, en español).

Actualmente, el término *STEM education* se emplea a nivel internacional en todas las etapas educativas –desde educación infantil hasta postdoctorado- y tanto en educación formal como informal (González y Kuenzi, 2012). De acuerdo con Lyn D. English (2017), las competencias STEM están recibiendo una creciente atención global y cada vez son más demandadas en todo tipo de ocupaciones. El aprendizaje de las competencias STEM se considera esencial para promover la innovación, la productividad y el crecimiento económico. Muchos países, añade la autora, ven crucial el desarrollo de estas competencias en la ciudadanía, principalmente por la escasez percibida o real en la mano de obra actual y futura de trabajos relacionados con habilidades STEM.

Para Bybee (2013) el significado de STEM no es claro y distintivo. El autor sostiene que, si bien el término hace referencia a cuatro disciplinas, a veces el significado y énfasis solo incluye una de ellas. En algunos casos, las cuatro disciplinas se presumen separadas pero con igual peso, mientras que otras definiciones identifican la enseñanza de STEM como una integración de las cuatro áreas. Existe, por tanto, un debate y cierta confusión sobre lo que implica la educación STEM, sobre si las disciplinas deben integrarse y en qué medida, e incluso sobre si el acrónimo debe continuar empleándose.

Por ejemplo, Shaughnessy (2013, p. 324) ofrece una definición del término STEM que pone el foco en las áreas de matemáticas y ciencias: *STEM education* “se refiere a la solución de problemas que se basan en conceptos y procedimientos de las matemáticas y las ciencias, al tiempo que se incorpora el trabajo en equipo y la metodología de diseño de la ingeniería y el uso de la tecnología apropiada”. Por su parte, para Williams (2011, p. 30) STEM es un acrónimo confuso: “la ingeniería tiene un tipo diferente de relación con la tecnología que la ciencia o las matemáticas. STM sería más apropiado porque la ingeniería es en realidad un subconjunto de la amplia área de la tecnología”.

Sanders (2009) afirma que, mientras los profesores de tecnología ponen el foco en T y la E de STEM, los educadores técnicos parecen reclamar la E como propia. Además, se da el error común de confundir la T (de tecnología) con la informática, distorsionando así el significado del acrónimo.

Encontramos también una corriente que reclama añadir las artes al acrónimo, pasando de STEM a STEAM. Tal y como afirma English (2017), la educación de STEAM está ganando interés en algunas naciones y podría ser visto como otro enfoque para favorecer el acceso de los estudiantes a las STEM a través de las artes. La adición de las artes, sostiene la autora, podría proporcionar no solo nuevos contenidos de aprendizaje, sino también contextos del mundo real que satisfacen intereses más diversos.

Por otro lado, la comunidad educativa en general se refiere a STEM cuando debería hacerlo a *STEM education* (educación o enseñanza de STEM), pasando por alto que ese STEM sin añadir la referencia a la enseñanza, se traduciría básicamente en las disciplinas de estudio de los científicos, tecnólogos, ingenieros y matemáticos, que no tienen porqué estar ligados a la Educación. De este modo, puntualiza English (2017), los profesores de matemáticas, ciencias o tecnología son educadores de STEM.

Además, el término *STEM education* también resulta confuso en el campo de la investigación al coincidir su acrónimo con las investigaciones sobre *stem cell* (células madre), cuya denominación está manifiestamente afianzada no solo en la comunidad científica sino también en la sociedad en general. Bybee (2010) cita un estudio de Keefe (2010) en el que se encontró que la mayoría de profesionales de campos relacionados con STEM no asociaba el término a la Educación sino con la investigación con células madre. Una vez más, en palabras de Bybee (2010, p. 30), la comunidad educativa

adoptó “un eslogan sin realmente tomarse el tiempo para aclarar lo que el término podría significar cuando se aplica más allá de una etiqueta general”. Además, cuando la mayor parte de las personas usa el término STEM referido a la educación, añade Bybee, raramente se refiere a tecnología o ingeniería, y este es un problema que debe ser abordado. Sin embargo, pese a la confusión y la ambigüedad del término, y dado que ya es ampliamente usado en el sector de la educación, el autor considera que es más razonable y viable la tarea de dar instrucciones y hacer un uso constructivo del término que dejar de emplearlo hasta que haya consenso sobre su definición, significado y propósito. En este sentido, y siguiendo a Bybee, la alfabetización STEM, como meta de la educación STEM, debe traducirse en políticas, programas educativos y, finalmente, en las prácticas concretas de enseñanza. Bybee (2013, p. XI) describió la alfabetización STEM como:

Conocimiento, actitudes y habilidades para identificar y resolver problemas en situaciones de la vida, explicar el mundo natural y diseñado, y extraer conclusiones basadas en la evidencia sobre cuestiones relacionadas con STEM; comprensión de los rasgos característicos de las disciplinas STEM como formas de conocimiento humano, investigación y diseño; conocimiento de cómo las disciplinas STEM moldean nuestros entornos materiales, intelectuales y culturales; y voluntad de participar en cuestiones relacionadas con STEM y con ideas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas como un ciudadano constructivo, preocupado y reflexivo.

2.2. Marco legislativo y curricular: STEM en el currículo de Primaria en España

La enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria está presente de manera predominante en la legislación que sustenta el Sistema Educativo español.

Tal y como recoge el Artículo 2 de la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, las competencias clave del currículo en nuestro sistema educativo son las siguientes:

- a) Comunicación lingüística.
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- c) Competencia digital.
- d) Aprender a aprender.
- e) Competencias sociales y cívicas.
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- g) Conciencia y expresiones culturales.

De entre estas siete competencias clave, establecidas en base a la Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de

diciembre, la que está directamente vinculada con la anglosajona denominación de las habilidades STEM es la (b) competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Sin embargo, las competencias clave no se presentan como campos comunicados sino que el desarrollo de cada una de ellas favorece de forma transversal el progreso en las otras. Así, por ejemplo, no es posible abordar de forma efectiva la resolución de problemas matemáticos en Primaria si el alumnado no domina previamente la habilidad de comprensión lectora, propia de la competencia clave en comunicación lingüística, como tampoco es compatible en la sociedad actual un desarrollo adecuado de la competencia tecnológica si no se produce de forma paralela a la adquisición de la competencia digital.

De acuerdo con la Orden ECD/65/2015 (p. 6993), la competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología “inducen y fortalecen algunos aspectos esenciales de la formación de las personas que resultan fundamentales para la vida”. La Orden describe las competencias matemáticas como aquellas que implican “la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto”. Para el desarrollo de esta competencia será necesario abordar conceptos, procedimientos y herramientas en torno a cuatro áreas –números, álgebra, geometría y estadística-, así como saber aplicarlos de forma adecuada para la resolución de problemas que puedan presentarse en diferentes situaciones de la vida cotidiana de las personas.

Por su parte, las competencias básicas en ciencia y tecnología son descritas en la citada Orden (p. 6994) como 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”. Estas competencias, se añade, contribuyen a desarrollar el pensamiento científico dado que “incluyen la aplicación de los métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas, que conducen a la adquisición de conocimientos, el contraste de ideas y la aplicación de los descubrimientos al bienestar social” de forma responsable y crítica. Además, tal y como se destaca en la Orden, estas competencias incluyen “actitudes y valores relacionados con la asunción de criterios éticos asociados a la ciencia y a la tecnología, el interés por la ciencia, el apoyo a la investigación científica y la valoración del conocimiento científico”.

Por otro lado, el último informe PISA (OECD, 2016, p. 14) define la competencia científica como “la habilidad para interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo” y concreta tres subcompetencias: a) Explicar fenómenos científicamente; b) Evaluar y diseñar la investigación científica; y c) Interpretar datos y pruebas científicamente.

Sanmartí y Márquez (2017, p. 5) especifican que estas competencias requieren de conocimientos científicos que se clasifican en “conocimientos de hechos, conceptos, ideas, teorías, conocimientos procedimentales y conocimientos epistémicos”. Además, tal y como apuntan las autoras, en esta visión de la OCDE, una persona se considera competente científicamente si es “capaz de activar estos saberes en una gama de contextos personales, locales y globales y reconocer que la ciencia, la tecnología y la investigación en este campo son un elemento esencial de la cultura contemporánea”. Las autoras identifican los principales campos de actuación en los que se precisa conocimiento científico:

Se relacionan con la salud individual y colectiva, el uso sostenible de los recursos del medio, la calidad del medio ambiente, la prevención de riesgos y el diseño de proyectos que comporten un uso responsable de los avances científicos y de la tecnología (PISA-OECD, 2016). Son campos que se caracterizan por su relevancia social, incluso cuando se refieran a los más relacionados con proyectos tipo STEM, en los que los estudiantes también deberían tener en cuenta que sus propuestas sean sostenibles ambientalmente o que no incorporen riesgos que puedan perjudicar la salud de las personas. (Sanmartí y Márquez, 2017, p. 13)

En Educación Primaria, los contenidos relacionados con las competencias matemática, científica y tecnológica se trabajan fundamentalmente en dos asignaturas, Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza, si bien, dado el carácter transversal e interdisciplinar del currículo de esta etapa educativa, la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología están presentes en mayor o menor medida en todas las áreas de conocimiento.

Tal y como recoge la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), modificada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), el currículo de las áreas de conocimiento de la etapa de Educación Primaria ha de atender al desarrollo evolutivo físico y cognitivo del alumnado de entre 6 y 12 años, que se encuentra en el estadio de las operaciones concretas (definido por Piaget), en el que la experiencia personal y el contacto directo con la realidad adquieren su máximo protagonismo.

La LOMCE establece un enfoque global e integrador a cada una de las áreas del currículo, e incluye las áreas de Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza en el bloque de asignaturas troncales de Educación Primaria, es decir, aquellas que son comunes para todos los alumnos con el fin de garantizar los conocimientos y competencias esenciales que les permitan adquirir una formación sólida para continuar con aprovechamiento su vida personal, social, académica y profesional.

El Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, que establece el currículo básico de la Educación Primaria, recoge los objetivos generales de la etapa educativa, de entre los que podemos destacar dos por su vinculación directa con las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas:

- Desarrollar las competencias matemáticas básicas e iniciarse en la resolución de problemas que requieran la realización de operaciones elementales de cálculo, conocimientos geográficos y estimaciones, así como ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana.
- Conocer los aspectos fundamentales de las ciencias de la naturaleza, las ciencias sociales, la geografía, la historia y la cultura.

La distribución de la carga horaria lectiva semanal de las áreas de la Educación Primaria se recoge en el Anexo III del Decreto 198/2014, de 5 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Con respecto a las asignaturas troncales, se establecen un total de 4 horas semanales de Matemáticas en todos los cursos de la etapa, mientras que para Ciencias de la Naturaleza son 2 horas semanales en los cuatro primeros cursos y 1,5 horas en 5º y 6º. En los cursos del segundo tramo de la etapa, los centros escolares pueden elegir entre una serie de asignaturas de libre configuración, entre las que se encuentra el área de Profundización en Matemáticas (en este caso, serían 2 horas semanales).

Tal y como establece el Decreto 198/2014, el área de Matemáticas en Educación Primaria cumple tres funciones: formativa (desarrollando las capacidades de razonamiento y abstracción en los alumnos), instrumental (permitiendo posteriores aprendizajes) y funcional (posibilitando la comprensión y resolución de problemas de la vida cotidiana). El citado Decreto 198/2014 (p. 33184) describe la finalidad del área de Matemáticas en Educación Primaria:

- Conseguir que todo el alumnado, al acabar la etapa, sea capaz de describir y analizar situaciones de cambio, encontrar patrones y regularidades en contextos numéricos,

geométricos y funcionales, valorando su utilidad para hacer predicciones, utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, así como expresar verbalmente de forma razonada el proceso seguido.

El currículo del área en Primaria establece que la resolución de problemas constituye uno de los ejes principales de la actividad matemática. Otro aspecto importante se refiere a la automatización de estrategias y algoritmos partiendo de la manipulación de objetos y de situaciones reales. Por otro lado, se hace hincapié en que el uso sistemático de los medios tecnológicos debe desarrollarse de forma transversal.

La enseñanza de las Matemáticas atenderá a la configuración cíclica de los contenidos, de modo que están siempre relacionados y se construyen unos sobre otros. El Decreto 198/2014 (pp. 33185-33186) recoge los contenidos para el área de Matemáticas distribuidos en cinco bloques:

Tabla 1. Bloques de contenidos del área de Matemáticas en Primaria

Bloque 1: Procesos, métodos y actitudes en matemáticas. Es el eje fundamental del área y debe desarrollarse de manera transversal y simultánea al resto de bloques de contenido. Mediante los contenidos de este bloque se abordan procesos básicos como la resolución de problemas, proyectos de investigación matemática, las actitudes adecuadas para desarrollar el trabajo científico y la utilización de medios tecnológicos.

Bloque 2: Números. Este bloque pretende el dominio reflexivo de las relaciones numéricas de modo que sean capaces de comprender y utilizar el sistema de numeración decimal, descomponer números, utilizar las propiedades de las operaciones y sus relaciones.

Bloque 3: Medida. Se aborda las nociones de magnitud y de medida, estableciendo los mecanismos para efectuarla: elección de instrumento de medida y unidad de medida, así como las relaciones entre unidades.

Bloque 4: Geometría. Este bloque incluye los contenidos relativos con nociones geométricas de la vida cotidiana, las figuras planas, el método para calcular áreas, las propiedades de las figuras planas y de cuerpos geométricos.

Bloque 5: Estadística y probabilidad. Este bloque permite, por un lado, comprender la información que transmiten los distintos medios de comunicación y, por otro, realizar un tratamiento matemático de la información mediante diferentes tipos de gráficas.

Por su parte, el área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, establecida por la LOE, es dividida por la LOMCE en dos áreas diferenciadas: Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales. Los métodos y técnicas de aprendizaje más apropiadas para los alumnos de Educación Primaria en ambas áreas estarán relacionados con la investigación, la observación y la experimentación a partir de situaciones reales, con la percepción espacio-temporal y su representación, y con los recursos tecnológicos. El eje dinamizador y conductor de ambas materias será la adquisición del saber reflexivo, que

se debe materializar en unos planteamientos metodológicos acordes con los objetivos a conseguir.

De estas dos asignaturas, la que tiene una relación directa con las competencias STEM es Ciencias de la Naturaleza. Las grandes finalidades de esta área de conocimiento en la etapa de Primaria son la autonomía personal, la socialización y la adquisición de instrumentos básicos para comprender las informaciones diversas sobre el mundo. Esta asignatura, tal y como establece el Real Decreto 126/2014 (p. 19365), debe ayudar a los alumnos a:

Conocer el mundo en que vivimos, a comprender nuestro entorno y las aportaciones de los avances científicos y tecnológicos a nuestra vida y su contribución al desarrollo de la sociedad, por lo que es necesario proporcionarles las bases de una formación científica que les ayude a desarrollar las competencias necesarias para desenvolverse en una realidad cada vez más científica y tecnológica.

Los contenidos del área de Ciencias de la Naturaleza, recogidos en el Decreto 198/2014 (p. 33075), están distribuidos en cinco bloques:

Tabla 2. Bloques de contenidos del área de Ciencias de la Naturaleza en Primaria

Bloque 1: Iniciación a la actividad científica. Bloque de contenidos comunes en el que se incluyen los procedimientos, actitudes y valores relacionados con el resto de los bloques, por lo que, dado su carácter transversal, debe desarrollarse a lo largo de todo el curso.

Bloque 2: Los seres vivos. Estudia la diferencia entre seres vivos e inertes, su organización interna y sus características, clasificación y tipos. Se abordan las relaciones entre los seres vivos, las cadenas alimentarias, los ecosistemas y la biosfera.

Bloque 3: El ser humano y la salud. Referido al estudio del cuerpo humano y su funcionamiento, su anatomía y fisiología, las funciones de relación, nutrición y reproducción, las principales enfermedades que afectan al organismo humano, así como los hábitos saludables para prevenir enfermedades, los efectos nocivos del consumo de alcohol y drogas, y actuaciones básicas de primeros auxilios.

Bloque 4: La materia y la energía. En este bloque se hará un estudio de algunos materiales y su clasificación según sus propiedades. Se introducen conceptos como energía o materia prima, y se analizan las distintas fuentes de energía, relacionadas con su origen. Se abordan diferencias las energías renovables y no renovables, así como el desarrollo energético, sostenible y equitativo.

Bloque 5: La tecnología, los objetos y las máquinas. Se abordan las máquinas y aparatos que podemos encontrar en la vida cotidiana. Se inicia al alumnado en la construcción de estructuras sencillas que cumplan una función para resolver un problema. Se analiza la importancia de la electricidad y la tecnología en el desarrollo de las máquinas. Se da especial relevancia a que el alumno conozca la evolución de la ciencia, los inventos más importantes y su repercusión en el progreso de la sociedad.

El citado Decreto 198/2014 recoge una serie de recomendaciones metodológicas que el profesorado deberá tener en especial consideración para la enseñanza de los contenidos de las áreas de Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza.

En el caso de la asignatura de Matemáticas se recomienda presentar las herramientas matemáticas como solución a problemas próximos a la vida cotidiana e

intereses propios de la edad, de modo que aprendan los contenidos del área en contextos funcionales para ir adquiriendo progresivamente conocimientos más complejos a partir de las experiencias y los conocimientos previos. También se recomienda fomentar el intercambio de puntos de vista entre los alumnos, la participación de todos y cada uno de ellos en las discusiones o debates que se produzcan, y favorecer tanto el trabajo individual como el trabajo en equipo. A su vez, se ha de fomentar la creatividad matemática e integrar el uso de las TIC en el aula, tanto para la búsqueda de información en los trabajos de investigación como para el uso de aplicaciones informáticas que contribuyan a la consecución de los estándares de aprendizaje del área. Otras orientaciones pedagógicas propuestas se refieren a la realización de tareas manipulativas, el uso de diversos materiales y el empleo del juego y actividades lúdicas para abordar los contenidos.

Para el área de Ciencias de la Naturaleza, algunas de las orientaciones pedagógicas propuestas en el Decreto 198/2014 son: promover el interés y el respeto hacia la naturaleza y las ciencias experimentales; iniciar a los alumnos en el uso de las TIC para buscar, tratar y presentar información, así como para realizar simulaciones y representar fenómenos; realizar tareas manipulativas y fomentar la experimentación mediante la realización de sencillos experimentos; incluir prácticas orales, como exposiciones o debates; promover la identificación y el análisis de problemas siguiendo la secuencia propia del método científico; o crear un rincón de ciencias en el aula donde se recojan los trabajos y murales realizados así como los materiales y herramientas propios del área.

Por último, como ya hemos indicado, además de las dos áreas troncales directamente relacionadas con las habilidades STEM –Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza-, el Decreto 198/2014 establece el área de Profundización en Matemáticas entre las asignaturas de libre configuración autonómica que los centros docentes deberán ofertar en los cursos del segundo tramo de Educación Primaria (es decir, en los cursos cuarto, quinto y sexto).

Tal y como recoge el citado Decreto, esta área se plantea con la finalidad de profundizar en los aprendizajes matemáticos fijados en el currículo de Primaria, sin que se entienda como un refuerzo de contenidos propios del área de Matemáticas o como un espacio para introducir contenidos de cursos posteriores. Con esta área se pretende

(Decreto 198/2014, p. 33494) un acercamiento a la parte más lúdica de las matemáticas, “incluyendo juegos de estrategia, juegos de azar, desafíos matemáticos, juegos de lógica, etc.” y “aplicando los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas de diversa complejidad”. Se trata de un área diseñada para que el alumnado trabaje “las destrezas lógico-matemáticas en situaciones significativas, mediante un trabajo eminentemente activo e investigador, fomentando de esta manera no solo su competencia matemática sino también su iniciativa y espíritu emprendedor”.

Esta asignatura de libre configuración se organiza en torno a contenidos procedimentales como: trabajos de investigación (entrevistas, encuestas, experimentaciones,...), tratamiento de la información (tablas, gráficas, elaboración de informes,...), relación y jerarquización de ideas (esquemas, mapas conceptuales,...) y exposiciones orales.

2.3. Investigaciones anteriores sobre enseñanza de STEM en España

Méndez, Méndez y Fernández-Río (2015) realizaron un estudio, con la participación de 412 maestros de Educación Primaria, en el que analizaron el proceso de incorporación de las competencias básicas en Educación Primaria, y concluyeron que los docentes dan más importancia a las competencias asociadas a áreas curriculares tradicionales. Así, la competencia matemática se situaría como la segunda mejor valorada por el profesorado, solo por detrás de la competencia en comunicación lingüística. Cabe destacar que la competencia digital se encuentra como la tercera más valorada por los docentes, solo por detrás de la competencia en comunicación lingüística y la competencia matemática.

Tabla 3. Importancia concedida a las competencias por parte de los profesores tutores
Fuente: Méndez, Méndez y Fernández-Río (2015, p. 241)

Competencias básicas	Media	d.t.
Competencia Comunicación lingüística	7.22	1.18
Competencia Matemática	6.33	1.25
Competencia Conocimiento e interacción mundo físico	5.08	1.28
Tratamiento de la información y competencia digital	5.83	1.47
Competencia social y ciudadana	4.25	1.79
Competencia cultural y artística	3.22	1.13
Competencia de aprender a aprender	2.00	1.27
Autonomía e iniciativa personal	2.08	1.58

Hemos de preguntarnos, pues, si la importancia de las competencias matemáticas y científicas en sí, y la que los propios profesores le conceden, se refleja en unos buenos resultados de los alumnos en las materias STEM.

La enseñanza de las asignaturas STEM en España se ha estudiado ampliamente desde diferentes perspectivas. Con respecto a la evaluación de conocimientos y destrezas de los alumnos en competencias matemáticas y científicas, podemos destacar dos estudios por el tamaño de sus muestras y su carácter longitudinal: se trata del Informe PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes), a cargo del Ministerio de Educación a instancias de la OCDE, y del TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias), desarrollado por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA, por sus siglas en inglés).

Las evaluaciones de PISA se organizan en ciclos de tres años de duración, de modo que el último informe (PISA 2015) fue publicado en 2016 y corresponde al trienio 2012-2015 (el siguiente será PISA 2018 y se publicará en 2019). En PISA 2015 han participado 72 países con una muestra de más de medio millón de alumnos de 15 años, los cuales se encuentran al final de su educación obligatoria. En España, la muestra ha sido de 37.205 estudiantes de un total de 980 centros educativos de todas las Comunidades Autónomas.

En el Informe PISA 2015, España obtiene una puntuación media en Matemáticas de 486, ligeramente por debajo del promedio de la OCDE (490) y de la Unión Europea (493). El mejor resultado de los países estudiados lo consigue Singapur (564), mientras que a la cabeza de la UE se encuentra Estonia (520). En cuanto a las Comunidades Autónomas españolas, la puntuación más elevada corresponde a Navarra (518), significativamente por encima del promedio de la OCDE (490). La puntuación más baja en España la obtiene Canarias (452), mientras que la Región de Murcia se encuentra en el antepenúltimo lugar con 470 puntos, lejos del promedio de la OCDE y la UE.

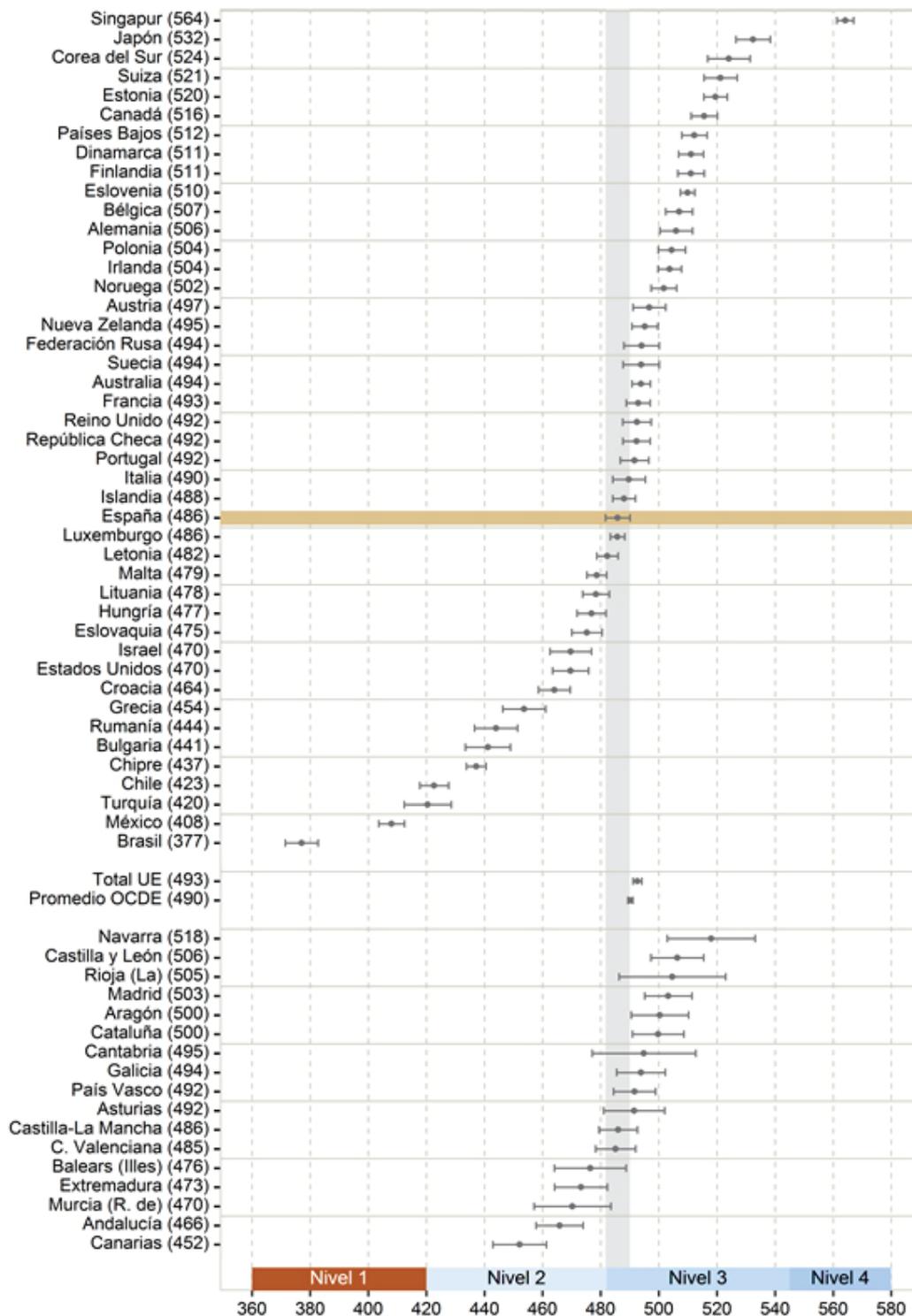


Gráfico 1. Puntuaciones obtenidas en Matemáticas, por países, en Informe PISA 2015
Fuente: Informe PISA 2015 (INEE, 2016)

En Ciencias, la puntuación media de España es de 493, en este caso, igual que el promedio de la OCDE y solo 2 puntos por debajo de la UE (495). Los mejores resultados en general y en la UE, respectivamente, los consiguen de nuevo Singapur

(556) y Estonia (534). En las Comunidades Autónomas de España, la puntuación más alta en Ciencias corresponde a Castilla y León (519) y la más baja a Andalucía (473). La Región de Murcia se encuentra de nuevo en la parte inferior de la tabla con 484 puntos.

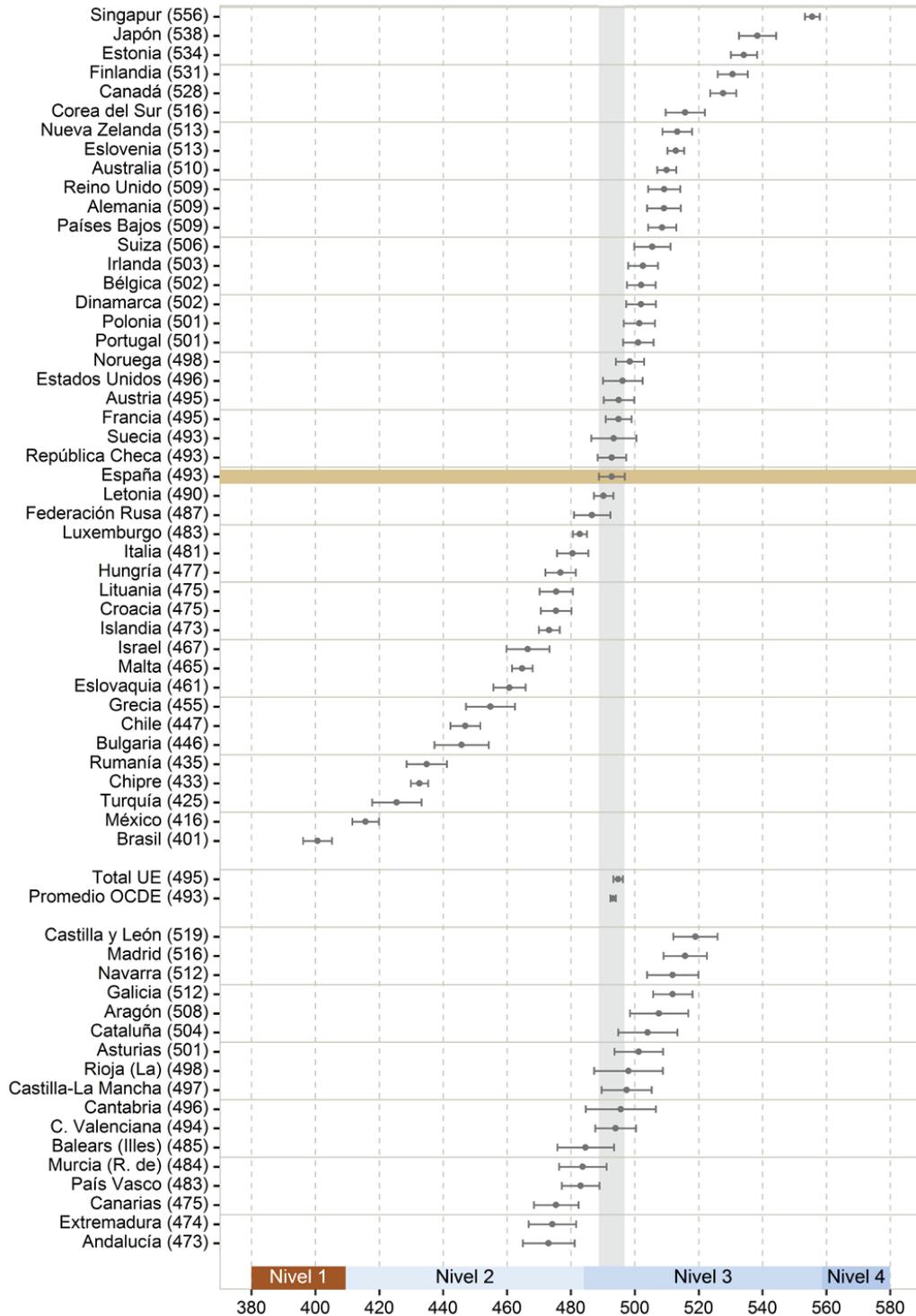


Gráfico 2. Puntuaciones obtenidas en Ciencias, por países, en Informe PISA 2015
Fuente: Informe PISA 2015 (INEE, 2016)

Resulta interesante destacar que las diferencias por género son pequeñas, si bien el porcentaje de alumnos con un nivel excelente es mayor que el de alumnas en 33 países, mientras que “Finlandia es el único país en el que las chicas tienen más probabilidades de alcanzar un nivel excelente que los chicos” (OCDE, 2016, p. 4). De media, en los países de la OCDE, el 25% de los alumnos y el 24% de las alumnas declaró querer dedicarse a una profesión relacionada con las ciencias, aunque en distintos ámbitos: las chicas aspiran a convertirse en profesionales de la salud y ellos desean ser informáticos, científicos o ingenieros. En España, el porcentaje de chicos que quiere dedicarse a una profesión científica es del 29,5%, mientras que en el caso de las chicas baja al 27,8%, pero, como vemos, no son diferencias muy significativas.

Por otro lado, en el estudio TIMSS 2015 (INEE, 2016, p. 40), España ha obtenido en Matemáticas una puntuación de 505, quedando en la parte baja de la tabla, por debajo de la media de la OCDE (525) y de la UE (519), “con diferencia estadísticamente significativa en ambos casos, aunque las tres puntuaciones medias se encuentran en el nivel de rendimiento intermedio”. La muestra del estudio en España se compone por 7.764 estudiantes que cursan 4º de Educación Primaria en las Comunidades Autónomas de Andalucía, Principado de Asturias, Castilla y León, Cataluña, La Rioja y Comunidad de Madrid. Los mejores resultados de los países de la OCDE y de la UE son, respectivamente, los conseguidos por Singapur (618) y por Irlanda del Norte (570).

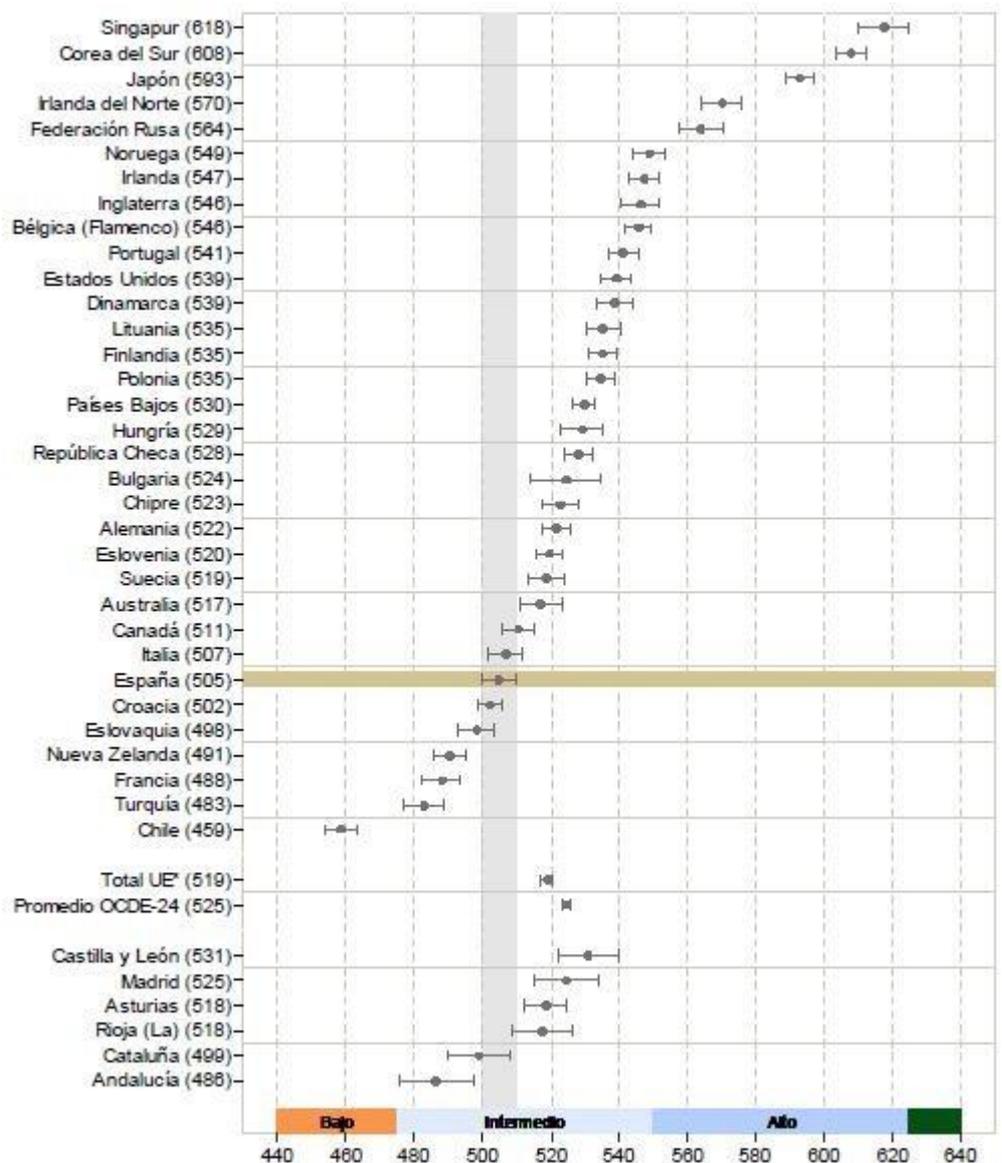


Gráfico 3. Promedios globales en Matemáticas (TIMSS 2015)
Fuente: TIMSS 2015 (INEE, 2016)

En Ciencias, la puntuación obtenida en el TIMSS por los alumnos españoles es de 518, situándose ligeramente por debajo del promedio de la UE (521) y de la OCDE (528). El país de la OCDE que mejores resultados obtiene en Ciencias es, también, Singapur (590), mientras que entre los países de la Unión Europea el país mejor posicionado es Finlandia (554).

Vemos, por tanto, que la diferencia entre las puntuaciones de España y el país con mejores resultados, Singapur, es de 72 puntos en Ciencias y de 113 en Matemáticas. De las seis Comunidades Autónomas de nuestro país que han participado en el estudio

TIMSS, la que consigue mejor puntuación es Castilla y León (con 531 puntos en Matemáticas y 546 en Ciencias) y la que peores resultados obtiene es Andalucía (486 en Matemáticas y 503 en Ciencias).

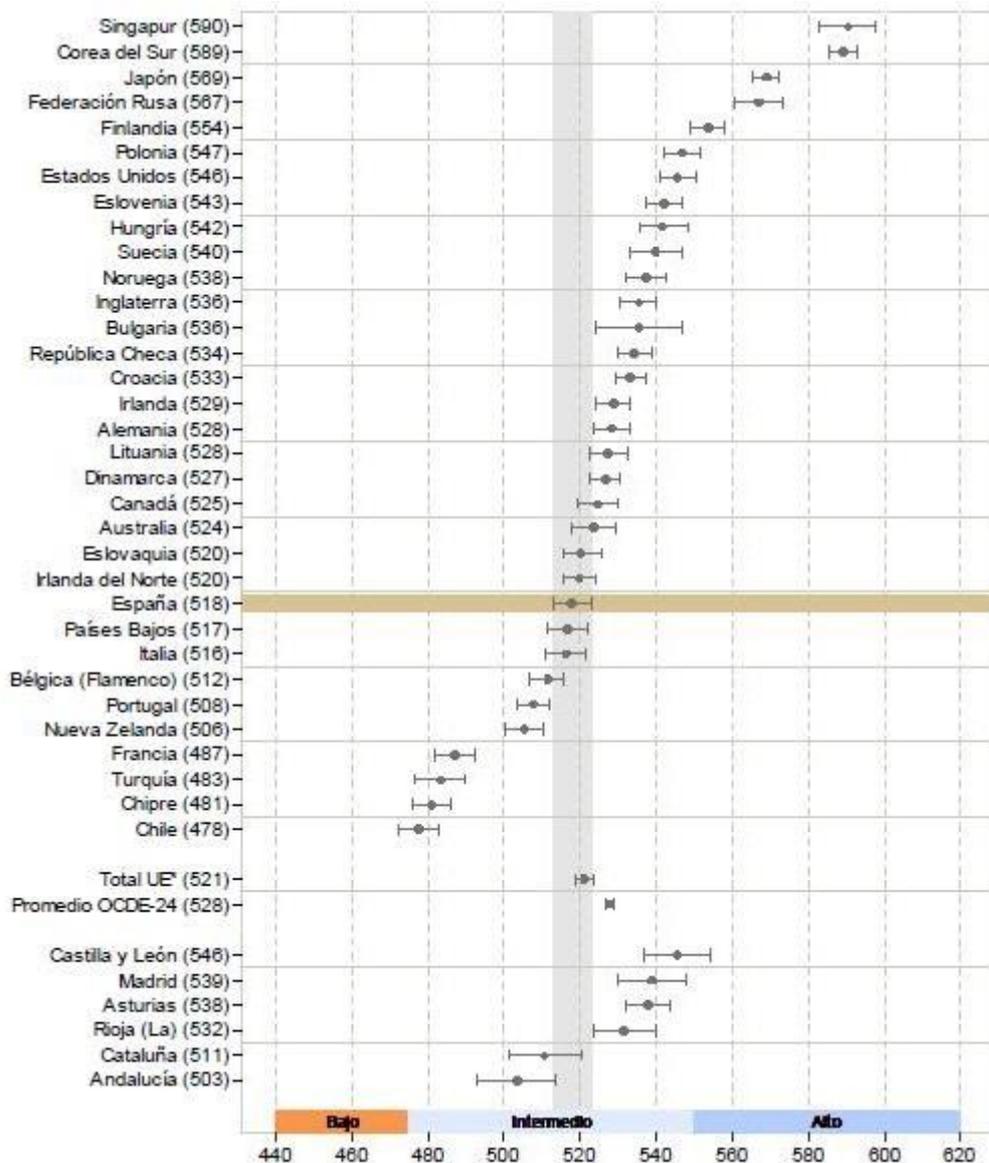


Gráfico 4. Promedios globales en Ciencias (TIMSS 2015). Fuente: TIMSS 2015 (INEE, 2016)

A la vista de los resultados de estos importantes estudios, cabe reflexionar si las STEM se están enseñando de forma adecuada en los colegios españoles. A continuación destacamos diversos estudios sobre la enseñanza y aprendizaje en España de cada una de las disciplinas que conforman el acrónimo STEM.

- **Ciencias de la Naturaleza (la S de STEM)**

De acuerdo con Ortiz-Revilla y Greca (2017, p. 5341), “numerosos estudios vienen reivindicando cambios en la metodología de la enseñanza de las ciencias para conseguir un mejor desarrollo de las competencias”. Con la entrada de la LOMCE, añaden los autores, “se otorgó mayor importancia al carácter científico del área de Ciencias de la Naturaleza, para cuyo desarrollo se necesita dejar a un lado la metodología de enseñanza tradicional”.

En este sentido, García-Cañado, Criado y Cañal (2014, p. 139) realizan un estudio en el que analizan el tipo de educación científica se promueve desde el currículo oficial de la LOE y concluyen que estas prescripciones pedagógicas y metodológicas “no sintonizan adecuadamente con las actuales tendencias en Didáctica de las Ciencias”, por lo que los autores aportan una serie de recomendaciones que se deberían tener en cuenta en el currículo oficial para mejorar la enseñanza de la ciencia:

- Los conocimientos previos han de constituir el punto de partida en cada actividad de aprendizaje de la ciencia; el trabajo en equipo favorece la comunicación, la adquisición de compromisos y responsabilidades, así como hábitos de ayuda mutua y solidaridad entre los escolares; la buena gestión de espacios y recursos, así como la promoción de un clima agradable de participación, comunicación y convivencia, favorecen el aprendizaje.
- Debería establecerse una relación clara y coherente entre las competencias, los objetivos, los contenidos y los criterios de evaluación relativos a la ciencia escolar.
- La propuesta de contenidos y del resto de elementos curriculares debería tener cierta lógica mostrando una continuidad y desarrollo progresivo de estos a lo largo de la etapa.
- Debería prestarse más atención a las actividades de enseñanza-aprendizaje, ofreciendo algunas orientaciones básicas sobre su diseño, finalidades didácticas, secuenciación, etc.

(García-Cañado, Criado y Cañal, 2014, pp. 148-149)

La LOE (2006) fue modificada por la LOMCE (2013), y tal y como afirma Boumadan (2017, p. 103) es indiscutible que uno de los grandes cambios que se ha producido con la implantación de la última ley educativa es la división de la asignatura de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en dos asignaturas troncales (Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales), lo que ha supuesto que muchos de los contenidos que la LOE establecía para un área de conocimiento, con la LOMCE se han tenido que reorganizar en dos. Otra de las modificaciones producidas por la LOMCE “es la agrupación de las antiguas competencia matemática y competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico en una nueva, llamada competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología” (Ortiz-Revilla y Greca, 2017, p. 5342).

Pero, ¿qué más ha cambiado en la enseñanza de las ciencias de una ley a otra? Borges, Pires y Delgado-Iglesias (2018, pp. 1-2) han realizado un estudio en el que identifican las mejoras que se han alcanzado en el nuevo currículo de ciencias en Educación Primaria en relación a la perspectiva Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), que es uno de los enfoques más recomendados y apoyados por la investigación en didáctica de la ciencia. Los resultados de este estudio “indican que esta perspectiva está presente en el actual currículo pero lo hace de forma insuficiente, al igual que ocurría en el anterior currículo de la LOE” y se recomienda que dicho enfoque se refleje de manera más patente “para promover la alfabetización científica de los estudiantes a través de una educación científica relevante y socialmente contextualizada”. El enfoque CTSA, según los citados autores, supone que uno de los objetivos prioritarios de la enseñanza de las ciencias sea “formar individuos capaces de tomar decisiones informadas y responsables y de reconocer y apreciar el papel de la ciencia y de la tecnología en la vida cotidiana” así como proporcionar al alumnado “la posibilidad de discutir los aspectos relacionados con la sostenibilidad del planeta y la calidad de vida”. Y concluyen:

El currículo LOMCE aún proporciona escasa información u orientación metodológica sobre cómo enseñar Ciencias con perspectiva CTSA y no propone sugerencias de realización de actividades prácticas, experimentos, trabajos de laboratorio, salidas de campo, actividades de debates, resolución de problemas, discusiones, investigaciones sobre cuestiones donde se manifieste la interacción CTSA. (Borges, Pires y Delgado-Iglesias, 2018, p. 12)

Otras líneas de investigación en la enseñanza de ciencias son “Ciencia-Tecnología-Sociedad, Ciencia en contexto, Temas socio-científicos (SSI), Educación ambiental, Aprendizaje por indagación, Aprendizaje basado en la modelización, Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemática (STEM)” (Sanmartí y Márquez, 2017, p. 4). Las autoras aluden también a una serie de propuestas metodológicas que confluyen con las citadas líneas de investigación, como las de “Aprendizaje basado en proyectos”, “Aprendizaje basado en problemas”, “Aprendizaje y servicio”, aprendizaje en “ambientes”, “Aprendizaje basado en fenómenos” (en el currículo finlandés) o las “Rutinas y estrategias de pensamiento” de David Perkins, además de otros modelos metodológicos que veremos en el siguiente subapartado en relación a la Tecnología Educativa, como la “Clase invertida” o la “Gamificación”.

El estudio de Sanmartí y Márquez (2017, p. 4) se centra en el aprendizaje de las ciencias basado en proyectos, asegurando que “en el contexto actual hay datos que demuestran que los alumnos que aprenden en el marco de proyectos son más creativos, más autónomos, más capaces de trabajar en equipo y que aumenta la motivación”. Mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), los alumnos se enfrentan a un proyecto que deben desarrollar con su participación activa y crítica. Algunos de los rasgos característicos de este modelo metodológico son:

- a) Se parte del estudio de alguna situación o problema contextualizado.
- b) Se “investiga” para dar respuesta a preguntas, dudas o retos, iniciales o que van surgiendo a lo largo de la realización del proyecto.
- c) Se aprenden, a partir del contexto y en respuesta a preguntas, conocimientos clave y transferibles a la interpretación y actuación en otros contextos.
- d) Se incluyen contenidos y evaluaciones auténticas, con objetivos didácticos específicos.
- e) Se da a los alumnos la oportunidad de trabajar relativamente autónomamente por periodos de tiempo extensos.
- f) El profesor facilita pero no dirige.
- g) Se trabaja en grupos heterogéneos y se promueve el aprendizaje cooperativo.
- h) Se utilizan herramientas para aprender de manera interactiva, promoviendo el uso de tecnologías digitales (cognitivas).
- i) Se finaliza con alguna acción en el entorno que planifican los propios estudiantes.

(Sanmartí y Márquez, 2017, p. 6)

Otra línea destacada por la investigación en didáctica de las ciencias es la metodología participativa. Según Aguilera y Perales (2016, p. 119), “el método de enseñanza participativo contribuye a conectar la Ciencia con la vida cotidiana del alumnado dada su orientación práctica, favoreciendo la mejora de su actitud hacia la ciencia y su rendimiento académico”. Aguilera y Perales (2016) citan diversos estudios (Osborne et al., 2003; Vedder-Weis y Fortus, 2011; Logan y Skamp, 2008; Sadler y Zeidler, 2009) para indicar las principales características e implicaciones de este método de enseñanza: favorece la alta participación en clase de los alumnos, promueve la reflexión, el debate y el pensamiento crítico, y prioriza la inclusión de problemas socio-científicos para facilitar la conexión de la Ciencia con la vida diaria del alumnado.

Por otro lado, Osborne y Dillon (2008, p. 22) sostienen que los enfoques basados en la indagación proporcionan a los estudiantes más oportunidades para usar y desarrollar una mayor variedad de habilidades como el trabajo en grupo, la expresión oral y escrita y la resolución de problemas, así como favorecen numerosas experiencias que aumentan la motivación y el rendimiento tanto del alumnado como del profesorado.

En este sentido, Ortiz-Revilla y Greca (2017) apuntan la necesidad de un cambio metodológico hacia propuestas más acordes a los procedimientos que posibilitan el aprendizaje significativo para lo que plantean un enfoque de enseñanza de las ciencias basado en la indagación. Estos autores citan el trabajo de Alake-Tuenter et al. (2012) para describir este enfoque metodológico:

La Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) conlleva que los estudiantes formulen preguntas científicamente orientadas, planifiquen e investiguen para reunir pruebas, den prioridad a la evidencia en las respuestas, conecten explicaciones al conocimiento científico, las comuniquen y justifiquen; conociendo que las investigaciones científicas incluyen investigaciones de fenómenos naturales a través de la experimentación y un pensamiento que va más allá del mero registro de datos o de la aplicación mecánica de conceptos. (Ortiz-Revilla y Greca, 2017, p. 27)

En todas las propuestas metodológicas mencionadas, adquieren importancia los distintos tipos de actividades científicas que se han de llevar a cabo en las aulas. González, Cuetos y Serna (2016) clasifican las actividades científicas según su ámbito de realización: actividades científicas en el aula, actividades científicas de laboratorio, actividades científicas de campo y actividades caseras.

Las actividades científicas son valiosas porque permiten conocer los conceptos previos, ilustran la teoría, desarrollan habilidades manipulativas, mejoran la capacidad de resolución de problemas, incrementan la socialización y la motivación de los alumnos y conducen a un cambio positivo en la actitud y visión hacia la ciencia. Por ello la actividad científica es una estrategia excepcional para que los alumnos se adentren en los conocimientos científicos y consigan adquirir múltiples objetivos relacionados con los contenidos, las destrezas y las actitudes. (González, Cuetos y Serna, 2016, p. 143)

- **Matemáticas (la M de STEM)**

Centrándonos ahora en el área de Matemáticas, tal y como hemos visto, y de acuerdo con Socas (2011, p. 199), “el análisis de los resultados obtenidos en diferentes evaluaciones internacionales, en estos últimos años, nos muestra unos conocimientos y niveles de aprendizaje insuficientes en Matemáticas de los alumnos de Educación Obligatoria”. El autor pone en el foco la formación docente para mejorar la enseñanza:

La formación del profesorado de Primaria debe centrarse en la organización y desarrollo de buenas prácticas que permitan la consecución de las competencias profesionales requeridas; éstas se tienen que desarrollar en el marco de la resolución de problemas de carácter profesional relacionados con los conocimientos y recursos que el profesor debe movilizar para obtener la solución del problema. (Socas, 2011, p. 2017)

Sin embargo, Nortes y Nortes (2017, p. 40) han concluido en un estudio que, aunque resulta evidente que para que los docentes enseñen de forma adecuada les debe gustar la materia que imparten, “a los futuros maestros no les gustan las matemáticas, pero las consideran útiles en su labor docente”. Además, los autores encuentran en su estudio que a los hombres que estudian magisterio les agradan las matemáticas más que a las mujeres, aunque ambos las consideran útiles por igual (Nortes y Nortes, 2017, p. 27).

Según Llinares (2009, pp. 97-98), la actividad de enseñar matemáticas está integrada por tres sistemas de actividad: “Organizar el contenido matemático para enseñarlo” (conocer y usar los contenidos matemáticos como objeto de enseñanza-aprendizaje, utilizar la información sobre los contenidos matemáticos para diseñar, seleccionar y analizar los problemas -actividades, ejercicios- como instrumentos de aprendizaje matemático); “Analizar e interpretar las producciones matemáticas de los alumnos” (utilizar el conocimiento de la didáctica de la matemática y del aprendizaje para observar las producciones de los alumnos y para diagnosticar, proponer justificaciones y procesos de intervención); y “Gestionar el contenido matemático en el aula” (conocer e identificar las fases y tipos de actividades matemáticas, las características del discurso matemático en el aula, de la interacción que se puede adoptar y de la gestión de debates en relación al aprendizaje matemático, formular preguntas que permitan relacionar conocimientos previos con lo nuevo y saber subrayar las diferentes aportaciones apoyando el desarrollo de metacognición en los alumnos para acompañar el progreso de los alumnos en la realización de los problemas matemáticos). Para desarrollar cada uno de estos sistemas de actividad, concluye el autor, el docente “debe llegar a ser competente en los diferentes aspectos que definen cada uno de estos sistemas, y por tanto conocer y saber usar lo que fundamenta dicha competencia”.

- **Ingeniería (la E de STEM)**

Con respecto a la enseñanza y aprendizaje de contenidos relacionados con la ingeniería (la E de STEM), en el currículo de Educación Primaria no existe una asignatura específica donde se reflejen de forma explícita; sin embargo, podríamos decir que se tratan de forma transversal aprendizajes vinculados, en mayor o menor medida, con la ingeniería en los distintos bloques de contenidos de las áreas de Matemáticas y de

Ciencias de la Naturaleza (recogidos y descritos en el apartado anterior (2.2. Marco legislativo y curricular).

En una búsqueda de investigaciones sobre el tratamiento de los contenidos de ingeniería en la Educación Primaria en España, se han encontrado pocos trabajos que traten en profundidad este tema. Probablemente, la robótica es el campo de la ingeniería al que se le presta cierta atención en la investigación educativa y en muchos colegios.

Según Barrera (2015, p. 218), la inclusión de las TIC en la educación “ha dado origen a lo que se conoce como Ingeniería educativa, que tiene como propósito encontrar nuevos enfoques didácticos usando componentes tecnológicos”. Una de las manifestaciones de la Ingeniería educativa, añade el autor, se conoce como Robótica educativa, cuyo objetivo es “poner en juego toda la capacidad de exploración y de manipulación del sujeto cognoscente al servicio de la construcción de significados a partir de su propia experiencia educativa”. Por tanto, de acuerdo con Barrera, con la Robótica educativa no se pretende “que los estudiantes adquieran competencias en automatización industrial y control automático de procesos”, sino que la finalidad es “hacer de la robótica una excusa para comprender, hacer y aprehender la realidad”.

Por su parte, Ghitis y Alba (2014, p. 146) definen la Robótica didáctica “como un espacio de diálogo entre la ingeniería, la didáctica y la pedagogía que permite el análisis y la reflexión de las posibilidades que brindan los robots, en el apoyo para el aprendizaje y desarrollo de habilidades en los estudiantes”.

Para Cabello y Carrera (2017, p. 2), “la introducción de la robótica en las escuelas parece ser una buena estrategia para trabajar especialmente la creatividad, la experimentación, el trabajo en equipo y el aprendizaje a partir del error”. Sin embargo, tal y como advierten los autores, son pocas las escuelas que incluyen la robótica educativa “por el coste económico que supone y por el desconocimiento de la herramienta por parte del profesorado”. Además, puntualizan los citados autores, “a menudo se considera como una actividad extracurricular” mediante “clubes o talleres de robótica para un grupo limitado de estudiantes”.

- **Tecnología (la T de STEM)**

Aunque la Tecnología no se estudia como asignatura en Educación Primaria, como sí ocurre en Secundaria, tal y como se ha apuntado en el apartado 2.2. de este trabajo, el currículo oficial de la etapa Primaria establece que los alumnos deben desarrollar la

competencia digital y la competencia tecnológica de forma transversal, de una u otra manera, en todas las áreas de conocimiento, incluyendo en cada asignatura diversos contenidos cuya adquisición conduce al desarrollo de estas competencias.

Dada la importancia que adquiere la Tecnología en este Trabajo Final de Máster en Tecnología Educativa, dedicamos a continuación un apartado completo a este campo de investigación para detenernos más en profundidad en diversos aspectos que convergen con la enseñanza de STEM en Primaria.

2.4. Tecnología, Tecnología Educativa y STEM

Dentro de las líneas de investigación en Tecnología Educativa hay aspectos que son relevantes para nuestro estudio sobre STEM, como la concepción de la competencia digital o los nuevos modelos de enseñanza y tecnologías que han surgido para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La transversalidad de la que hablábamos en el apartado anterior se pone de manifiesto en el tratamiento de la competencia digital en las asignaturas STEM. El área de Matemáticas contribuye a la adquisición de la competencia digital en varios sentidos: proporciona destrezas asociadas al uso de los números y el cálculo, contribuye a la utilización de los lenguajes gráfico y estadístico, y el uso de herramientas tecnológicas facilita la comprensión de contenidos matemáticos. En cuanto al área de Ciencias de la Naturaleza, se desarrolla la competencia digital, por un lado, mediante contenidos directamente relacionados con el manejo de las TIC y, por otro lado, a través del tratamiento de la información en diferentes códigos, formatos y lenguajes, que aparece como elemento imprescindible de una buena parte de los contenidos de la asignatura.

De acuerdo con Barrera (2015, p. 218), “las prácticas educativas tradicionales, antes unidireccionales y centradas en el maestro, se han visto alteradas por la inclusión de nuevas herramientas informáticas”, en donde “emergen las TIC como una alternativa a la que pueden acceder los alumnos como fuente de información”.

El desarrollo tecnológico y la llegada de Internet en la actual Sociedad del Conocimiento, así como los avances de la investigación en Tecnología Educativa, han puesto al alcance de la comunidad educativa una ingente variedad de nuevos recursos tecnológicos y estrategias didácticas que pueden ser empleados y aplicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, la Tecnología Educativa ofrece

nuevos modelos metodológicos cuya potencialidad para la mejora de la didáctica de las asignaturas STEM en Primaria es manifiesta si son llevados a la práctica de forma adecuada por parte del profesorado. Son numerosos y relevantes los estudios de investigación en Tecnología Educativa que vienen apuntando en esta dirección desde hace mucho, lo que hace más urgente si cabe su aplicación efectiva en las aulas.

La omnipresencia vital de las TIC ha provocado que la revolución digital haya llegado a las aulas a una gran velocidad, dando respuesta a una necesidad básica demandada por una sociedad que necesita una escuela que vaya en la misma dirección que los procesos de transformación social y cultural generados en torno a las TIC. Hoy en día concebir la vida en las aulas sin la presencia de las TIC es algo impensable. El mundo escolar ha tenido que hacer frente a numerosos desafíos para afrontar los nuevos cambios, planteando nuevos modelos de aprendizaje, nuevos procedimientos y estrategias didácticas, nuevas metodologías y nuevos recursos que faciliten la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Roblizo y Cózar, 2015, p. 24)

La investigación en Tecnología Educativa ha tratado de forma profusa el modo de emplear las innumerables herramientas y aplicaciones tecnológicas en el aula, ha originado y puesto a prueba nuevos modelos metodológicos asociados a las TIC, y ha señalado las principales implicaciones que el empleo de esas herramientas y la aplicación de esas nuevas metodologías tienen en el papel de docentes y discentes. De acuerdo con García-Valcárcel y González (2011, p. 130):

Las TIC pueden convertirse en un estímulo para una nueva metodología y organización de los escenarios de aprendizaje, buscando una mayor autonomía del alumno en su aprendizaje, mayores niveles de interactividad y feedback y una mayor comprensión de los conceptos, en definitiva, un aprendizaje más significativo, más situado en la realidad y más estimulante.

Se presenta, pues, una oportunidad para aprovechar las posibilidades que ofrece la Tecnología Educativa para optimizar la enseñanza de los contenidos STEM en concreto, y el proceso de enseñanza-aprendizaje en general. Pero no se trata solo de incorporar herramientas TIC en el aula, sino sobre todo de integrarlas con una justificación e intencionalidad pedagógica clara mediante una acción didáctica planificada. Para ello, será clave la competencia digital docente. Koehler y Mishra (2008, p. 2) sostienen, en base a su Modelo TPACK, que los maestros deben poseer un conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico para integrar la tecnología de manera efectiva en sus aulas. En este sentido, Gisbert, González y Esteve (2016) afirman que no es solo imprescindible que el profesorado sea un experto en la materia (conocimiento del contenido), sino que debe ser competente en la planificación de las estrategias didácticas más eficaces

(conocimiento pedagógico) y debe dominar los recursos tecnológicos que potencian dichos aprendizajes (conocimiento tecnológico).

De acuerdo con Valverde (2015, p. 207), el docente que precisa la sociedad contemporánea ha de estar formado para “una autonomía en el aprendizaje, reflexión sobre la propia experiencia, capacidad de adaptación a contextos colaborativos y multiculturales, así como para el diseño de entornos de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con tecnologías”. No son ideas nuevas, la investigación en Tecnología Educativa ya apuntaba en esta dirección desde hace casi dos décadas:

El desarrollo tecnológico nos ha situado en un nuevo paradigma de enseñanza que da lugar a nuevas metodologías y nuevos roles, configurando un nuevo enfoque de la función docente más centrada ahora en el diseño y la creación de actividades y entornos de aprendizaje, en la investigación sobre la práctica, en la creación y prescripción de recursos, en la orientación y el asesoramiento, en la dinamización de grupos, en la evaluación formativa y en la motivación de los estudiantes, que en la transmisión de información. (Marquès, 2000)

En definitiva, y de acuerdo con Prendes, Martínez y Gutiérrez (2018, p. 12), “la competencia digital referida a los docentes va mucho más allá del conocimiento sobre cómo usar las tecnologías, pues supone conocimientos y capacidades para poder llevar a cabo procesos de selección e integración curricular de estas tecnologías”.

Como venimos diciendo a lo largo de este apartado, a partir de la investigación en Tecnología Educativa han surgido metodologías, modelos de enseñanza y tecnologías que pueden ser aplicadas en Educación Primaria para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas STEM, como la Clase invertida (Flipped classroom), la Gamificación educativa, la Realidad Aumentada o el M-Learning. A continuación, describimos de forma resumida algunos de ellos.

- **Clase invertida (Flipped classroom)**

Flipped classroom (clase invertida) es, sin duda, uno de los nuevos modelos metodológicos que ha generado más interés en la comunidad educativa porque implica la reestructuración de la concepción habitual y tradicional de la secuencia de aprendizaje en las aulas (donde el profesor explica los contenidos) y en casa (donde los alumnos hacen actividades prácticas, es decir, los “deberes”). El potencial de este modelo metodológico, en palabras de Van Assendelft et al. (2013, p. 1154), radica en que “el tiempo invertido en explicar la materia, por ejemplo a través de la clase

magistral, queda relegado al trabajo que el alumno puede hacer tranquilamente en casa a través de grabaciones en un vídeo o en una presentación narrada”. Es decir, los alumnos llevan a cabo en casa una aproximación conceptual a los nuevos contenidos por medio de diferentes materiales audiovisuales, y posteriormente en clase se trabajan las actividades prácticas, aprovechando la presencia del profesor para resolver todas las dudas que se planteen.

Herreid y Schiller (2013, p. 62) realizaron una investigación sobre el impacto del Flipped classroom en el aprendizaje de los estudiantes en las clases de STEM donde concluyen, en base a los datos proporcionados por los profesores participantes en su estudio, que con el empleo de este método: hay más tiempo para realizar actividades y experiencias con los estudiantes en clase; los estudiantes tienen más oportunidades para trabajar con materiales que solo están disponibles en el aula; los alumnos que faltan a clase pueden ver las videoconferencias grabadas, podcast o presentaciones multimedia mientras están en casa; el método promueve el pensamiento dentro y fuera del aula; los estudiantes participan más activamente en el proceso de aprendizaje; y además realmente les gusta y motiva este método.

El Flipped classroom es un modelo perfectamente aplicable de forma estable y continuada durante todo un curso en las asignaturas STEM (y en cualquiera de las materias), pero su principal limitación podemos encontrarla en el primer tramo de Primaria. En los primeros niveles de esta etapa el alumnado es menos autónomo, por lo que se precisaría del compromiso de las familias para que la experiencia se desarrolle de manera óptima. Además, requiere un esfuerzo extra por parte del profesorado, que a su trabajo presencial en el aula deberá sumar la labor de planificar, guionizar, grabar y publicar el material (ya sea en forma de vídeo, presentación multimedia, documento en línea, etcétera).

- **Gamificación educativa**

La Gamificación educativa es definida por Marín (2015, p. 1) como una “estrategia de enseñanza basada en la unión del concepto de ludificación y aprendizaje”. La Gamificación trata de potenciar procesos de enseñanza-aprendizaje efectivos mediante el empleo del juego, haciendo uso de aplicaciones y herramientas TIC, para facilitar la cohesión e integración del contenido y fomentar la motivación y la creatividad de los alumnos (Marín, 2015).

Esta forma de aprendizaje a partir de juegos, de acuerdo con Moya et al. (2016, p. 1241), además de favorecer clases más dinámicas y entretenidas, permite “no sólo realizar evaluaciones interactivas del rendimiento del alumnado, sino también fomentar su participación y aprendizaje en el aula y, sobre todo, orientarles sobre los principales contenidos del temario”.

Macías (2017, p. 32) se apoya en diversos estudios para afirmar que, en el contexto de enseñar y aprender Matemáticas, “cuando los juegos son empleados como una estrategia motivacional permiten desarrollar el pensamiento, creatividad, imaginación, razonamiento lógico, verbal y matemático en el aprendiz”.

También hay que destacar que es una estrategia que se puede llevar a cabo, adaptada convenientemente, en todos los cursos de Primaria. Se han desarrollado multitud de programas, aplicaciones y juegos informáticos que trabajan todos los ámbitos de las STEM y para todos los niveles. En el Anexo I se incluye una selección de aplicaciones digitales que se pueden emplear en el aula de Primaria para la enseñanza de contenidos STEM.

La limitación de esta estrategia pedagógica podemos encontrarla en la competencia digital docente, ya que este modelo solo resultará efectivo si el profesorado es capaz de seleccionar los juegos de forma adecuada con una finalidad didáctica clara, con una planificación y unas instrucciones establecidas, para que el alumnado sepa qué se espera que haga, cómo ha de hacerlo, cuándo y con qué objetivo.

- **Realidad Aumentada y mundos virtuales**

Cabero y Barroso (2016, p. 46) definen la Realidad Aumentada como una tecnología que permite la combinación de información digital y virtual con información física en tiempo real a través de diferentes dispositivos tecnológicos. Esta tecnología se caracteriza por: ser interactiva, ofrecer “una realidad mixta que facilita la integración coherente en tiempo real de objetos virtuales, combinar “información virtual de diferente tipología (texto, URL, vídeo, audio y objetos 3D)” y enriquecer o alterar la realidad física (Cabero y García, 2016).

La principal ventaja que encontramos en la aplicación de esta tecnología en las aulas es que se presenta como una poderosa herramienta a través de la cual se pueden generar infinidad de situaciones para enfrentarse con problemas, buscar soluciones y originar multitud de oportunidades para trabajar las STEM. Además, un empleo

didáctico adecuado de la Realidad Aumentada puede favorecer la motivación del alumnado para aprender mediante el uso de una herramienta que les resulta atractiva. Por contra, también podemos hallar posibles inconvenientes para su aplicación en la etapa de Primaria, como por ejemplo el tiempo que hay que dedicar para preparar de forma conveniente la situación de aprendizaje si se quiere sacar el máximo partido a la experiencia.

Fracchia, Alonso y Martins (2015) señalan una serie de herramientas para trabajar las ciencias en el aula con Realidad Aumentada: herramientas online (Anatomía y LearnAR), herramientas offline para iPad/iPhone (iSkullAR, Anatomy 4d y HeartCam) y herramientas offline para ordenador (Corinth Anatomy, Aumentaty Autor, BuildAr y Librerías ARToolKit). Por su parte, De Pedro y Martínez (2012, p. 105) destacan dos proyectos de Realidad Aumentada para la educación impulsados desde España: Realitat3 (de la Universitat Politècnica de València), “que implementa un sistema para diseñar libros 3D con soporte de RA”, y el proyecto Big Bang 2.0, impulsado por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del País Vasco.

- **Mobile Learning (M-Learning)**

Otro modelo de enseñanza surgido de la Tecnología Educativa es el Mobile Learning (M-Learning), que “comporta la utilización de tecnología móvil, sola o en combinación con cualquier otro tipo de tecnología de la información y las comunicaciones, a fin de facilitar el aprendizaje en cualquier momento y lugar” (UNESCO, 2013, p. 6).

Su aplicación en la etapa de Primaria no está exenta de polémica. Madrid, Mayorga y Núñez (2013, p. 4) señalaron las principales barreras para la integración educativa del M-Learning:

En primer lugar las administraciones educativas, en todos los niveles, han dictado directrices para la restricción o total prohibición de los móviles en los centros educativos. En segundo lugar, el alumnado no tiene conciencia de que el móvil pueda ser utilizado con fines educativos, lo consideran solo como un medio lúdico. En tercer lugar, el profesorado, en general, desconoce la potencialidad educativa de estos dispositivos que contemplan como un elemento disruptivo o de intromisión en el aula.

Sin embargo, no podemos obviar que, actualmente, desde los Smartphone y las tabletas podemos acceder a tantas aplicaciones, programas y juegos educativos como desde un ordenador de mesa o portátil. Además, el uso de teléfonos móviles y tabletas está cada

vez más extendido entre los alumnos de Primaria (sobre todo en los últimos niveles). Por tanto, si pretendemos integrar con naturalidad las herramientas TIC en las aulas, no parece que esté suficientemente justificado excluir las posibilidades del M-Learning para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como ejemplo, Madrid, Mayorga y Núñez (2013, p. 4) describieron detalladamente la puesta en práctica de una experiencia de M-Learning en un colegio, a través de la cual “el profesor-tutor elaboró un juego de preguntas a modo de enigma para que el alumnado lo resolviera”, contando con la ayuda de padres y madres de alumnos que utilizaban Smartphone con conexión a Internet.

2.5. Planes y programas institucionales para la enseñanza de STEM en Primaria

Existen numerosos planes, proyectos y programas impulsados desde diversas instituciones públicas y privadas, tanto a nivel autonómico como nacional e internacional, para promover el trabajo de las competencias STEM en la etapa de Primaria. A continuación destacamos algunos de estos proyectos de forma resumida. En el Anexo II recogemos más planes y programas, y una descripción más amplia de todos ellos.

En la Región de Murcia, la Consejería de Educación establece, mediante la Orden de 20 de noviembre de 2014 (p. 42603), que los centros educativos deberán elaborar un Plan Lógico-matemático “para promover en los estudiantes capacidades como los procesos de razonamiento que llevan a la resolución de problemas, los procesos de pensamiento como la deducción y la inducción, así como la aplicación de algoritmos de cálculo”. Además, la Consejería considera la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología como una de las líneas prioritarias en su Plan Trienal de Formación Permanente del Profesorado 2015-2018, donde establece una serie de programas de formación destinados a los docentes de la Comunidad para que mejoren sus competencias STEM.

Otro programa adoptado por la institución educativa de la Región de Murcia es el programa ‘Centros Digitales’, que se desarrolla en el 2º Tramo de Educación Primaria con el objetivo de “impulsar la incorporación generalizada de los medios digitales”, “incrementar la competencia digital del alumnado” y “fomentar metodologías activas y participativas gracias al uso de las TIC” (Resolución de 21 de marzo de 2017, de la

Dirección General de innovación educativa y atención a la diversidad para el desarrollo del programa Centros Digitales, p. 2).

También podemos destacar, como iniciativas para fomentar el desarrollo de las competencias STEM en los estudiantes, la ‘Olimpiada Matemática’ organizada por la Sociedad de Educación Matemática de la Región de Murcia (<http://www.semrm.com>) para alumnos de 6º de Primaria y 2º de ESO, y los talleres Campus de la Ingeniería que organizan la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) y el Centro de Profesores y Recursos de la Región de Murcia (CPR) con la finalidad de “presentar la ciencia y la tecnología de una manera atractiva y motivadora” a los estudiantes de todas las etapas educativas obligatorias mediante el desarrollo de talleres y proyectos de física, química, matemáticas o tecnología (campusdelaingenieria.upct.es).

Además, la Fundación Séneca impulsa una serie de proyectos para el fomento y desarrollo de las competencias STEM en los colegios de la Región de Murcia. La Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia es una entidad pública cuyos objetivos son “el fomento de la investigación científica en todos los ámbitos del conocimiento, la transferencia y aplicación de sus resultados y el impulso a la actividad innovadora y el aprecio social por la ciencia y la tecnología”. (<http://fseneca.es/web/la-fundacion>). Algunas de esas actividades organizadas por la Fundación Séneca y dirigidas a alumnado de Primaria son los talleres ‘Introducción a la robótica con Arduino’ y ‘Arduino II: comenzando a programar’, la exposición ‘Descubriendo Científicas’ (con ilustraciones y biografías creadas por los alumnos) o el proyecto ‘Ingenios Sanos’, dirigido a menores hospitalizados, con acciones como cursos de robótica y una feria de tecnología en el Hospital Virgen de la Arrixaca.

La Fundación Séneca también organiza cada año la Semana de la Ciencia y la Tecnología (SeCyT) con la finalidad de incentivar la curiosidad de los más jóvenes por la ciencia y la tecnología mediante “experiencias como talleres, demostraciones científicas, experimentos, exposiciones o visitas guiadas” y de “ofrecerles la oportunidad de sostener un diálogo abierto y directo con científicos, tecnólogos, divulgadores y responsables de las instituciones que desarrollan o promueven estas actividades” (fseneca.es/secyt17/).

Más allá del nivel autonómico, es interesante mencionar una serie de programas y proyectos impulsados desde otras instituciones españolas y europeas.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) desarrolla el programa ‘CSIC en la escuela’ con el objetivo de acercar “los mundos de la ciencia y de la escuela, poniendo en contacto a los científicos y a los maestros en ejercicio” para “potenciar nuevos métodos de enseñanza de la ciencia y la tecnología desde las primeras etapas de la educación” (www.csicenlaescuela.csic.es/). El proyecto cuenta con un portal web que incluye multitud de recursos para trabajar las STEM en el aula.

Otra iniciativa interesante es el concurso ‘Mi científica favorita’, organizado por la Comisión de género del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), cuyo cometido es “visibilizar la contribución de las mujeres a la ciencia y de fomentar las vocaciones científicas entre niños y niñas de 5º y 6º de Primaria” (www.icmat.es).

La Real Academia de Ingeniería (RAI) crea el programa ‘TECHMI’ para “fomentar el conocimiento de las ciencias y fomentar vocaciones STEM desde las aulas, así como para fomentar la ingeniería sin distinción de género y superar los estereotipos” (www.raing.es). Este proyecto cuenta con la colaboración de jóvenes ingenieras para ayudar a los alumnos a desarrollarlo en los centros educativos participantes. Por su parte, la Fundación Universitas Miguel Hernández organiza el proyecto ‘Escuela de frikis’ (www.escoladefrikis.es) para promover las disciplinas STEM entre alumnos de Primaria a través de diversas actividades extraescolares que son coordinadas por estudiantes de los Grados de Ingenierías de la Universidad Miguel Hernández (UMH).

Es importante citar diversos proyectos europeos en los que, de una u otra forma, participa la comunidad educativa de la Región de Murcia. El proyecto Escuelas Digitales de Europa (Digital Schools of Europe) tiene como objetivo “mejorar la integración digital en el aprendizaje, la enseñanza, la formación y el trabajo con los jóvenes en diversos niveles en toda la UE” (www.digitalschoolseurope.eu/). En marzo de 2018 se celebraron en la Universidad de Murcia unas jornadas donde el profesorado de Primaria y Secundaria pudo conocer novedades tecnológicas que se están empleando en las aulas de otros países.

Por otro lado, más de 12.000 centros educativos de España (339 en la Región de Murcia) forman parte de la comunidad educativa ‘eTwinning’, del Programa de aprendizaje eLearning de la Comisión Europea y de Erasmus+. La plataforma ofrece kits de ayuda para montar proyectos propios y una selección de ejemplos en los que los usuarios se pueden basar para diseñar y realizar dichos proyectos (www.etwinning.net).

Por último, destacamos el proyecto en el que se enmarca este Trabajo Final de Máster. El proyecto CREATESkills, financiado por la Comisión Europea dentro del programa Erasmus+, tiene el objetivo de desarrollar e implementar prácticas innovadoras de enseñanza en escuelas de Primaria a través de metodologías activas y recursos digitales que contribuyan a mejorar las competencias STEM. En este proyecto participan cuatro países (Portugal, Grecia, Lituania y España), y la primera fase del mismo es liderada por el Grupo de Investigación en Tecnología Educativa (GITE) de la Universidad de Murcia.

3. Método de investigación

Como ya se ha dicho, este TFM está vinculado a la primera fase de CREATESkills, en la que los socios del proyecto han aplicado cuestionarios a profesores, alumnos y familias, así como entrevistas a directores, de sus respectivas comunidades educativas.

Este trabajo recoge, por tanto, los resultados de la información recopilada en los colegios de la Región de Murcia que han participado, así como una investigación documental acerca de la enseñanza de las materias STEM en la etapa de Educación Primaria en España.

3.1. Problema de investigación

Tal y como se ha explicado en el capítulo introductorio, las puntuaciones obtenidas por los estudiantes españoles en las áreas STEM (Ciencias y Matemáticas) en las diferentes pruebas de evaluación internacionales están por debajo de la media de la UE y la OCDE. Estos resultados son aún más preocupantes en la Región de Murcia, que se encuentra entre las Comunidades Autónomas de nuestro país que obtienen puntuaciones más bajas.

Se evidencia, por tanto, la necesidad de recabar información procedente de los agentes implicados en la comunidad educativa (profesorado, directores, alumnado y sus familias) para conocer cómo se lleva a cabo la enseñanza de las STEM en las aulas en relación a la metodología empleada, los recursos disponibles o el uso que se hace de las nuevas tecnologías.

Para ello, se analizará el contexto en que se produce la enseñanza de STEM en los centros educativos de la Región de Murcia participantes. Por consiguiente, formulamos el problema de investigación del presente trabajo como sigue:

- ¿Cómo se produce el proceso de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas STEM en los centros de Educación Primaria de la Región de Murcia?

3.2. Objetivos

El objetivo general del presente trabajo es:

- Conocer el contexto y las necesidades de los agentes que participarán en una experiencia de innovación educativa de enseñanza de STEM apoyada en TIC.

Por su parte, los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar la visión de los alumnos de Primaria sobre las asignaturas STEM, así como su nivel de motivación, esfuerzo y participación en dichas materias.
- Identificar las necesidades, carencias y perspectivas de los maestros de Primaria con respecto a las asignaturas STEM.
- Identificar las creencias de los padres de alumnos sobre la enseñanza y aprendizaje de las asignaturas STEM en la escuela y en casa.
- Analizar las perspectivas de directores de centros de Primaria con respecto a la enseñanza de asignaturas STEM.

La relevancia de estos objetivos ha quedado justificada en el capítulo dedicado al marco teórico. Hemos de especificar en este apartado que los objetivos del proyecto CREATESkills son más amplios, tal y como han quedado recogidos en el capítulo introductorio del trabajo. De modo que el objetivo concreto de este TFM se relaciona con la primera fase de este proyecto europeo, que incluye la recogida de datos previa a la implementación de la experiencia de innovación con TIC, para conocer el contexto y las necesidades de los futuros participantes.

3.3. Metodología de investigación

3.3.1. Enfoque metodológico

El presente trabajo es un estudio descriptivo mediante una metodología de investigación mixta. Tal y como señala Pole (2009, p. 39), “la investigación con metodologías mixtas utiliza la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos en los métodos que forman parte del estudio”.

Molina-Azorín (2012) destaca como ventajas de las metodologías mixtas la posibilidad de obtener inferencias más fuertes, la facilidad para generar y verificar

teorías en un mismo estudio y la compensación de las desventajas que existen en las metodologías cualitativas y las cuantitativas cuando son utilizadas individualmente.

Por su parte, Rodríguez y Valldeoriola (2012, p. 14) señalan como puntos a favor de las metodologías mixtas que permiten “neutralizar o eliminar sesgos de determinados métodos cuando éstos se utilizan de forma aislada” y que facilitan “que los resultados de un método contribuyan al desarrollo de otros”.

En la misma línea se pronuncia Pole (2009, p. 41) al afirmar que “hay ventajas y desventajas de cada metodología, pero al combinarlas, los investigadores sobre educación son capaces de construir estudios más sólidos”.

3.3.2. Contexto

Participan en el estudio siete colegios públicos de la Región de Murcia. Los centros educativos han sido elegidos por conveniencia. Profesores de algunos de estos colegios participarán posteriormente en la implementación de la experiencia piloto de innovación educativa.

3.3.3. Participantes

Los participantes a los que se les ha aplicado un cuestionario son 67 maestros, 141 alumnos y 40 familias de los centros educativos seleccionados. Además, han sido entrevistados los directores de estos colegios.

Con respecto al profesorado que ha respondido al cuestionario, la mayor parte se encuentra en un rango de edad de entre 35 y 50 años, con una edad media es de 42,9 años y un promedio de 17,8 años de experiencia en su labor docente. El 81,5% del profesorado que ha participado son mujeres y el 18,5% restante son hombres. Del total de los encuestados, el 82,8% enseña materias STEM (Matemáticas y/o Ciencias de la Naturaleza) y el 17,2% imparte otras materias.

El 47,5% de los alumnos participantes son chicos, mientras que el 52,5% son chicas. El rango de edad del alumnado está entre los 10 a los 13 años. En cuanto a las familias de estudiantes de Primaria, el 55% son mujeres y el 45% son hombres. La mayoría, el 85%, se encuentra en un rango de edad de entre 35 y 50 años, el 10% tiene más de 50 años y solo el 5% de los padres tienen menos de 35 años.

Por último, de los 7 directores entrevistados, 4 son hombres y 3 son mujeres, con una media de edad de 52 años (en un rango de entre 37 y 62 años). En relación con los

años de experiencia, 4 de ellos han desempeñado el cargo durante menos de 5 años y los restantes acumulan más de 12 años de experiencia.

3.4. Dimensiones de la investigación

Las dimensiones de la investigación que se han empleado para diseñar las preguntas de todos los instrumentos de investigación son las siguientes:

- Datos sociodemográficos: edad, género, país, años de experiencia, etcétera.
- Cuestiones relacionadas con la importancia de las asignaturas STEM en las escuelas: tiempo dedicado en el horario escolar e importancia de las competencias STEM en la vida cotidiana y el futuro de los alumnos.
- Aspectos metodológicos de la enseñanza de STEM: enseñanza integrada o diferenciada con respecto a otras asignaturas, metodologías empleadas y otros aspectos relacionados con consideraciones pedagógicas.
- Recursos e infraestructuras: espacios, materiales y recursos disponibles y empleados en las clases de STEM.
- Educación y formación: en relación a la formación del profesorado para impartir las asignaturas STEM en Educación Primaria.
- Cuestiones relacionadas con el alumnado: en cuanto a su motivación, esfuerzo, participación, rendimiento y actuación académica en estas materias, así como las posibles diferencias de género con respecto a estos parámetros.
- Evaluación general y otros datos importantes: fortalezas y debilidades de la incorporación de los contenidos STEM en Primaria, aspectos a mejorar, y calificación de la enseñanza de STEM en España.

3.5. Instrumentos de investigación

El instrumento utilizado para la obtención de datos cualitativos fue la entrevista, mientras que para la recogida de datos cuantitativos se empleó el cuestionario. Se emplean cuatro instrumentos de investigación: cuestionario para profesorado, cuestionario para alumnado, cuestionario para familiares de alumnos y entrevista a los directores de los centros educativos.

Los cuestionarios y entrevistas fueron diseñados por las cuatro entidades socias del proyecto CREATESkills y adaptados a nuestro idioma por el Grupo de

Investigación en Tecnología Educativa de la Universidad de Murcia. La validación de los cuestionarios y entrevista fue llevada a cabo mediante juicio de expertos, considerado como “uno de los procedimientos más usados para la validación de contenido de los instrumentos para una investigación”, tal y como afirma Solano (2017, p. 104). En este procedimiento participaron los investigadores internacionales de los cuatro países del proyecto, para lo que se utilizó un formulario en línea.

Las preguntas de los cuatro instrumentos de evaluación se distribuyen en seis bloques, establecidos en base a las dimensiones de la investigación: datos sociodemográficos; importancia de las STEM; las STEM en el centro educativo (metodología, recursos, espacios, etc.); formación del profesorado respecto a las STEM; estudiantes y STEM (nivel de motivación, esfuerzo, participación, etc.); y evaluación general y aspectos a mejorar.

A continuación, describimos brevemente los cuatro instrumentos de investigación empleados, si bien se incluyen al completo en el Anexo III.

3.5.1. Cuestionario para profesorado

El cuestionario de profesores consta de 30 preguntas; 28 de ellas son de respuesta cerrada y las dos restantes requieren respuesta abierta que arroja información de tipo cualitativo.

En el bloque de datos sociodemográficos se pregunta la edad, género, años de experiencia y asignaturas que imparten (si enseñan áreas STEM u otras materias).

En las siguientes preguntas se abordan cuestiones relacionadas con los bloques temáticos ya señalados. En general, las preguntas cerradas son politómicas de única elección (“Sí”, “No” o “No lo sé”).

Hay tres preguntas relacionadas con la importancia de las STEM, y ocho cuestiones sobre la enseñanza de estas materias STEM en los centros (se pregunta acerca del tiempo dedicado, la metodología y forma de trabajo, los recursos y los espacios disponibles).

Las cuatro siguientes preguntas se refieren a la formación de los docentes. La última pregunta de este bloque contiene una subpregunta politómica de elección múltiple en la que aquellos profesores que han indicado que les gustaría recibir más formación para enseñar mejor las STEM pueden optar entre varias opciones acerca del tipo de formación.

Las cuestiones relacionadas con el alumnado hacen referencia a la motivación, esfuerzo y rendimiento académico. Se pide a los profesores que califiquen la motivación y esfuerzo de sus alumnos en una escala de 0 a 10. Este bloque se cierra con tres preguntas referidas a las posibles diferencias de género en cuanto a la actuación del alumnado en las materias STEM.

En el bloque final, los profesores han de calificar la enseñanza de STEM en España (en una escala de 1 a 5). Por último, el cuestionario se cierra con dos preguntas abiertas en las que los docentes han de indicar qué se podría cambiar para mejorar el aprendizaje de los contenidos STEM, y señalar debilidades y fortalezas de la incorporación de estas materias a la Educación Primaria.

3.5.2. Cuestionario para alumnado

El cuestionario del alumnado consta de 15 preguntas. Las primeras cuestiones están referidas a los datos sociodemográficos (edad, género y país) y la importancia que conceden los estudiantes a las Ciencias y las Matemáticas para su vida diaria y su futuro.

Las cuestiones del segundo bloque centran su atención en los recursos empleados en las clases de STEM y en la forma de trabajo. La pregunta nº 7 incluye siete ítems referidos a la frecuencia con la que trabajan de distintas formas las STEM (individualmente, en grupo, con ejercicios prácticos y experimentos, etc.), mientras que la pregunta nº 9 incluye ocho ítems en la que los estudiantes han de indicar la frecuencia con la que usan diferentes recursos y espacios (portátiles, tabletas, pizarras digitales, laboratorio, sala de ordenadores, etc.). Estos ítems son preguntas politómicas de única elección (“Casi nunca”, “A veces” o “Casi siempre”).

En la pregunta 10 se pregunta a los alumnos si comprenden las explicaciones de los profesores. Las siguientes cuestiones hacen referencia a la motivación, esfuerzo y participación de los estudiantes. Además de indicar si están o no satisfechos, han de calificar en una escala de 0 a 10 su nivel de motivación, esfuerzo y participación.

El cuestionario termina con una pregunta abierta en la que se pide a los alumnos que digan qué creen que se podría mejorar en las clases de Ciencias y de Matemáticas.

3.5.3. Cuestionario para familias

El cuestionario aplicado a los padres y madres del alumnado incluye 20 preguntas; las 19 primeras son de respuesta cerrada y la última es una pregunta abierta.

Hay cuatro cuestiones sobre datos sociodemográficos (edad, género, país y nivel de estudios). Las siguientes preguntas se refieren a la importancia de las STEM para la vida diaria y el futuro de sus hijos (2 preguntas), la metodología empleada y los recursos y espacios disponibles en el centro educativo para la enseñanza de estas materias (5), la formación del profesorado (1), y la motivación, esfuerzo, participación y rendimiento de sus hijos en las STEM (6). Estas 14 cuestiones son preguntas politómicas de única elección (“Sí”, “No” o “No lo sé”).

En el último bloque, los padres han de calificar la enseñanza de STEM en España (en una escala de 1 a 5) y han de responder a una pregunta abierta sobre qué creen que se podría cambiar para mejorar el aprendizaje de estas áreas de conocimiento.

3.5.4. Entrevista para directores

El instrumento de investigación empleado con los directores de centros escolares es una entrevista estructurada (excepto las cuatro primeras preguntas referidas a edad, género, país y número de años en el cargo de director). Cuenta con los mismos seis bloques temáticos que los cuestionarios de profesorado, alumnado y familias.

Con respecto a la importancia de las STEM, se pide a los directores una valoración y que digan si les parece adecuado trabajar estas áreas en la etapa de Primaria. En la siguiente pregunta han de explicar cómo se lleva a cabo la enseñanza de STEM en sus centros, con respecto al tiempo dedicado, los recursos disponibles y las metodologías empleadas. A continuación se les pregunta sobre la formación del profesorado que imparte las asignaturas STEM.

En la pregunta referida al alumnado, los directores han de ofrecer una valoración sobre la motivación, participación, esfuerzo y rendimiento académico de los estudiantes en estas materias, e indicar si creen que existen diferencias de género en cada uno de esos parámetros.

Para finalizar, se pide a los directores una valoración de la enseñanza de las STEM en España, que expliquen cómo se podría mejorar dicha enseñanza y que señalen debilidades y fortalezas sobre la incorporación de las STEM en Primaria.

3.6. Análisis de datos

El análisis estadístico de los datos cuantitativos se ha realizado con el programa IBM SPSS Statistics 22, mediante el análisis de frecuencias y estadísticos descriptivos.

Las tablas de frecuencias incluyen porcentaje, porcentaje válido y porcentaje acumulado, así como el valor de N (total, perdidos, y de cada respuesta cerrada). En cuanto a los estadísticos descriptivos, se han calculado medias, rango, mínimos y máximos y desviación típica.

También se han extraído tablas cruzadas para filtrar los datos y poder comparar las respuestas según el género, edad o nivel de estudios de los distintos agentes participantes. Los datos calculados en las tablas cruzadas han sido sometidos a la prueba Chi cuadrado de Pearson para comprobar en qué medida las diferencias existentes entre los parámetros calculados se deben al azar.

Para el análisis de los datos cualitativos se ha empleado el programa Microsoft Excel. Se ha generado una tabla para cada pregunta abierta de los cuatro instrumentos de investigación. La primera columna incluye la numeración del cuestionario o de la entrevista, la segunda columna contiene la respuesta literal del participante, y en la tercera columna se indican las categorías extraídas de cada respuesta. Lo ilustramos con un ejemplo de la tabla referida a la pregunta abierta del cuestionario del alumnado, donde se les pide que digan qué se podría mejorar en las clases de Ciencias y Matemáticas:

Tabla 4. Ejemplo de las tablas empleadas para el análisis cualitativo de preguntas abiertas
Fuente: Elaboración propia

Nº	Respuesta literal	Categorías
A10	Que hiciéramos más juegos y experimentos chulos y ojalá que hubiera laboratorio para experimentar. También que hiciéramos más trabajos en ordenadores.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de juegos - Hacer experimentos - Espacios específicos - Uso de nuevas tecnologías

En una segunda tabla incluimos todas las categorías extraídas de la tabla anterior (cada categoría en una fila de la primera columna). En la segunda columna de la tabla se calcula la frecuencia con la que ha sido mencionada cada categoría, con el fin de realizar una codificación numérica y hacer un análisis cuantitativo de la información cualitativa recabada. En el siguiente capítulo, dedicado al análisis de resultados, se podrán ver estas tablas de frecuencias referidas a las preguntas abiertas.

4. Análisis de resultados

En este capítulo llevamos a cabo un análisis descriptivo en el que destacamos los datos más significativos que arrojan los cuestionarios de profesorado, alumnado y familias, así como la información más relevante de las entrevistas a los directores de colegios, con especial atención a aquellos datos más relacionados con la Tecnología Educativa.

4.1. En relación al cuestionario del profesorado

Como ya se ha dicho, el cuestionario del profesorado se ha aplicado a un total de 67 maestros y maestras. El 81,5% son mujeres y el 18,5% son hombres. El 53,7% de los participantes tiene entre 35 y 50 años, un 26,9% tiene más de 50 años y un 19,4% menos de 35 (la edad media es de 42,9 años, con d.t.= 9,13).

En cuanto a los años de experiencia de los profesores participantes, la media es de 17,8 años (d.t.= 8,48) y la mayoría de ellos, un 46,3%, está en un intervalo de entre 11 y 20 años de experiencia.

Tabla 5. Años de experiencia del profesorado. Fuente: Elaboración propia (SPSS)

Años de experiencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
De 1 a 10	12	17,9	17,9	17,9
De 11 a 20	31	46,3	46,3	64,2
De 21 a 30	17	25,4	25,4	89,6
Más de 30	7	10,4	10,4	100,0
Total	67	100,0	100,0	

El 82,8% del profesorado imparte asignaturas STEM (Matemáticas y/o Ciencias de la Naturaleza) y el resto imparten otras materias no científicas como educación física, idiomas o música. Los participantes contestan de forma casi unánime que es importante enseñar STEM en Primaria (95,5%), que los alumnos aprendan a aplicar los contenidos de estas materias en su vida diaria (97%) y que son importantes para el futuro de los estudiantes (95,5%). En las tres cuestiones anteriores no hay diferencias significativas

en la respuesta en función del género, de los años de experiencia o de las asignaturas que imparten.

Sí hay cierta diferencia en este sentido en la siguiente pregunta del cuestionario, que se refiere a si los profesores consideran suficiente el tiempo que se dedica a las asignaturas STEM en el horario escolar. En general, los participantes responden en un 59,1% que no es suficiente y el 21,2% considera que sí lo es. Pero si filtramos los resultados según el género de los participantes, a diferencia de los ítems anteriores, hay menos consenso: el 33,3% de los maestros piensa que sí es suficiente el tiempo dedicado (el 50% cree que no), mientras que ese porcentaje baja al 19,2% en el caso de las maestras (el 59,6 cree que no). Por otro lado, si analizamos la respuesta dependiendo de las asignaturas que imparten los docentes, llama la atención que los maestros de materias STEM consideran que el tiempo dedicado a estas asignaturas sí es suficiente en mayor medida que los que imparten otras asignaturas.

Tabla 6. ¿Es suficiente el tiempo dedicado a STEM en la escuela? Fuente: Elaboración propia

		¿Es suficiente el tiempo dedicado a STEM en la escuela?		
		Sí	No	No lo sé
Género	Femenino	19,2%	59,6%	21,2%
	Masculino	33,3%	50,0%	16,7%
Asignaturas	Asignaturas STEM	24,5%	56,6%	18,9%
	Asignaturas No STEM	9,1%	63,6%	27,3%
Total		21,2%	59,1%	19,7%

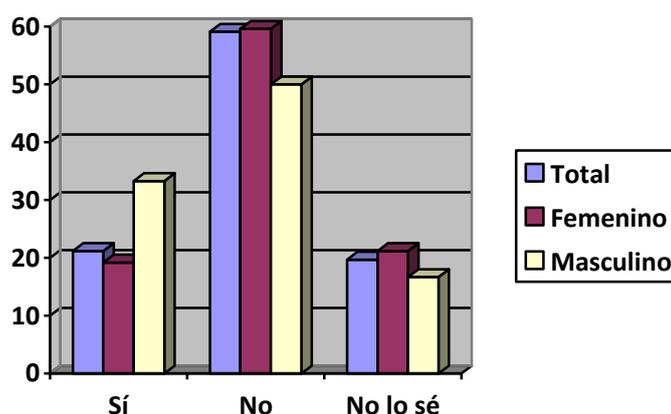


Gráfico 5. ¿Es suficiente el tiempo dedicado a STEM en la escuela? (Profesorado)
Fuente: Elaboración propia

El 47% de los docentes contesta que no se trabajan las materias STEM en el aula de manera diferente a como se hace con otras asignaturas, y el 39,4% afirma que sí (26 de los 67 maestros encuestados). Si analizamos la respuesta en función del género, encontramos una gran diferencia: el 75% de los maestros asegura que trabaja las STEM de forma diferente, mientras que el porcentaje de maestras que responde de forma afirmativa a esta pregunta baja al 32,7%.

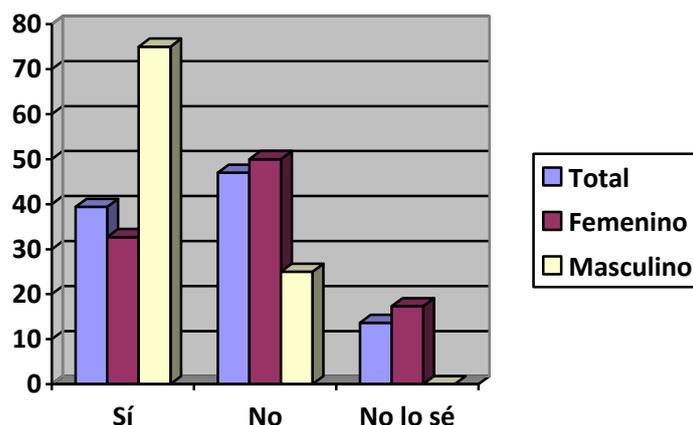


Gráfico 6. ¿Trabajas las asignaturas STEM de forma diferente? Fuente: Elaboración propia

21 de los 26 docentes que afirman trabajar las STEM de forma diferente especifican en respuesta abierta en qué se diferencia esa forma de trabajo. En la siguiente tabla reflejamos sus respuestas literales, entre las que 6 hacen referencia al empleo de nuevas tecnologías.

Tabla 7. Trabajo diferenciado en materias STEM con respecto a otras áreas
Fuente: Elaboración propia

Nº cuestionario	Respuesta literal
P3	<i>“Con más medios informáticos: aula virtual, vídeos, tareas...”</i>
P4	<i>“Intento que todo sea lo más vivencial posible, jugamos con material manipulativo, hacemos experimentos sencillos o vemos documentales en internet”.</i>
P7	<i>“Experimentando. Mucho más práctica que otras.”</i>
P9	<i>“Intento que los alumnos apliquen lo trabajado en el aula a su vida cotidiana, mediante ejemplos prácticos. Usamos el aprendizaje cooperativo siempre que podemos”.</i>
P15	<i>“De forma más manipulativa e intentando que razonen y que ellos lleguen a la respuesta”.</i>
P18	<i>“Intento que sea más manipulativo y visual, y me centro en los estándares obligatorios para así dedicar el resto de tiempo a objetivos básicos para la</i>

	<i>vida diaria de ellos siendo resolutivos”.</i>
P19	<i>“Trabajo en equipo colaborativo, de investigación, iniciación a la actividad científica y creación de contenidos digitales”.</i>
P21	<i>“Proyectos prácticos sobre los contenidos trabajados, donde los alumnos pueden aplicar de una forma más directa y significativa lo aprendido en clase”.</i>
P22	<i>“Estudiamos a través de experimentos, observación de la naturaleza, trabajo en equipos, salidas al entorno relacionadas, investigación a través de internet,...”.</i>
P34	<i>“Intento que las ciencias tengan una metodología más experimental y razonen y piensen justificando su respuesta a partir de la teoría trabajada”.</i>
P36	<i>“Llevar a la práctica mediante proyectos los conocimientos teóricos, de modo que se puedan reforzar y demostrar estos contenidos”.</i>
P43	<i>“Manipulativo”.</i>
P50	<i>“Aplico una nueva metodología matemática que resulta mucho más motivadora para el alumnado y cuyos resultados son mejores”.</i>
P51	<i>“Matemáticas mediante la metodología OAOA (Otros Algoritmos para las Operaciones Aritméticas)”.</i>
P56	<i>“Más manipulativa, más razonamiento”.</i>
P59	<i>“Experiencia directa y uso intenso de audiovisuales”.</i>
P60	<i>“Más visual y manipulativo”.</i>
P61	<i>“Manipulación, vídeos, noticias reales, trabajo en equipo”.</i>
P63	<i>“Intento trabajar con una metodología más cooperativa e introduciendo las nuevas tecnologías y la gamificación en el aula”.</i>
P64	<i>“Trabajo más práctico, manipulativo y experimental”.</i>
P66	<i>“Procesos de experimentación”.</i>

A la pregunta de si los contenidos STEM se trabajan en clase de forma integrada, un 36,4% dice que sí, otro 36,4% afirma que no y el 27,3% restante responde que no lo sabe. En esta pregunta también hay una diferencia significativa dependiendo del género: la respuesta afirmativa es del 30,8% en el caso de las mujeres y sube al 58,3% en los hombres.

Un 41,5% considera que la forma en que se enseñan las materias STEM no motiva a los estudiantes y un 30,8% piensa que sí. También en este caso hay diferencia notable según el género: un 50% de los maestros piensa que sí y solo el 25% de las maestras responde afirmativamente.

La mayoría de los participantes (62,1%) afirma que no le gusta la forma en que se enseñan las materias STEM en la escuela primaria. En la respuesta negativa no hay una diferencia significativa entre hombres y mujeres, sin embargo, en la respuesta afirmativa sí la hay: al 33,3% de los maestros le gusta la forma de enseñar la STEM mientras que solo el 13,5% de las maestras responde de forma positiva a esta cuestión.

La siguiente pregunta hace referencia a la concepción del término STEM: de forma muy mayoritaria (84,8%), el profesorado considera que trabajar con los contenidos STEM en las aulas es algo más que enseñar Ciencias y Matemáticas. También hay consenso en que en la escuela no hay recursos (81,8%) ni laboratorios y aulas específicas suficientes (93,9%) para trabajar de forma adecuada las asignaturas STEM con el alumnado. En estas tres cuestiones (concepción del término STEM, recursos y espacios) no hay diferencias significativas en función del género o de los años de experiencia del profesorado.

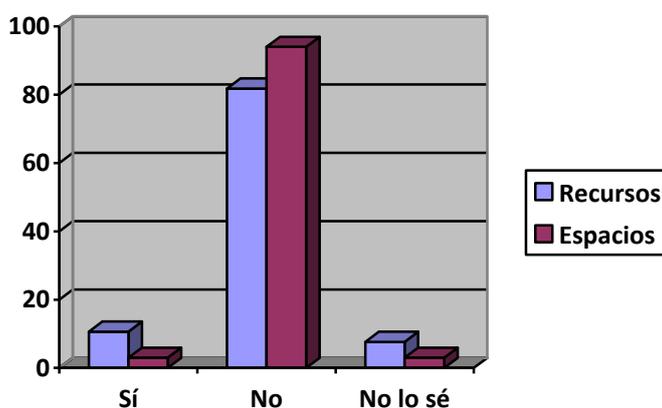


Gráfico 7. ¿Son suficientes los recursos y espacios disponibles para trabajar las STEM? (Profesorado)
Fuente: Elaboración propia

Las siguientes preguntas se refieren a diferentes aspectos relacionados con la formación. El 90,9% de los participantes cree que en la universidad no recibió suficiente formación para trabajar las materias STEM en el aula (el porcentaje de respuesta negativa es muy similar en los tres primeros intervalos de años de experiencia, pero baja al 71,4% entre el profesorado con más de 30 años de servicio).

Un 62,1% del profesorado considera que actualmente no está suficientemente capacitado para trabajar las materias STEM de forma adecuada en el aula. Si analizamos la respuesta dependiendo del género, la diferencia es relevante: el 50% de los maestros creen que sí están suficientemente formados, pero solo el 15,4% de las maestras responde que sí. En la siguiente tabla vemos los resultados en este ítem según los años de experiencia, donde comprobamos que aquellos que tienen menos experiencia se sienten menos capacitados para enseñar STEM.

Tabla 8. ¿Estás suficientemente formado para enseñar las STEM? Fuente: Elaboración propia

Años de experiencia	Formación actual		
	Sí	No	No lo sé
De 1 a 10	9,1%	72,7%	18,2%
De 11 a 20	29,0%	58,1%	12,9%
De 21 a 30	11,8%	70,6%	17,6%
Más de 30	28,6%	42,9%	28,6%

El 43,9% de los participantes dice no saber si sus compañeros están suficientemente formados para enseñar STEM, el 28,8% dice que sí lo están y el 27,3% responde que no. Hay diferencia en función del género en la respuesta negativa a esta pregunta: el 30,8% de las mujeres y el 16,7% de los hombres responden que la formación de sus compañeros no es suficiente. También encontramos diferencia según las asignaturas que imparten: el 45,6% de los docentes que no imparten STEM consideran que sus compañeros que enseñan esas asignaturas sí están bien formados, mientras que esa cifra baja al 26,4% cuando opinan los propios docentes de STEM. Dependiendo de la edad de los participantes, la tendencia es que, cuantos más años tienen, un menor porcentaje de ellos considera que sus compañeros no están suficientemente formados: mientras que el 38,5% de los menores de 35 años piensa así, esa cifra baja al 31,4% en aquellos que tienen entre 35 y 50, y solo el 11,1% de los mayores de 50 responde de forma negativa a la pregunta.

Casi todos los participantes (93,9%) indican que les gustaría recibir más formación para poder enseñar mejor las materias relacionadas con STEM. En los tres siguientes ítems, a aquellos que han respondido de forma afirmativa a esta cuestión se les pide que concreten en qué aspectos les gustaría mejorar su formación. La mayoría responde que le gustaría mejorar su formación en relación con los recursos (86,4%) y la metodología (81,8%) que se pueden emplear y aplicar con asignaturas STEM. Más equilibrada es la respuesta cuando preguntamos si desean ampliar su formación para lograr una mejor motivación del alumnado: el 54,5% responde que sí. Sin embargo, en este aspecto, encontramos una gran diferencia dependiendo de si responde una profesora o un profesor: mientras que el 51,9% de ellas indica que sí le gustaría mejorar su formación para motivar al alumnado, solo el 25% de ellos responde de forma afirmativa.

Tabla 9. ¿Te gustaría mejorar tu formación para incentivar la motivación del alumnado?
Fuente: Elaboración propia

Género	Formación para mejorar la motivación del alumnado	
	Sí	No
Femenino	51,9%	48,1%
Masculino	25,0%	75,0%

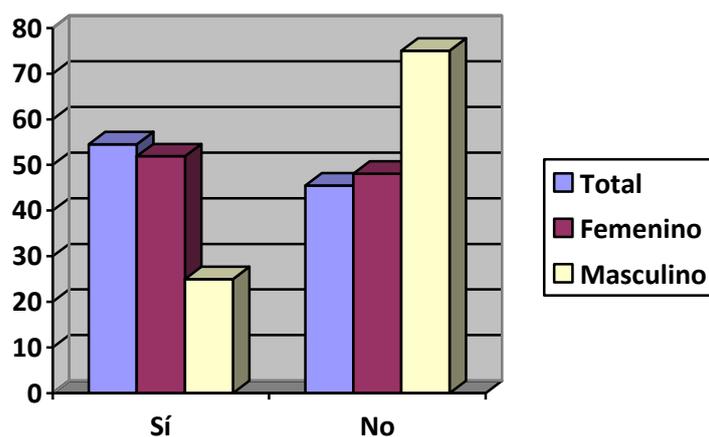


Gráfico 8. ¿Te gustaría mejorar tu formación para incentivar la motivación del alumnado?
Fuente: Elaboración propia

En relación con la motivación del alumnado, una gran parte de los participantes (78,1%) cree que sus estudiantes están motivados cuando se trabajan los contenidos STEM en el aula, y califican esa motivación con 6,5 de media en una escala del 0 al 10 (d.t.= 1,90). Si calculamos la calificación en función del género, tenemos un 6,3 por parte de las maestras y un 7,3 por parte de los maestros.

El 60,6% del profesorado indica que los alumnos se esfuerzan cuando trabajan los contenidos STEM, pero encontramos una diferencia importante dependiendo del género de los participantes: opinan de ese modo el 91,7% de ellos y esa cifra se reduce al 53,8% en el caso de las maestras. La calificación media que otorgan los docentes a ese esfuerzo del alumnado es de 6,6 con d.t.= 2,56.

Con respecto al rendimiento académico de los alumnos en las asignaturas STEM, el 53,1% de los profesores considera que es bueno y el 28,1% piensa que no. También encontramos una diferencia muy relevante en este aspecto en función del género: el 91,7% de los maestros asegura que el rendimiento del alumnado en las materias STEM es bueno, mientras que solo el 44,2% de las maestras lo cree así.

Tabla 10. Actuación académica del alumnado según el profesorado. Fuente: Elaboración propia

Género	¿Es buena la actuación académica de los alumnos?		
	Sí	No	No lo sé
Femenino	44,2	32,7	23,1
Masculino	91,7	8,3	0,0
Total	53,1	28,1	18,8

La mayoría del profesorado (58,5%) piensa que sus estudiantes están interesados en continuar su formación en competencias relacionadas con las materias STEM, aunque hay un porcentaje importante (38,5%) que dice no saberlo. En este caso no hay diferencias significativas según el género. En cuanto a la concepción que tiene el profesorado sobre las diferencias que pudieran existir entre alumnos y alumnas en las asignaturas STEM, la mayoría de los docentes considera que no existe diferencia según el género del alumnado en los niveles de participación (76,9%), de motivación (75,4%) y de rendimiento académico (76,9%). En este ítem no encontramos grandes diferencias dependiendo de la edad de los participantes o de si responden maestros o maestras.

Por último, se pide a los docentes que califiquen, en una escala de 1 a 5, la calidad de la enseñanza de STEM en España. En este rango, el aprobado estaría por encima del 3, sin embargo, los participantes dan una calificación media de 2,8 (d.t.= 0,77) a la enseñanza de las materias científicas en Educación Primaria en nuestro país. Si filtramos la calificación media según el género de los docentes, las maestras otorgan un aprobado justo a las STEM en España con un 3,0, mientras que los maestros bajan esa calificación media a un 2,6. Si lo analizamos en función de la edad de los participantes, solo los mayores de 50 años la aprueban (con un 3,1 de media), y la calificación va descendiendo conforme se reduce el intervalo de edad: un 2,7 en el caso de los profesores de entre 35 y 50 años, y un 2,5 en el de los menores de 35.

Tabla 11. Calificación de la enseñanza de STEM en España, según el profesorado
Fuente: Elaboración propia

		Enseñanza STEM en España
Género	Femenino	3,0
	Masculino	2,6
Edad (Intervalos)	Menos de 35	2,5
	Entre 35 y 50	2,7
	Más de 50	3,1
Total (Media)		2,8

Las dos últimas preguntas del cuestionario de profesores son de respuesta abierta y, por lo tanto, procedemos a un análisis de la información cualitativa ofrecida por los participantes.

En la primera de ellas se pregunta a los docentes qué creen que se podría mejorar en la enseñanza de STEM para que los alumnos aprendieran sus contenidos de un modo motivador. Los maestros responden (en orden de importancia en las respuestas):

- Recursos: 39 de los 67 profesores participantes mencionan la palabra "recursos" para referirse a la necesidad de mejorar la infraestructura, los materiales e incluso los recursos tecnológicos.
- Formación: las referencias a la formación del profesorado también es común en las respuestas (22 de 67). Los participantes hablan sobre la necesidad de mejorar la formación inicial y actual, incluso se menciona la necesidad de especializar este tipo de capacitación en STEM.
- Metodología: 15 de los participantes destacan la importancia de cambiar las metodologías tradicionales y trabajar en experiencias significativas para los estudiantes, donde tengan un rol activo, no pasivo.
- Tecnologías: algunos maestros (7 de 67) hablan sobre cómo las tecnologías pueden ayudar a innovar y mejorar la motivación de los estudiantes.
- 6 de 67 mencionan aspectos como la necesidad de estabilidad en las leyes educativas y un compromiso político y social con la ciencia.
- Otras respuestas con frecuencia menor que 6 (sobre 67) están relacionadas con la motivación de los estudiantes, la usabilidad del contenido y la inversión en laboratorios.

Tabla 12. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según el profesorado
Fuente: Elaboración propia

Categorías más mencionadas	Frecuencia
(A) Más y mejores recursos	39
(B) Mejora de la formación del profesorado	22
(C) Cambio de metodología	15
(D) Uso de nuevas metodologías	7
(E) Estabilidad en las leyes educativas	6
(F) Compromiso político y social con la ciencia	6
(G) Invertir en laboratorios en los centros educativos	5
(H) Mejorar la motivación del alumnado	5

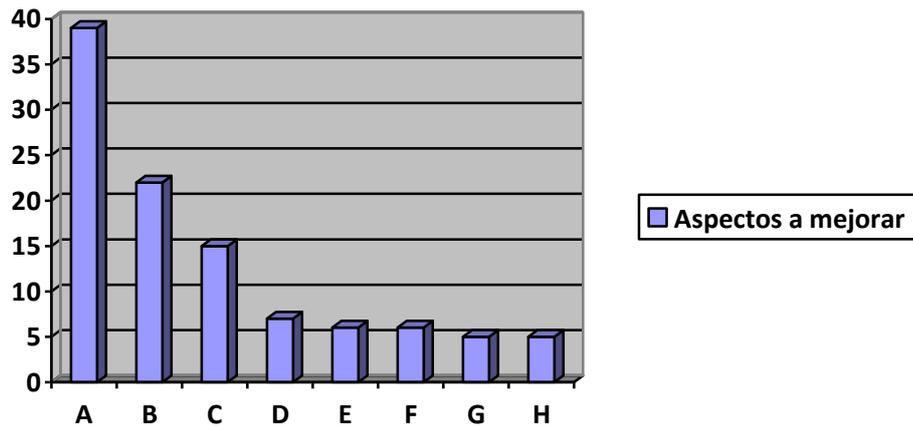


Gráfico 9. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según el profesorado
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según el profesorado (referido a las TIC)
Fuente: Elaboración propia

Nº cuestionario	Respuesta literal
P3	<i>“Formación en competencia digital del profesorado nuevo (universidad) y del antiguo”.</i>
P6	<i>“Hacer las clases más prácticas y tangibles, realizar experimentos, utilizar vídeos y presentaciones, etc.”.</i>
P10	<i>“Banco de recursos de forma organizada. Existen muchos recursos en internet pero hay que invertir demasiado tiempo en su búsqueda y selección”.</i>
P17	<i>“El uso de las tecnologías”.</i>
P18	<i>“Más tecnológico”.</i>
P22	<i>“Cambiar radicalmente la metodología a una metodología activa, relacionada con las nuevas tecnologías, robótica, etc.”.</i>
P63	<i>“Metodologías y uso de nuevas tecnologías en el aula”.</i>

Finalmente, el cuestionario termina pidiendo a los maestros que señalen tres fortalezas y tres debilidades de la incorporación de los contenidos STEM a la Educación Primaria. A continuación, se enumeran las ventajas e inconvenientes más mencionados por los profesores participantes:

Tabla 14. Fortalezas y debilidades de la incorporación de STEM en Primaria según el profesorado
Fuente: Elaboración propia

Fortalezas	Debilidades
Aplicabilidad del contenido: relación con la vida cotidiana	Necesidad de actualización del profesorado
Posibilidades de motivar a los estudiantes	Falta de recursos y materiales

Desarrollo de diferentes competencias: razonamiento, agilidad mental, capacidad deductiva	Falta de tiempo y demasiados contenidos
Posibilidades para implementar nuevas tecnologías (como robótica)	Uso no adecuado de las tecnologías
Posibilidades para desarrollar un aprendizaje colaborativo	Necesidad de reorganizar los contenidos (algunos son complicados para niños de 6 años)
Posibilidades para desarrollar experimentos	Demasiados alumnos por clase (ratio elevada)

Tabla 15. Fortalezas de la incorporación de STEM en Primaria según el profesorado (referido a las TIC)
Fuente: Elaboración propia

Nº cuestionario	Respuesta literal
P7	<i>“Capacidad para utilizar las TIC e integrarlas en entornos de aprendizaje”.</i>
P13	<i>“Las metodologías tradicionales se enriquecerían al ampliarse y al complementarse con las herramientas TIC”.</i>
P18	<i>“Aplicaciones como WeDo 2.0 hacen que la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas y la codificación cobren vida (aprendizaje significativo para la vida real)”.</i>
P26	<i>“Enseñanza acorde con la nueva era tecnológica”.</i>
P37	<i>“Si se incorporan la ingeniería y la tecnología a la educación primaria, los alumnos estarían mucho más motivados y le encontrarían un sentido a todos esos contenidos tan abstractos para ellos”.</i>

Tabla 16. Debilidades de la incorporación de STEM en Primaria según el profesorado (referido a las TIC)
Fuente: Elaboración propia

Nº cuestionario	Respuesta literal
P2	<i>“Mejora de los recursos informáticos”.</i>
P3	<i>“Falta de competencia digital del profesorado”.</i>
P10	<i>“Insuficientes recursos tecnológicos en las aulas”.</i>
P13	<i>“El uso no adecuado de las nuevas tecnologías”.</i>
P18	<i>“Necesidad de uso tecnológico en las aulas”.</i>
P41	<i>“Son necesarios recursos informáticos de los que no disponemos”.</i>
P51	<i>“Miedo a las nuevas enseñanzas”.</i>

4.2. En relación al cuestionario del alumnado

El cuestionario se ha aplicado a un total de 141 alumnos (47,5%) y alumnas (52,5%) de tres colegios públicos de la Región de Murcia. Los participantes cursan 5º y 6º de Educación Primaria y tienen una edad comprendida entre 10 y 13 años.

De forma muy mayoritaria, y sin diferencias significativas según el género, el alumnado cree que las ciencias y las matemáticas son importantes en su vida diaria (87,1%) y para su futuro (93,6%). Asimismo, también de forma mayoritaria (77,1%), los alumnos y alumnas consideran que el tiempo dedicado en el horario escolar a las

asignaturas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas es suficiente. Por otro lado, el 51,8% afirma que en las clases de las asignaturas STEM no se trabaja de forma diferente a como lo hacen con otras asignaturas (un 30,2% de los estudiantes dice que sí trabajan de forma diferente en las clases de STEM y un 18% responde que no lo sabe).

A la pregunta de si comprenden bien las explicaciones del profesorado en las clases de Matemáticas y Ciencias, el 81,3% del alumnado responde que sí. En este caso tampoco hay una diferencia significativa entre lo que expresan los niños (80,3%) y las niñas (82,2%).

En la pregunta nº 7 se pide a los alumnos que expresen con qué frecuencia trabajan de determinadas formas en las clases de Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza. El ítem incluye diversos subapartados que se corresponden con el tipo de actividades que realizan. Con respecto a la forma de agrupamiento, el 75% de los estudiantes afirma que casi siempre trabajan de manera individual y solo un 10,8% dice trabajar en grupo la mayoría de las veces. El 58% de los participantes indica que a veces trabajan en grupo y un porcentaje destacable (31,2%) asegura que casi nunca se trabaja en equipo. La mayor parte de los alumnos señala que casi siempre (56,1%) el profesor explica los contenidos en clase y manda deberes para realizar en casa. En relación a las tareas que llevan a cabo, un 67,5% indica que casi nunca realizan experimentos (32,6% responde que lo hacen a veces). Más equilibrada es la respuesta cuando se pregunta si realizan ejercicios prácticos en clase: el 45,2% responde que casi siempre, un 27,3% que a veces y el 16,5% que casi nunca.

Tabla 17. Frecuencia de empleo de distintas formas de trabajo en STEM, según el alumnado
Fuente: Elaboración propia

Forma de trabajo	Casi nunca	A veces	Casi siempre
Trabajo individual	1,4	23,6	75,0
Trabajo en grupo	31,2	58,0	10,8
Ejercicios prácticos en clase	23,7	31,1	45,2
El profesor explica en clase y manda deberes para hacer en casa	16,5	27,4	56,1
Experimentos	67,4	32,6	0,0

De forma análoga, el ítem nº 9 pregunta a los alumnos qué recursos y espacios se usan en las clases de Ciencias y Matemáticas. Con respecto a los espacios donde trabajan las STEM, la mayoría de los participantes responde que casi nunca (50,4%) o a veces (45,3%) lo hacen en una sala de ordenadores, que casi nunca trabajan las STEM en la

biblioteca del centro (67,9%), y que a veces hacen excursiones (72,9%) y visitas educativas (61,9%). Pero lo que más sorprende en relación a los espacios específicos es que el 97,1% asegura que casi nunca trabajan estas asignaturas en laboratorios. En cuanto a los recursos tecnológicos empleados en las clases de STEM, según los alumnos, casi nunca hacen uso de tabletas (97,2%) ni de ordenadores portátiles (74,3%); sin embargo, casi siempre (52,5%) o a veces (30,9%) utilizan la pizarra digital.

Tabla 18. Recursos y espacios empleados en asignaturas STEM, según el alumnado
Fuente: Elaboración propia

Recursos y espacios	Casi nunca	A veces	Casi siempre
Pizarra digital	16,6	30,9	52,5
Tabletas	97,2	1,4	1,4
Ordenadores portátiles	74,3	19,3	6,4
Sala de ordenadores	50,4	45,3	4,3
Laboratorio	97,1	2,1	0,8
Biblioteca	67,9	28,5	3,6
Visitas culturales	37,4	61,2	1,4
Excursiones	17,8	72,9	9,3

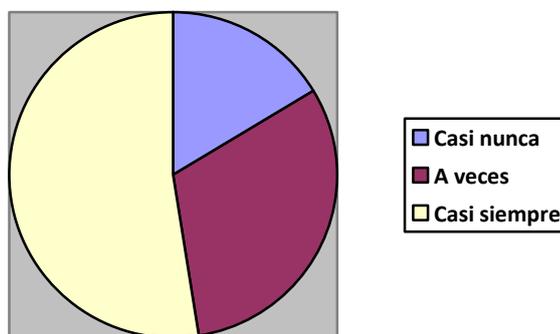


Gráfico 10. Uso de pizarra digital en STEM Fuente: Elaboración propia

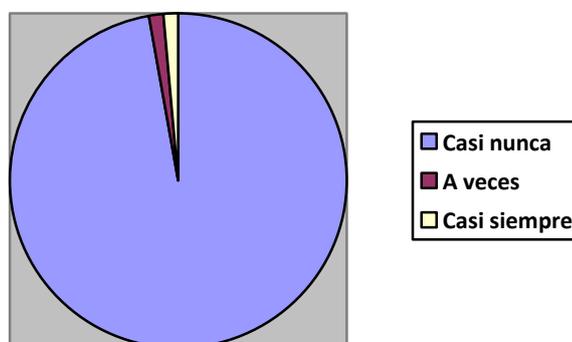


Gráfico 11. Uso de tabletas en STEM. Fuente: Elaboración propia

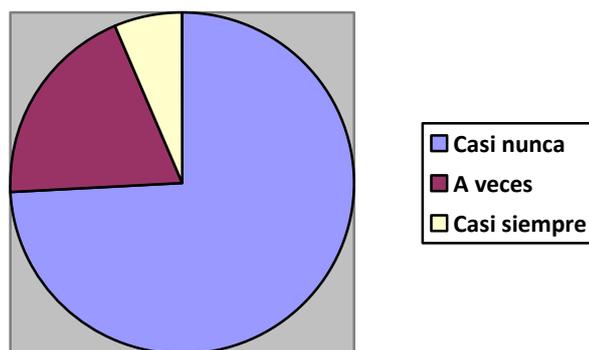


Gráfico 12. Uso de portátiles en STEM. Fuente: Elaboración propia

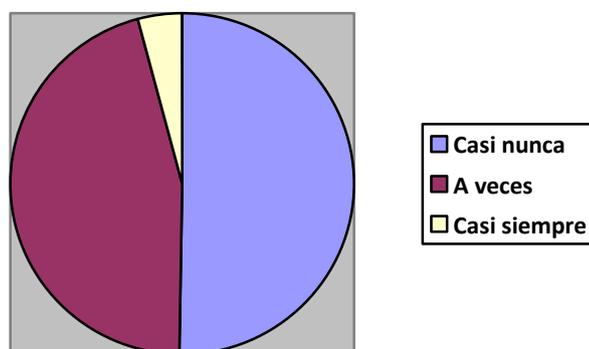


Gráfico 13. Uso de sala ordenadores en STEM. Fuente: Elaboración propia

Las siguientes preguntas se refieren a los niveles de motivación, esfuerzo y participación del alumnado en las asignaturas STEM.

Un 48,2% del alumnado dice estar motivado en las clases de Ciencias y Matemáticas, mientras que un 34,4% no lo está (el 14,4% responde que no lo sabe). En este ítem sí encontramos cierta diferencia en función del género: el 52,2% de los niños indica que están motivados, mientras que la cifra baja al 44,4% en el caso de las niñas. Cuando se les pide que califiquen en una escala de 0 a 10 su nivel de motivación, la media es de 6,25 con d.t. = 2,54. En la calificación numérica no hay diferencia significativa entre niños y niñas.

Con respecto a la satisfacción que tiene el alumnado con su nivel de esfuerzo, el 68,6% de los participantes responde que sí está satisfecho, existiendo también en ese caso una diferencia notable entre niños (66,1%) y niñas (74,3%). La calificación media que ofrecen los estudiantes a su nivel de esfuerzo es de 7,83 con d.t. = 1,80. No hay diferencia relevante en la calificación en función del género.

Y en cuanto al nivel de participación del alumnado en las clases de STEM, los participantes responden de forma mayoritaria (72,3%) que sí están satisfechos, con un resultado muy similar entre niños y niñas. Califican su nivel de participación con un 7,19 (d.t.= 2,47). La última pregunta con respuesta cerrada del cuestionario se refiere a la satisfacción del alumnado con sus resultados en Matemáticas y Ciencias de la Naturaleza, a lo que el 71,4% responde que sí y solo el 14,9% que no.

Tabla 19. Satisfacción del alumnado con respecto a su motivación, esfuerzo y participación en STEM
Fuente: Elaboración propia

	Motivación			Esfuerzo			Participación		
	Sí	No	No lo sé	Sí	No	No lo sé	Sí	No	No lo sé
General	48,2%	37,4%	14,4%	68,6%	15,7%	15,7%	72,3%	14,9%	12,8%
Femenino	44,4%	36,1%	19,4%	74,3%	13,5%	12,1%	72,9%	14,8%	12,1%
Masculino	52,2%	38,8%	8,9%	66,1%	18,1%	19,6%	71,6%	14,9%	13,4%

Tabla 20. Calificación del alumnado con respecto a su motivación, esfuerzo y participación en STEM
Fuente: Elaboración propia (SPSS)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Media Femenino	Media Masculino
Calificación Motivación	140	0	10	6,25	2,548	6,28	6,20
Calificación Esfuerzo	141	0	10	7,83	1,801	7,98	7,65
Calificación Participación	140	0	10	7,19	2,478	7,17	7,20

Por último, el cuestionario se cierra con una pregunta abierta en la que se pide a los alumnos que respondan qué creen que se podría mejorar en las clases de Ciencias y Matemáticas. En este sentido, los aspectos más referidos por los estudiantes son: realizar experimentos (25 de 141), hacer uso de nuevas tecnologías (24 de 141), una menor carga de trabajo para casa (19 de 141), recibir mejores explicaciones de los contenidos por parte del profesorado (13 de 141), hacer más trabajos prácticos (14 de 141) y en grupo (9 de 141), trabajar las STEM en espacios específicos (17 de 141) y también en excursiones y visitas educativas (11 de 141). En la siguiente tabla se recogen todas las categorías extraídas de las respuestas del alumnado, indicando la frecuencia con la que son mencionadas:

Tabla 21. Aspectos a mejorar en las clases de Ciencias y Matemáticas según el alumnado
Fuente: Elaboración propia

Categorías extraídas	Frecuencia
(A) Hacer experimentos	25
(B) Uso de nuevas tecnologías	24
(C) Menos deberes	19
(D) Espacios específicos	17
(E) Nada, todo está bien	15
(F) Trabajo práctico	14
(G) Mejores explicaciones	13
(H) Uso de juegos	13
(I) Las clases son aburridas, que sean más divertidas	12
(J) Excursiones y visitas	11
(K) Trabajo en grupo	9
Más tiempo para ejercicios en clase	6
Menos uso del libro de texto y libretas	6
Mejorar la motivación	5
Más horas/sesiones de Ciencias	5
Mejorar mi rendimiento académico	5
Menos exámenes	4
Más explicaciones	4
Menos ejercicios	3
Menos horas/sesiones	3
Menos teoría	2
Trabajo por proyectos	2
Más participación	1
Menos trabajos prácticos	1
Menos dificultad	1
Total	220

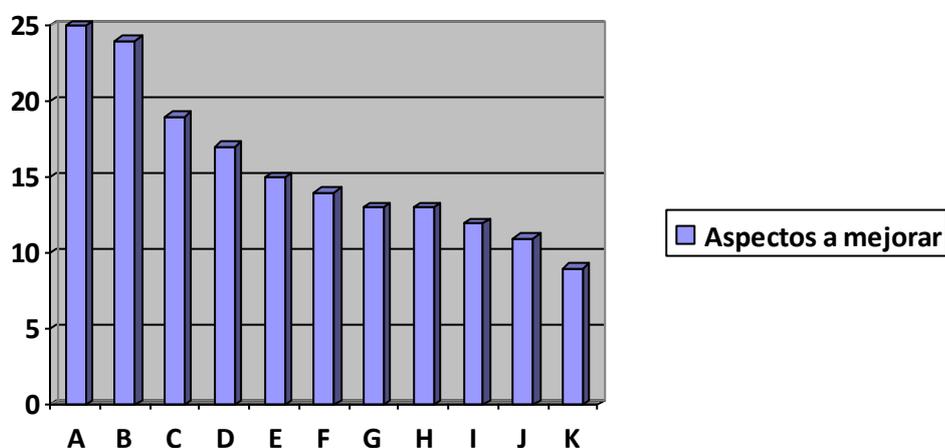


Gráfico 14. Aspectos a mejorar en las clases de Ciencias y Matemáticas según el alumnado
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según el alumnado (referido a las TIC)
Fuente: Elaboración propia

Nº cuestionario	Respuesta literal
A2	“Más tablets en vez de libros, porque llaman más la atención del alumno”.
A10	“Que hiciéramos más trabajos en ordenadores”.
A13	“Creo que debería haber más práctica con la pizarra digital”.

A19	<i>“Que se usen juegos en las tabletas y los ordenadores”.</i>
A23	<i>“Unos ordenadores que funcionen”.</i>
A26	<i>“Que haya tecnología”.</i>
A27	<i>“Se podría usar la tecnología, no solo mandar deberes y estudiar”.</i>
A31	<i>“A mí me gustaría mucho aprender matemáticas con los portátiles y ciencias con juegos de internet”.</i>
A34	<i>“En Naturales ir a ordenadores para buscar información de algo”.</i>
A37	<i>“Que pongan tablets y que hagamos más trabajos”.</i>
A38	<i>“Hay que poner cosas más divertidas para que tengamos ganas de hacer ciencias y matemáticas, con ordenadores, tablets,...”.</i>
A46	<i>“Que utilicemos la pizarra digital para hacer juegos de matemáticas y ciencias”.</i>
A47	<i>“Trabajar con tablets u ordenadores. Hacer que los ordenadores funcionen bien”.</i>
A48	<i>“A veces haría juegos de matemáticas en la pizarra digital”.</i>
A90	<i>“Se podrían crear juegos en una aplicación especialmente diseñada para los temas del libro”.</i>
A102	<i>“Que hagamos más a las salas de ordenadores”.</i>
A110	<i>“Usar más materiales como ordenadores o hacer experimentos”.</i>
A113	<i>“Que los niños participasen en la pizarra digital para saber lo que han aprendido y enseñar otras cosas que les interese que no esté relacionado con el libro”.</i>
A123	<i>“Fomentaría los recursos digitales”.</i>
A139	<i>“Más excursiones, más recursos digitales y menos deberes”.</i>
A140	<i>“Podríamos hacer más excursiones e ir al aula de ordenadores”.</i>
A141	<i>“Hacer más experimentos y usar ordenadores”.</i>

4.3. En relación al cuestionario de padres y madres

El 85% de los progenitores que han participado tienen entre 35 y 50 años, un 10% tiene más de 50 y solo un 5% de los padres y madres tienen menos de 35 años. Con respecto al género, de los 40 familiares a los que se les ha aplicado el cuestionario, 22 son mujeres y 18 hombres.

En relación a los estudios realizados por los progenitores que han respondido al cuestionario, un 42,5% afirma tener estudios superiores (universitarios), un 37,5% declara tener estudios medios (Educación Secundaria, Bachillerato o Formación Profesional), mientras que un 20% tiene estudios básicos (es decir, hasta Educación Primaria o niveles equivalentes en leyes educativas anteriores). Con respecto a las preguntas 5 y 6 del cuestionario, 39 de los 40 padres consideran que las asignaturas STEM son importantes para la vida diaria y para el futuro de sus hijos.

Un 57,5% de los familiares piensa que el tiempo dedicado a las asignaturas STEM en el horario escolar es suficiente (un 27,5% opina que no y un 15% responde que no lo sabe). En relación a la metodología que aplica el profesorado en la enseñanza de las asignaturas STEM, los familiares consideran mayoritariamente que es la adecuada (un 52,5% responde que sí, un 20% que no y un 27,5% que no lo sabe). Por otro lado, solo un 30% de los padres creen que existen diferencias entre la metodología usada por los profesores de las asignaturas de STEM y la metodología empleada por los profesores de otras asignaturas; a esta pregunta un 35% piensa que no existen diferencias y otro 35% responde que no lo sabe.

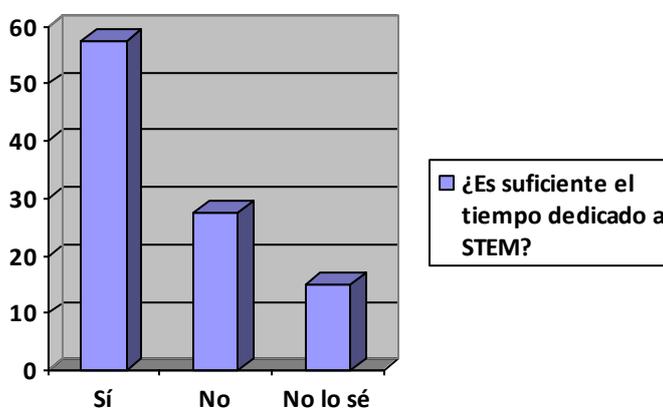


Gráfico 15. ¿Es suficiente el tiempo dedicado a las asignaturas STEM en Primaria? (Familias)
Fuente: Elaboración propia

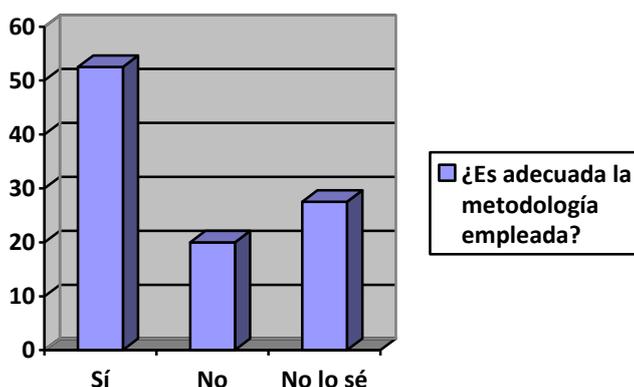


Gráfico 16. ¿Es adecuada la metodología que aplica el profesorado de asignaturas STEM? (Familias)
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los recursos disponibles en los colegios para trabajar las materias STEM, un 47,5% opina que los recursos empleados son suficientes y un 32,5% considera que no. Sin embargo, al preguntar si existen en el centro educativo suficientes laboratorios y

otras aulas especiales para trabajar las asignaturas STEM, los familiares responden que no de forma muy mayoritaria (un 85% de los encuestados).

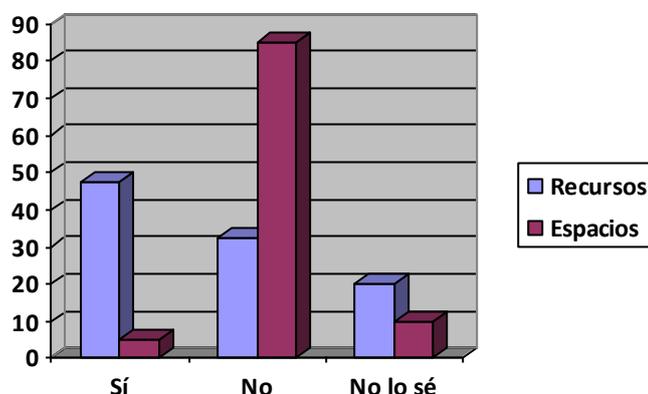


Gráfico 17. ¿Son suficientes los recursos y espacios disponibles para trabajar las STEM? (Familias)
Fuente: Elaboración propia

En relación a la formación del profesorado, el 45% de los familiares responde que no sabe si los profesores de la escuela de sus hijos tienen la formación suficiente y necesaria para enseñar correctamente STEM, mientras que el 42,5% considera que el profesorado sí tiene una formación adecuada y solo un 12,5% cree que no.

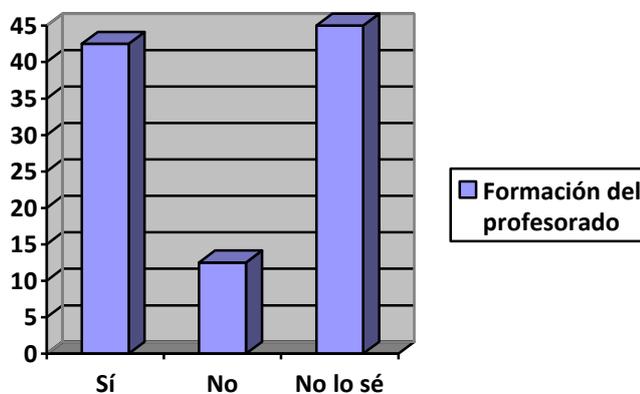


Gráfico 18. ¿Es suficiente la formación del profesorado para enseñar las asignaturas STEM? (Familias)
Fuente: Elaboración propia

Las tres siguientes preguntas se refieren a la motivación, el esfuerzo y el rendimiento de los alumnos en las asignaturas STEM según sus padres y madres. El 60% de ellos considera que sus hijos sí están suficientemente motivados en estas áreas de conocimiento y un 37,5% piensa que no. Más contundente y positiva es la respuesta referida al esfuerzo y rendimiento en asignaturas STEM: en ambas preguntas, el 75% de

los familiares afirma que tanto el esfuerzo como el rendimiento académico de sus hijos e hijas es bueno en relación a las materias STEM (tan solo un 17,5% contesta que no).

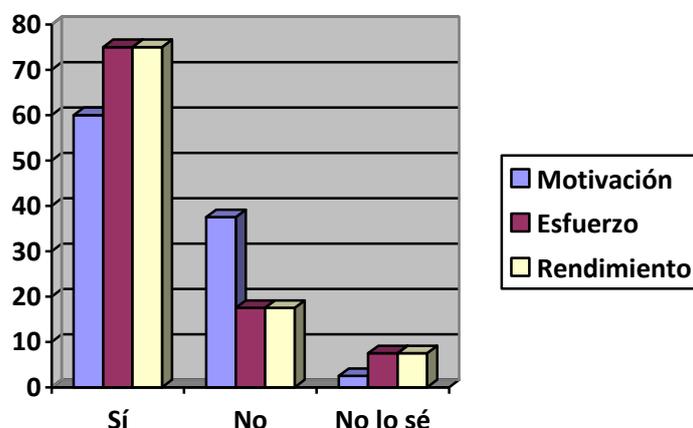


Gráfico 19. ¿Es adecuado el nivel de motivación, esfuerzo y rendimiento de tus hijos/as en las STEM?
Fuente: Elaboración propia

En las preguntas referidas a si los familiares perciben alguna diferencia de género en cuanto a participación, motivación y rendimiento se obtienen los siguientes resultados:

Un 47,5% no considera que la participación de los niños sea mayor que la de las niñas en las asignaturas STEM, con un porcentaje significativo que responde no saberlo (42,5%) y tan solo un 10% que responde que sí. El 57,5% de los familiares declara no saber si los niños están más motivados que las niñas en estas asignaturas, mientras que el 35% piensa que no y solo el 7,5% cree que sí. Por último, con respecto al rendimiento académico, el 50% de los padres y las madres responden que no saben si el rendimiento de los niños es mayor que el de las niñas y el 47,5% responde que no es mayor. Por tanto, se puede deducir que mayoritariamente los familiares no perciben (o no les consta) diferencias de género en la participación, motivación y rendimiento de niños y niñas en las materias STEM.

En el ítem nº 19 del cuestionario se pide a los familiares de alumnos que califiquen la calidad de la enseñanza de asignaturas STEM en España en una escala de 1 a 5. La calificación media es de 3,18 con d.t. = 0,931 y rango de 4. Resulta interesante analizar la calificación media de los familiares en función de su nivel de estudios. Los padres y las madres con un nivel básico de estudios son los que mejor califican la enseñanza de STEM en España con un 3,5 (en una escala de 1 a 5), mientras que quienes tienen un nivel medio otorgan una calificación media de 3,26. En los dos casos

anteriores, los familiares aprueban la calidad de la enseñanza de STEM, con una calificación por encima de 3; sin embargo, los padres y madres con estudios superiores dan una calificación por debajo del aprobado, con una media de 2,94.

Tabla 23. Calificación de la enseñanza de STEM en España, según las familias
Fuente: Elaboración propia (SPSS)

		Calificación Enseñanza STEM en España					Total	Calificación Media
		1	2	3	4	5		
Estudios	Básicos	0	0	5	2	1	8	3,50
	Medios	1	1	7	5	1	15	3,26
	Superiores	1	4	8	3	1	17	2,94
Total		2	5	20	10	3	40	3,18

Por último, tal y como se ha dicho, la última pregunta del cuestionario requería una respuesta abierta por parte de los familiares: “¿Qué crees que se podría cambiar para mejorar el aprendizaje de materias STEM?”. En base a la respuesta de todos y cada uno de los participantes, en el análisis de la información cualitativa recogida, se han creado 19 categorías que son aludidas por las familias de los alumnos con la frecuencia que se indica en la tabla.

Tabla 24. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según las familias. Fuente: Elaboración propia

Categorías extraídas (19)	Frecuencia
Trabajo práctico y experimentación	9
Espacios específicos	7
Más recursos y materiales	6
Uso de nuevas tecnologías	5
Más horas/sesiones	4
Atención a la diversidad del alumnado	4
Cambio de metodología	4
Motivación del alumnado	4
Trabajo por proyectos	3
Cambio de sistema/ley educativa	3
Tecnología e ingeniería	3
Mejor formación del profesorado	2
Aprendizaje lúdico	2
Menos teoría	2
Trabajo en grupo	1
Enseñar métodos de estudio	1
Menos exámenes	1
Motivación del profesorado	1
Fomentar la creatividad	1
Total	63

Como vemos, las principales sugerencias comunes aportadas por las madres y los padres del alumnado son:

- Más enfoques prácticos y experimentación en las materias STEM (9 de 40).
- Contar con más y mejores espacios específicos para trabajar estas asignaturas (7 de 40) y con más recursos y materiales (6 de 40).
- La introducción de las tecnologías digitales (5 de 40).
- Con respecto a consideraciones metodológicas: abordar cambios importantes en la metodología (4 de 40), como aprendizaje basado en proyectos (3 de 40), aprendizaje basado en juegos (2 de 40) y trabajo en equipo (1 de 40).
- Mejorar la atención a la diversidad del alumnado (4 de 40).
- Más horas y sesiones para trabajar estas asignaturas (4 de 40).
- 4 de 40 destacan que los profesores han de fomentar la motivación del estudiante.
- 3 de 40 consideran que se necesitan cambios más profundos, como la modificación de las leyes de educación o la integración de contenidos de ingeniería y tecnología en el currículo de Primaria.
- Finalmente, otros aspectos mencionados son una mejor formación del profesorado (2 de 40), fomentar la creatividad del alumnado a través de las STEM o enseñar técnicas de estudio a los alumnos para que puedan afrontar mejor el aprendizaje de estas materias (1 de 40).

Tabla 25. Aspectos a mejorar en las clases de STEM según las familias (referido a las TIC)

Fuente: Elaboración propia

Nº cuestionario	Respuesta literal
F2	<i>“Realizar más proyectos de investigación con el uso de las últimas tecnologías”.</i>
F3	<i>“Mayor uso de las nuevas tecnologías”.</i>
F4	<i>“Dedicar más tiempo a realizar proyectos y trabajos (...) sobre construcciones (ingeniería), robótica (tecnología), naturaleza (...)”.</i>
F7	<i>“Cambio de metodología con mayor incorporación de las TIC, trabajo colaborativo, por proyectos, rutinas de pensamientos, prácticas, etc.”.</i>
F22	<i>“Dar tecnología e ingeniería en Primaria”.</i>
F29	<i>“Utilizar más las nuevas tecnologías en la enseñanza.”</i>
F32	<i>“Una mayor motivación para aquellos niños que necesitan un poco más de atención a los cuales también les puede gustar la tecnología (...)”.</i>
F39	<i>“Incrementar horas de informática y evaluar sus conocimientos. Incentivar el estudio en medios multimedia, manejo de tabletas en clase, presentación de trabajos en soporte digital,...”.</i>

4.4. En relación a la entrevista con directores y directoras

Se ha llevado a cabo una entrevista con siete directores de colegios públicos de la Región de Murcia. Se trata de 3 directoras y 4 directores, cuya media de edad es de 52 años (rango de edad comprendido entre los 37 y los 62 años). El promedio de años de experiencia que atesoran estos directores y directoras es de 7,6 años. Cuatro de ellos llevan menos de 5 años en el cargo y los tres restantes superan los 12 años de experiencia (el más experimentado dirige su centro desde hace 18 años, mientras que el que cuenta con menos experiencia solo lleva en el cargo un curso escolar). 6 de los 7 entrevistados declaran haber recibido formación específica para el desempeño de la dirección del colegio. Cabe destacar que solo 4 de ellos especifican el curso de formación realizado, y uno de ellos afirma que dicha formación fue muy elemental.

Las siguientes preguntas de respuesta abierta en la entrevista se refieren a diversas consideraciones sobre la importancia de los contenidos STEM, la situación de las STEM en su centro educativo, la formación del profesorado con respecto a las STEM, la actuación de los estudiantes en estas asignaturas y una valoración sobre la enseñanza de STEM en Primaria (aspectos a mejorar, debilidades y fortalezas).

Sobre los contenidos STEM en la etapa primaria se pregunta: “¿Podrías explicarnos cuál es tu valoración respecto a la importancia del aprendizaje de contenidos STEM para la vida diaria de tus estudiantes y para su futuro? ¿Crees que esta formación es adecuada comenzarla en la etapa de educación primaria?”

Todos los directores entrevistados sostienen que es importante comenzar la formación STEM en la etapa de Primaria, por su aplicabilidad en la vida diaria de los estudiantes, por el desarrollo de la curiosidad y por ser la base para otro tipo de conocimientos. Uno de ellos considera importante poder empezar con esta formación es STEM desde la etapa de Infantil.

Acerca de las STEM en sus centros educativos: “¿Podrías explicarnos cuál es la situación de la enseñanza de las STEM en tu centro: número de horas dentro del horario, recursos de los que dispone el centro para su enseñanza, diferencias (si existen) en cuanto a la forma de impartir las clases STEM con respecto a otras asignaturas,...?”

Los directores entrevistados explican que el horario que ocupan las asignaturas STEM es el establecido por la legislación vigente. La mayoría considera que el número

de horas es insuficiente y no existen apoyos con respecto a la dotación de recursos. En cuanto a las metodologías aplicadas en las clases STEM, los participantes destacan como deseable el uso de metodologías basadas en la manipulación y la experimentación, si bien 5 de los 7 directores afirman que depende de la motivación del profesorado.

Con respecto a los recursos e infraestructuras disponibles en los centros educativos para impartir las asignaturas científicas, en líneas generales, la percepción de los entrevistados es que los recursos son escasos y siempre supeditados a subvenciones por parte del Gobierno regional. Los directores declaran que los centros no disponen de espacios específicos para las asignaturas STEM que permitan la realización de metodologías basadas en la experimentación.

Las cuestiones referidas a la formación docente para impartir asignaturas STEM son: “¿Crees que los profesores tienen una formación suficiente o necesitan más formación al respecto? En caso afirmativo, ¿podrías decirnos qué tipo de formación y si existen espacios específicos para formarse en estos temas? ¿Sabe el profesorado motivar a los alumnos en estas asignaturas?”

Solo 2 de los 7 entrevistados afirman que la formación en STEM que recibe el profesorado en su formación inicial es suficiente para desarrollar el currículo. Todos coinciden en señalar la importancia de la formación continua desde organismos como los centros de formación del profesorado, ya sea a nivel nacional o regional (CPR, en la Región de Murcia). Dos de los entrevistados señalan la importancia de que dicha formación específica debe estar actualizada.

En cuanto a los alumnos, se pregunta a los directores: “Con respecto a la motivación, participación, esfuerzo y rendimiento académico de los estudiantes en estas áreas de conocimiento, ¿cuál es tu valoración? ¿Crees que existen diferencias de género en cada uno de esos parámetros?”

Con respecto a si encuentran diferencias de sexo en lo referido a la motivación, esfuerzo o rendimiento académico de los estudiantes, 3 de los 7 directores entrevistados opinan que no existen diferencias, mientras que 2 participantes sí encuentran diferencias y afirman que los chicos suelen estar más motivados que las chicas. Los 2 restantes no valoran esta cuestión.

Una de las ideas relevantes que aparecen en las respuestas es la necesidad de mejorar las metodologías en el aula para así aumentar la motivación de los alumnos.

Los directores entrevistados destacan las metodologías que se basan en la manipulación y la resolución de problemas como las más adecuadas para aumentar dicha motivación.

Por último, se pide a los directores y las directoras que valoren la enseñanza de las STEM en España y cómo se podría mejorar dicha enseñanza. Algunas de las cuestiones que se apuntan en las entrevistas realizadas sobre los aspectos a mejorar hacen referencia a la formación continua del profesorado, a la posibilidad de realizar formación específica en los centros, a la formación en nuevas tecnologías y a la necesidad de dotar de más recursos a los centros para que las clases de STEM puedan tener un enfoque más práctico. Finalmente, los directores indican debilidades y fortalezas sobre la incorporación de las STEM en la Educación Primaria. En la siguiente tabla se recogen los aspectos más mencionados y destacados por los entrevistados:

Tabla 26. Fortalezas y debilidades de la incorporación de STEM en Primaria según los directores
Fuente: Elaboración propia

Fortalezas	Debilidades
Favorece el aprendizaje significativo: conexión de los contenidos con la vida cotidiana del alumno	Deficiente formación del profesorado
Posibilidad de fomentar la motivación del alumno	Falta de recursos y materiales
Desarrollo de diferentes competencias en el alumnado	Falta de espacios específicos
Posibilidades para desarrollar experimentos y realizar actividades prácticas	Falta de inversión por parte de la administración pública
	Metodología inadecuada
	Falta de tiempo (horas y sesiones)

Cabe destacar que, en cuanto a las fortalezas, 3 de los 7 participantes destacan el potencial de las STEM para que el alumnado desarrolle un aprendizaje significativo, relacionando los contenidos con su vida diaria, mientras que en lo referente a las debilidades, 4 de los 7 entrevistados apuntan a un posible déficit en la formación del profesorado para impartir las materias STEM, y 3 de ellos se refieren a la falta de recursos para trabajar estas asignaturas.

Recogemos, finalmente, las alusiones que hacen los directores en sus entrevistas (en cualquiera de las preguntas) al empleo de las nuevas tecnologías en la enseñanza de STEM en sus centros.

Tabla 27. Alusiones de los directores al empleo de TIC
Fuente: Elaboración propia

Nº cuestionario	Respuesta literal
D1	<i>“Tecnología e Ingeniería en Primaria no se imparten como asignaturas, lo cual deja su enseñanza y la introducción de contenidos a la libre elección de cada maestro”.</i>
D2	<i>“Mi opinión es que sí existe una suficiente formación (sobre STEM), aunque se debería actualizar y no existen tantos cursos del Centro de Profesores (CPR) en estos temas. Se dedica más tiempo a formación sobre cuestiones de problemas de aprendizaje de alumnos, idiomas y competencia digital”.</i>
D4	<i>“Podemos decantarnos más hacia la Tecnología al tener tres aulas de informática, por lo que los espacios disponibles para desarrollar la informática y por tanto la Tecnología es mayor, aunque también disponemos de un Laboratorio (...)”.</i>
D5	<i>“El centro dispone de pizarras digitales.” “Se hace un importante trabajo con TIC y de manera experimental por parte de los alumnos”.</i>
D7	<i>“Contamos con recursos digitales (PDI, ordenador,...)”.</i>

4.5. Comparación entre los resultados de los distintos agentes

Encontramos que la enseñanza de STEM es considerada muy importante de forma unánime tanto por el profesorado como por el alumnado y sus familiares. Los directores entrevistados añaden que es importante iniciar la enseñanza de STEM en la etapa de Primaria.

Con respecto al tiempo dedicado a las STEM en Primaria es interesante comprobar que, mientras los profesores creen que es necesario incluir más horas, los estudiantes y sus familiares piensan que es suficiente. La percepción de los docentes es apoyada por los directores de los centros, quienes opinan que el número de horas y sesiones de STEM es insuficiente.

A pesar de que las STEM son disciplinas con un importante componente práctico, los profesores (47%) reconocen que no trabajan estas asignaturas de forma diferente a como lo hacen en otras materias, lo cual se corrobora en las respuestas de los estudiantes y las familias, si bien la mitad de los padres consideran que la metodología empleada es adecuada. Los directores especifican que la metodología depende de la motivación de los docentes y que éstos deberían implementar más técnicas y actividades relacionadas con la experimentación.

Los directores y los maestros destacan la falta de recursos y espacios específicos para trabajar de forma adecuada las STEM, opinión que es compartida por los

estudiantes y los padres cuando aluden a la falta de espacios como laboratorios y de recursos como los tecnológicos.

Muchos de los docentes encuestados indican que las clases de STEM deberían ser más prácticas, objetivo que es compartido por directores, alumnos y padres. Los alumnos coinciden en que les gustaría hacer más experimentos y un uso más frecuente de las nuevas tecnologías en las clases de Ciencias y Matemáticas. Las familias, por su parte, apoyan la idea de que se realicen más actividades prácticas y experimentos y que se empleen más recursos y materiales.

Cuando se pregunta a los estudiantes por el uso que hacen en las materias STEM de recursos tecnológicos como ordenadores o tabletas, indican mayoritariamente que no los usan nunca o casi nunca, excepto la pizarra digital, que más de la mitad de los participantes asegura que se emplea casi siempre.

Por otro lado, casi todos los maestros consideran que en la universidad no recibieron suficiente formación para enseñar STEM, mientras que los directores destacan la importancia de la formación continua del profesorado. El profesorado insiste en la necesidad de tener una formación específica para impartir las STEM de forma más práctica y experimental. A pesar de la falta de formación indicada por los docentes, la mayoría de los estudiantes indica que comprenden bien las explicaciones. Sin embargo, cuando se pide a los alumnos que aporten ideas para mejorar la enseñanza de STEM, una de las respuestas más frecuentes es que les gustaría recibir mejores explicaciones de los contenidos.

En relación a la motivación del alumnado hay cierta diferencia: mientras que el 74,6% del profesorado considera que sus estudiantes están motivados en las clases de STEM, los padres están más divididos al respecto, aunque un porcentaje cercano al 60% indican que sus hijos sí están motivados. Sin embargo, menos de la mitad de los alumnos (48,2%) indica estar motivado, y el 34,4% responde que no. Los estudiantes califican su nivel de motivación con un 6,25, mientras que los profesores califican la motivación de sus alumnos con un 6,5. Algo más de diferencia hay en la calificación del nivel de esfuerzo de los estudiantes por parte de los propios alumnos (7,19) y por parte del profesorado (6,6).

Profesores, directores y padres de alumnos coinciden en que, en general, el nivel de esfuerzo de los alumnos es suficiente, y no piensan que haya diferencias significativas en función del género de los estudiantes en cuanto a su participación,

motivación o actuación académica en las materias STEM. A este respecto hemos de destacar que cuando se pregunta al propio alumnado encontramos que hay cierta diferencia en cuanto a su motivación (afirman estar motivados el 52,2% de los chicos y el 44,4% de las chicas) y en relación a su esfuerzo (responden que sí están satisfechos el 66,1% de los chicos y el 74,3% de las chicas). En cuanto a su participación en clase, el nivel de satisfacción de alumnos y alumnas es muy similar (por encima del 70% en ambos casos).

Por último, cabe destacar que los familiares aprueban de forma muy ajustada la forma en que se produce la enseñanza de las STEM en España con un 3,2 (en un rango de 1 a 5), mientras que los profesores la suspenden con un 2,8 de media.

5. Conclusiones

5.1. Conclusiones

Con respecto al objetivo general del estudio, referido al contexto y necesidades de los agentes participantes, se concluye que es necesario poner el foco en la dotación de recursos y la habilitación de espacios por parte de la administración educativa y, sobre todo, en la formación del profesorado como elemento clave del cambio educativo.

En esta tarea habrá que prestar especial atención al empleo de metodologías activas, al desarrollo de actividades prácticas y experimentales para trabajar los contenidos STEM en las aulas de Primaria y a la mejora de la competencia digital docente.

Por su parte, con respecto a los objetivos específicos, referidos a las perspectivas, creencias y necesidades de los participantes, cabe concluir lo siguiente:

El propio profesorado califica con suspenso la enseñanza de las STEM en España. A pesar de que las STEM son disciplinas con un importante componente práctico, la mayoría de los profesores reconocen que no trabajan estas asignaturas de forma diferente a como lo hacen en otras materias, lo cual se corrobora en las respuestas de los estudiantes.

Los profesores reconocen las posibilidades que ofrecen las STEM para implementar experiencias innovadoras, motivar a los alumnos y emplear nuevas tecnologías. Sin embargo, la mayoría del profesorado indica que no se considera suficientemente formado para impartir de forma adecuada las STEM. En este sentido, muchos de los docentes encuestados señalan que les gustaría tener una formación específica para hacer que las asignaturas STEM sean más prácticas.

Asimismo, muchos de los profesores dicen que no se hace un uso adecuado ni frecuente de los recursos tecnológicos en las aulas, aunque solo dos de ellos hacen alusión directa al déficit de competencia digital docente. Además, cabe destacar que casi ninguno de los participantes ha mencionado de forma explícita alguno de los modelos de enseñanza o tecnologías concretas que han surgido de la Tecnología Educativa (solo

uno hace alusión a la Gamificación educativa con empleo de TIC, y otro menciona la plataforma WeDo 2.0 para trabajar la robótica).

Los estudiantes, por su parte, indican de forma mayoritaria que nunca o casi nunca utilizan ordenadores o tabletas. De hecho, una de las ideas apuntadas por el alumnado para mejorar las clases de STEM es que preferirían hacer un uso más frecuente de las nuevas tecnologías y de actividades prácticas como experimentos.

El profesorado, los directores y las familias de los alumnos coinciden en que al nivel motivación, esfuerzo y participación de los estudiantes es suficiente. Sin embargo, menos de la mitad de los alumnos declaran estar motivados en las clases de STEM, y un porcentaje importante responde directamente que no están motivados.

De todo lo anterior se deduce que se sigue empleando una metodología tradicional en las clases de STEM, las cuales probablemente se desarrollan en su mayor parte mediante explicaciones magistrales de los docentes y el seguimiento del libro de texto. No obstante, hay que tener en cuenta que los participantes, tanto profesores como alumnos y familias, insisten mayoritariamente en la falta de recursos y espacios específicos para trabajar las STEM.

5.2. Discusión

A continuación haremos referencia a una serie de estudios mencionados en el capítulo dedicado al marco teórico y conceptual, cuyos resultados contrastan de una u otra forma con los obtenidos en nuestro estudio.

En el apartado dedicado al término STEM vimos que Bybee (2013) sostiene que, si bien este término hace referencia a cuatro disciplinas, a veces solo se pone el énfasis en una de ellas. Sin embargo, en nuestro estudio encontramos que el profesorado declara de forma mayoritaria (84,8%) que trabajar con los contenidos STEM en las aulas es algo más que enseñar Ciencias y Matemáticas.

En el marco legislativo y curricular, vimos que la legislación vigente (en concreto, la Recomendación 2006/962/EC) establece que no es compatible en la sociedad actual un desarrollo adecuado de la competencia tecnológica si no se produce de forma paralela a la adquisición de la competencia digital. Hemos de destacar, también, que la legislación que recoge el currículo de Primaria en España (Real Decreto 126/2014) y en la Región de Murcia (Decreto 198/2014) establece que las competencias

tecnológica y digital se han de trabajar de manera transversal en todas las áreas de conocimiento. Pero si atendemos a los resultados de nuestro trabajo, vemos que el uso de recursos tecnológicos en las áreas STEM es poco frecuente y que, además, existe un déficit en la competencia digital docente para que el profesorado pueda integrar de forma adecuada estos recursos. Esto choca con lo expresado por Prendes et al. (2018), que aseguran que la competencia digital docente es esencial para poder llevar a cabo procesos de selección e integración curricular de estas tecnologías. Y contrasta con el estudio de Méndez, Méndez y Fernández-Río (2015), en el que los autores encuentran que la competencia digital es la tercera más valorada por los docentes.

Asimismo, hemos visto que el currículo aporta unas orientaciones pedagógicas para las áreas de Ciencias y Matemáticas, en las que recomienda integrar el uso de las TIC en el aula, la realización de tareas manipulativas, el uso de diversos materiales, el empleo del juego y actividades lúdicas para abordar los contenidos, y fomentar la experimentación mediante la realización de sencillos experimentos. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes que han participado en nuestro estudio manifiestan que casi nunca se hace uso de portátiles o tabletas ni acuden a las salas de ordenadores, y que casi nunca hacen experimentos ni trabajan en espacios específicos como laboratorios.

En relación a las puntuaciones obtenidas por los estudiantes españoles en Ciencias y Matemáticas en las pruebas internacionales de evaluación de PISA 2015 y TIMSS 2015, cabe destacar que, aunque en estos informes nuestro país se sitúa por debajo de la media de la UE y la OCDE, en nuestro estudio encontramos que los participantes consideran que el nivel de rendimiento de los estudiantes en las áreas STEM es bueno (así lo manifiestan el 53,1% de los profesores, el 75% de los padres de alumnos y el 71,4% del alumnado). Con respecto a las posibles diferencias de género del alumnado en su actuación en estas materias, en los resultados del citado Informe PISA se obtiene que no hay una diferencia significativa, algo que concuerda con la opinión de los participantes de nuestro estudio.

Con respecto a la metodología empleada en las áreas STEM, hemos citado en nuestra revisión bibliográfica una investigación de Ortiz-Revilla y Greca (2017) en la que aluden a numerosos estudios en los que se reivindican cambios en la metodología de la enseñanza de las ciencias para conseguir un mejor desarrollo de las competencias. Sin embargo, de nuestro estudio se deduce que se sigue empleando una metodología tradicional en las clases de STEM, al menos en los centros educativos participantes.

En este sentido, en nuestro estudio la mayoría de los participantes declara que las STEM no se trabajan de forma diferente a otras asignaturas (solo el 39,4% de los docentes y el 30,2% de los estudiantes responden que sí). Algunos de los profesores que dicen trabajar las STEM de forma diferente, especifican que hacen uso de nuevas tecnologías, que realizan actividades manipulativas y experimentales, y que se fomenta el aprendizaje cooperativo. Sin embargo, como hemos destacado en las conclusiones, no hay alusiones explícitas a modelos de enseñanza y tecnologías surgidas de la Tecnología Educativa, ni tampoco a metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje por indagación, el aprendizaje basado en problemas y otros ejemplos como los señalados por Sanmartí y Márquez (2017) en un estudio citado en nuestra revisión bibliográfica.

Otro aspecto a destacar es que, pese a los beneficios de la metodología participativa y la interacción entre los alumnos (señalados en nuestro marco teórico en referencia a diversos estudios), el 31,2% de los estudiantes asegura que casi nunca trabajan en equipo y el 58% dice que solo lo hacen a veces.

Con respecto a la ingeniería, disciplina incluida en el término STEM, solo 3 de los 67 profesores participantes en nuestro estudio mencionan la robótica, pese a ser uno de los campos de la Ingeniería educativa que más posibilidades ofrece para implementar experiencias innovadoras con recursos tecnológicos en las clases de STEM. Así lo vimos en el capítulo 2, donde Barrera (2015) sostiene que la Ingeniería educativa tiene como propósito encontrar nuevos enfoques didácticos usando componentes tecnológicos.

Por último, cabe destacar que ninguno de los participantes hace alusión alguna a los planes y programas que se impulsan desde diversas instituciones regionales, nacionales e internacionales para la enseñanza de las materias STEM en las aulas de Primaria (recogidos en el apartado 2.5 y en el Anexo II del trabajo).

Todo lo anterior nos lleva a pensar que no se está haciendo un uso eficiente de las TIC en los colegios que han participado en nuestro estudio, ni tampoco de los hallazgos de la investigación en Tecnología Educativa, a pesar de que, como se deduce de numerosos estudios citados en nuestro capítulo dedicado al estado del arte, los necesarios cambios metodológicos en la enseñanza de STEM pueden y deben apoyarse en las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías.

A partir de estos datos, es realmente de interés el desarrollo de la experiencia que se llevará a cabo en la segunda fase del proyecto CREATESkills, pues permitirá trabajar las necesidades detectadas en cuanto a formación del profesorado y uso de metodologías innovadoras apoyadas en TIC para renovar e innovar la enseñanza de STEM en los centros participantes y en todos aquellos que, de una u otra forma, decidan sumarse.

5.3. Perspectivas de futuro y limitaciones del trabajo

Como se ha explicado, este TFM se enmarca en la primera fase del proyecto CREATESkills, en la que se hace una revisión documental sobre la enseñanza de STEM y se aplican cuestionarios y entrevistas a distintos agentes de las comunidades educativas de los países socios del proyecto para conocer el contexto de los centros que participan y cómo se está produciendo el proceso de enseñanza de estas materias, así como las necesidades y perspectivas de los agentes implicados.

Pero los objetivos del proyecto van más allá. En la siguiente fase del proyecto, se desarrollará, estudiará e implementará una metodología innovadora para la enseñanza de las habilidades STEM en los centros de Educación Primaria que forman parte del CREATESkills. Además, para hacer partícipe a una comunidad más amplia, se creará un kit de herramientas con materiales para la enseñanza de STEM y un libro guía para el profesorado. El proyecto se completará con la creación de una plataforma web a través de que se pretende establecer una red entre profesores europeos de STEM. Esta plataforma incluirá un espacio virtual para profesores, una biblioteca virtual, actividades para casa y proyectos *DIY* (hazlo por ti mismo) para alumnos y familias, todo ello disponible en la lengua de todos los socios del proyecto.

Como limitación del trabajo, podemos destacar que la muestra de participantes es adecuada para el proyecto CREATESkills (ya que es una muestra representativa de los centros educativos vinculados al proyecto, por lo tanto se cumplen los objetivos establecidos), pero es insuficiente para considerar que los resultados del estudio sean concluyentes para conocer cómo se está produciendo la enseñanza de STEM en la Región de Murcia (y mucho menos en España, ya que es una muestra ínfima en relación a la población de la comunidad educativa del país).

Otro aspecto a tener en cuenta, con respecto a la participación de los profesores, es que no solo se ha contado con aquellos que imparten asignaturas STEM. Este hecho, a priori, puede parecer un posible factor de desviación. Sin embargo, el profesorado que no imparte materias STEM solo supone un 17% de la muestra, y en aquellos aspectos puntuales donde se observan diferencias se ha indicado convenientemente en el capítulo de análisis de resultados.

En cuanto a los distintos tipos de agentes participantes, para futuras investigaciones puede ser interesante contar con estudiantes del Grado de Educación Primaria.

Con respecto a la revisión de la literatura llevada a cabo en el estudio, cabe incidir en que no se trata de una revisión sistemática, sino que es una investigación documental (“desk-research”, tal y como se establece en los objetivos del proyecto CREATESkills).

No obstante, estas limitaciones pueden ser tenidas en cuenta y superadas ya que se pretende continuar y ampliar este estudio con una tesis doctoral, que seguirá ligada al proyecto europeo. De modo que el estudio descriptivo contará con una muestra más amplia, seleccionada con criterios probabilísticos. Además, rebasará los límites de la investigación exploratoria para llegar al diseño de una experiencia de innovación educativa apoyada con recursos tecnológicos.

Howard Gardner sostiene que el sistema educativo ha cambiado más en las últimas décadas que en los siglos anteriores. Podríamos añadir que la educación cambiará más en los próximos años que en las últimas décadas, y las nuevas tecnologías están llamadas a ejercer un papel aún más protagonista en ese escenario educativo del futuro próximo. En manos de los docentes y de los investigadores, de Tecnología Educativa en particular, está que ese avance se produzca en un sentido positivo.

Referencias bibliográficas

- Aguilera, D. y Perales, F. J. (2016). Metodología participativa en Ciencias Naturales: Implicación en el rendimiento académico y la actitud hacia la Ciencia del alumnado de Educación Primaria. *ReiDoCrea*, 5, 119-129. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10481/41450>
- Barrera Lombana, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis y Saber*, 6 (11). Recuperado de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3582
- Borges, I. M., Pires, D. M. y Delgado-Iglesias, J. (2018). ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en el nuevo Currículo Oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Primaria en España? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1-15. Recuperado de <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/15630>
- Boumadan, M. (2017). Análisis de recursos TIC sobre conocimiento del medio natural, social y cultural, de la etapa de educación primaria. *PUBLICACIONES*, 45, 101-129. Recuperado de <http://revistaseug.ugr.es/index.php/publicaciones/article/view/5791>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. *NSTA press*.
- Cabello, S. y Carrera, F. X. (2017). Diseño y validación de un cuestionario para conocer las actitudes y creencias del profesorado de educación infantil y primaria sobre la introducción de la robótica educativa en el aula. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (60). Recuperado de <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/871>
- Cabero, J. y Barroso, J. M. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 46-52. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/32685>
- Cabero, J. y García, F. (2016). Realidad Aumentada. Tecnología para la formación. *Madrid: Síntesis*.
- De Pedro, J., y Martínez, C. L. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7(2), 102-108. Recuperado de https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria%20Sistemas/35.pdf

- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5-24.
- Fracchia, C., Alonso, A. y Martins, A. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *TE y ET*. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/50745>
- García-Carmona, A., Criado, A. M. y Cañal, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(1), 139-157. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/25971>
- García-Valcárcel, A. y González, A. D. (2011). Integración de las TIC en la práctica escolar y selección de recursos en dos áreas clave: lengua y matemática. *La práctica educativa en la Sociedad de la Información. Innovación a través de la investigación*, 129-144.
- Ghitis, T. y Alba, J. A. (2014). Los robots llegan a las aulas. *Infancias Imágenes*, 13(1), 143-147. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4997165>
- Gisbert, M., González, J. y Esteve, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 74-83. Recuperado de <http://revistas.um.es/riite/article/view/257631>
- González, D., Cuetos, M. J. y Serna, A. I. (2016). Didáctica de las ciencias naturales en Educación Primaria. *Universidad Internacional de La Rioja*.
- González, H. B. y Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service, Library of Congress*. Recuperado de <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>
- Herreid, C. F., y Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- INEE (2016). TIMSS 2015. Estudio internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias. Informe español: resultados y contexto. *Instituto Nacional de Evaluación Educativa, Ministerio de Educación Cultura y Deporte*.
- INEE (2016). PISA 2015. Informe español. Educaineer Boletín de Educación. *Instituto Nacional de Evaluación Educativa, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte*.
- Koehler, M. J., y Mishra, P. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. En *Annual meeting of the American Educational Research Association*. Recuperado de http://www.matt-koehler.com/publications/Mishra_Koehler_AERA_2008.pdf
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Ministerio de Educación y Ciencia. Boletín Oficial del Estado (2006).

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Boletín Oficial del Estado (2013).
- Llinares, S. (2009). Competencias docentes del maestro en la docencia en matemáticas y el diseño de programas de formación. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 51, 92-101. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/13468>
- Macías Espinales, A. V. (2017). La Gamificación como estrategia para el desarrollo de la competencia matemática: plantear y resolver problemas (Tesis doctoral). *Universidad Casa Grande*. Recuperado de <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/handle/ucasagrande/1171>
- Madrid, D., Mayorga, M. y Núñez, F. (2013). Aplicación del M-Learning en el aula de Primaria: experiencia práctica y propuesta de formación para docentes. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (45). Recuperado de <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/27>
- Marín, V. (2015). La gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, (27). Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/13433>
- Marquès, P. (2000). Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones. *UAB*.
- Méndez, D., Méndez, A. y Fernández-Río, F. J. (2015). Análisis y valoración del proceso de incorporación de las Competencias Básicas en Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 33(1), 233-246. Recuperado de <https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/44398/1/Analisis%20y%20valoracion%20del%20proceso%20de%20incorporacion%20de%20las%20Competencias%20Basicas%20en%20Educacion%20Primaria.pdf>
- Molina, J. F. (2012). Mixed methods research in strategic management: Impact and applications. *Organizational Research Methods*, 15(1), 33-56. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1094428110393023?journalCode=orma>
- Moya, M.M., Carrasco, M.M., Jiménez, A., Ramón Martín, A., Soler, C. y Vaello, M.T. (2016). El aprendizaje basado en juegos: experiencias docentes en la aplicación de la plataforma virtual Kahoot. *En XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Universidad de Alicante*, 1241-1254. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59136>
- Nortes, R. y Nortes, A. (2017). Agrado y utilidad de las matemáticas en la formación inicial de maestros de educación primaria. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 12(1), 27-42. Recuperado de <http://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/6537>

- OECD (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. *PISA, OECD Publishing, Paris*.
- OECD (2016). PISA 2015 results in focus. *PISA in Focus*, no 67, p. 1.
- Orden 20 de noviembre de 2014, por la que se regula la organización y la evaluación en la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Consejería de Educación y Universidades. Boletín Oficial de la Región de Murcia (2014).
- Orden de 20 de julio de 2015 de la Consejería de Educación y Universidades de la Región de Murcia, por la que se aprueba el Plan Trienal de Formación Permanente del Profesorado 2015-2018. Boletín Oficial de la Región de Murcia (2015).
- 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. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Boletín Oficial del Estado (2015).
- Ortiz-Revilla, J. y Greca, I. M. (2017). Propuesta de una programación didáctica de ciencias de la naturaleza en educación primaria a través de la indagación científica. *Enseñanza de las ciencias*, 5341-5346. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337699>
- Osborne, J., y Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Pole, K. (2009). Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas. *Renglones, revista arbitrada en ciencias sociales y humanidades*, 60. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO. Recuperado de <https://rei.iteso.mx/handle/11117/252>
- Prendes, M.P., Martínez, F. y Gutiérrez, I. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *RED Revista de Educación a Distancia*, 56. Recuperado de <http://revistas.um.es/red/article/view/321591>
- Solano, I.M. (2017). Instrumentos de recogida de información. En Prendes, M.P. y González, V. (Eds.), *Trabajo Fin de Máster en Tecnología Educativa: orientaciones para la elaboración y criterios de calidad* (pp. 95-112). Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. BOE (2014).
- Recomendación 2006/962/EC, 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 (2006).

- Resolución de 21 de marzo de 2017, de la Dirección General de innovación educativa y atención a la diversidad para el desarrollo del programa Centros Digitales.
- Roblizo, M. J., y Cózar, R. (2015). Usos y competencias en TIC en los futuros maestros de Educación Infantil y Primaria: hacia una alfabetización tecnológica real para docentes. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (47). Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/45279>
- Rodríguez, D. y Jordi Valldeoriola, J. Metodología de la investigación. *México: Red Tercer Milenio* (2012).
- Salinas, J., Castillo, P., de Benito Crosetti, B., Cebreiro, B., Castaño, C., Cabero, J. y Martínez, F. (2008). Innovación educativa y uso de las TIC. *Universidad Internacional de Andalucía*.
- Sanders, M. E. (2009). Stem, stem education, stemmania. *Technology and engineering teacher*. Recuperado de <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/51616>
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice: revista de educación científica*, 1(1), 3-16. Recuperado de revistas.udc.es/index.php/apice/article/view/arec.2017.1.1.2020
- Shaughnessy, J. M. (2013). Mathematics in a STEM context. *Mathematics Teaching in the Middle school*, 18(6), 324.
- Socas, M. M. (2011). Aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas en Educación Primaria. Buenas prácticas. *Educatio siglo XXI*, 29(2), 199-224. Recuperado de <http://revistas.um.es/educatio/article/view/133031>
- UNESCO (2013). UNESCO Policy Guidelines for Mobile Learning. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.
- Valverde, J. (2015). La formación inicial del profesorado en el grado en educación primaria. Valoración cualitativa del diseño y desarrollo curricular de recursos tecnológicos didácticos y de investigación. *Tendencias Pedagógicas*. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/663428>
- Van Assendelft, F., de Coningh, C. A., González Díaz, C. y López Ramón, J. A. (2013). Aprendizaje cooperativo y flipped classroom. Ensayos y resultados de la metodología docente. *Universitat d'Alacant*. Recuperado de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/43329/1/2013-XI-Jornadas-Redes-86.pdf>
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1).

Anexos

Anexo I. Aplicaciones digitales para trabajar contenidos STEM en Primaria

Math, juegos de matemáticas	Pequeños juegos y retos pensados para alumnos de Primaria, con los que podrán ponerse a prueba y de paso aprender y afianzar sus conocimientos de la materia junto con una sección de trucos para ganar en velocidad de cálculo y resolución. Fuente: www.educaciontrespuntocero.com
Matemáticas para niños	Para los primeros cursos de Primaria. Tiene una interfaz muy intuitiva, y utiliza elementos como dibujos y animales para atraer la atención de los niños. Dispone de una serie de juegos con los que potenciar el cálculo matemático. Fuente: www.educaciontrespuntocero.com
Rey de las Matemáticas	Esta aplicación nos propone más de 100 retos sobre operaciones básicas, geometría, estadísticas, etc. que los niños han de ir resolviendo para ganar puntos y mejorar en los rankings y obtener nuevos beneficios para nuestro usuario. Está dirigida a los últimos cursos de Primaria y a la Secundaria. Fuente: www.educaciontrespuntocero.com
Tricky Math	Trucos de matemáticas que permitirán a los alumnos aprender jugando. Podrán estudiar las lecciones y también descubrir nuevas formas de resolver los problemas. Fuente: www.educaciontrespuntocero.com
Trucos de Matemáticas	Ofrece una gran variedad de trucos y consejos para resolver de forma más sencilla gran variedad de problemas matemáticos. Se completa con un conjunto de juegos y contenido dirigidos tanto a Primaria como a Secundaria, tocando operaciones algebraicas tanto básicas como avanzadas. Fuente: www.educaciontrespuntocero.com
Math vs Zombies	Juego en el que hay acabar con muertos vivientes utilizando las matemáticas. Fuente: www.educaciontrespuntocero.com
Medieval Math Battle	El juego está ambientado en el medievo. El protagonista se enfrentará a todo tipo de rivales y para defenderse de sus ataques deberá responder correctamente a las operaciones matemáticas que se plantean. Fuente: www.educaciontrespuntocero.com
Monster numbers	Esta aplicación educativa invita a los niños a jugar con las matemáticas. Con diseños divertidos, personajes simpáticos, juegos de lógica y operaciones matemáticas que se adaptan a los distintos cursos de Primaria. Fuente: http://pequetablet.com
Dino Tim	El personaje principal es el dinosaurio Tim que debe liberar a su familia de las malvadas brujas. Para ello, los niños tendrán que resolver operaciones matemáticas simples como sumas y restas, series lógicas y puzzles. Fuente: http://pequetablet.com
Kids Numbers and Math Lite	Ayuda a aprender algunos conceptos matemáticos sencillos: enseña a nombrar los números, contar, comparar números, sumar, restar y encontrar números iguales. Fuente: www.educaciontrespuntocero.com

FETCH! Lunch Rush	<p>Es una aplicación de Realidad Aumentada para enseñar habilidades matemáticas a los estudiantes de Primaria a través del uso de la visualización. Diseñada en 3-D, la aplicación utiliza la cámara del Smartphone para colocar gráficos en su cámara en entornos reales.</p> <p>Fuente: https://www.realinfluencers.es/2016/11/29/10-mejores-aplicaciones-realidad-aumentada-eduacion/</p>
Sushi Monster	<p>Multiplicaciones y divisiones en un entorno de juego con diferentes niveles y trofeos. Los niños deberán acertar si no quieren que Sushi Monster se coma la cena del día.</p> <p>Fuente: www.educaciontrespuntocero.com</p>
Elements 4D	<p>Nos muestra los elementos químicos a través de la Realidad Aumentada. Se pueden observar de forma individual o combinar varios para poder obtener un resultado distinto.</p> <p>Fuente: http://maetiva.com/ciencias</p>
Pequeños experimentos	<p>Nos proporciona vídeos demostrativos y explicaciones sobre experimentos. Además, tiene un apartado de juego con preguntas sobre ciencia.</p> <p>Fuente: http://maetiva.com/ciencias</p>
Anatomy 4D	<p>App. para enseñar la anatomía humana a través de Realidad Aumentada. Nos ofrece varias opciones para observar el funcionamiento del cuerpo humano.</p> <p>Fuente: http://maetiva.com/ciencias</p>
Mapa estelar	<p>Con esta app. los niños podrán acercarse al mundo de la astronomía, investigando y observando las constelaciones, los planetas, las estrellas, etc.</p> <p>Fuente: http://maetiva.com/ciencias</p>
Arloon Plants	<p>Esta app. muestra todos los detalles sobre el ciclo de vida de las plantas, sus partes y sus especies. Los niños podrán observar cómo las plantas se adaptan a los ecosistemas y las estaciones para sobrevivir. También podrán escoger una semilla y cuidar su planta.</p> <p>Fuente: http://maetiva.com/ciencias</p>
Arloon Anatomy	<p>Muestra un completo modelo del cuerpo humano en 3D con el que se puede interactuar, seleccionar cada órgano, conocer el nombre y curiosidades sobre cada parte seleccionada, observar cada sistema desde todas las perspectivas y recorrerlo de forma virtual. De esta forma, se puede “viajar” por el interior del cuerpo humano experimentando los procesos que se llevan a cabo en la digestión, la respiración, la circulación, la excreción o los impulsos nerviosos.</p> <p>Fuente: https://www.educaciontrespuntocero.com</p>
Arloon Chemistry	<p>Presenta la química de una forma original e innovadora, utilizando un método interactivo para aprender a formular y nombrar los compuestos químicos. Esta aplicación acerca a los alumnos la experiencia de observar las moléculas en 3D y transportarlas hasta su escritorio con la Realidad Aumentada.</p> <p>Fuente: es.tiching.com</p>
Arloon Solar System	<p>Permite adentrar a los niños en el mundo de la astronomía de forma didáctica. Con esta aplicación resulta motivador para los alumnos entender conceptos tan complejos como los eclipses, la traslación y la rotación.</p> <p>Fuente: play.google.com</p>
Google Sky Map	<p>Aplicación de Realidad Aumentada mediante la que es posible identificar directamente estrellas y constelaciones utilizando la cámara en un teléfono inteligente.</p> <p>Fuente: https://www.realinfluencers.es/2016/11/29/10-mejores-aplicaciones-realidad-aumentada-eduacion/</p>

Inventioneers	<p>Esta app. puede ser un punto de partida para los pequeños que estén interesados en la ingeniería, la elaboración de construcciones y los inventos. Consiste en una serie de puzles en los que se deberán combinar diferentes piezas y componentes con diferentes objetivos, y siempre a través de la lógica.</p> <p>Fuente: www.educaciontrespuntocero.com</p>
Scratch Jr.	<p>Destinada para niños a partir de 5 años, esta app. permite aprender a programar a través de sencillos bloques visuales que los niños deben arrastrar, en un determinado orden, para conseguir lo que te tengan en mente.</p> <p>Fuente: www.educaciontrespuntocero.com</p>
Kodable	<p>Programa creado para que los profesores puedan enseñar a sus alumnos los fundamentos de la programación durante veinte minutos a la semana. Su manejo es claro e intuitivo. Está destinado a niños de más de 5 años.</p> <p>Fuente: https://www.bejob.com/10-aplicaciones-para-enseñar-programación-robotica-en-colegios/</p>
The Foos	<p>La interfaz permite que los niños se diviertan aprendiendo a programar a través de una serie de entretenidas aventuras. Este sistema ayuda a que los niños desarrollen la lógica y el pensamiento algorítmico.</p> <p>Fuente: https://www.bejob.com/10-aplicaciones-para-enseñar-programación-robotica-en-colegios/</p>
Daisy the Dinosaur	<p>Es una de las aplicaciones más clásicas, conocidas y divertidas para aprender a programar. Los niños descubren la función de cada movimiento al hacer una secuencia para que el personaje Daisy baile. El método es muy intuitivo. La aplicación es recomendable para niños a partir de los 7 años.</p> <p>Fuente: https://www.bejob.com/10-aplicaciones-para-enseñar-programación-robotica-en-colegios/</p>
Hopscotch	<p>Es una aplicación adecuada para que niños de más de 9 años empiecen a programar. Su uso es intuitivo, puesto que no hay que escribir el código, sino que se arrastran bloques con código propio ya asignado. Los niños podrán diseñar sus propios escenarios y compartírselos con la comunidad de jugadores, además de probar los niveles de otros usuarios.</p> <p>Fuente: https://www.bejob.com/10-aplicaciones-para-enseñar-programación-robotica-en-colegios/</p>
Mover la tortuga	<p>Para niños de 9 a 11 años. El niño debe indicar diferentes instrucciones a una tortuga mediante el uso de la programación. Consiste en superar niveles cuya dificultad aumenta, progresivamente, exigiendo más comandos de acción.</p> <p>Fuente: https://www.bejob.com/10-aplicaciones-para-enseñar-programación-robotica-en-colegios/</p>
WeDo 2.0	<p>Plataforma de Lego Education para trabajar la robótica educativa.</p>
Kahoot	<p>No es una aplicación diseñada expresamente para las STEM pero se puede utilizar para cualquier área. El profesor puede crear cuestionarios y concursos para trabajar en el aula cualquier contenido de forma atractiva, dinámica y divertida.</p>

Anexo II. Planes, proyectos y programas para la enseñanza de STEM en Primaria

A. Impulsados desde instituciones de la Región de Murcia

‘PLAN LÓGICO-MATEMÁTICO’

Consejería de Educación de la Región de Murcia

Los centros educativos de la Región de Murcia deberán elaborar un Plan Lógico-matemático para promover en los estudiantes capacidades como los procesos de razonamiento que llevan a la resolución de problemas, los procesos de pensamiento como la deducción y la inducción, así como la aplicación de algoritmos de cálculo.

La Consejería de Educación facilita un modelo orientativo de Plan Lógico-matemático en el que se establecen los objetivos del plan, medidas para la mejora de la competencia matemática, para reforzar y mejorar el cálculo y para aplicar los diferentes procedimientos matemáticos en la resolución de problemas. Además, incluye unas orientaciones para su elaboración, ofreciendo un catálogo de medidas organizativas, opciones, propuestas, actividades o talleres, para que cada centro elija las más adecuadas a sus características.

Anexo IV de la Orden de 20 de noviembre de 2014, por la que se regula la organización y evaluación en la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

‘PLAN TRIENAL DE FORMACIÓN PERMANENTE DEL PROFESORADO 2015-2018’

Consejería de Educación de la Región de Murcia

El desarrollo en el alumnado de la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología es una de las líneas prioritarias del Plan Trienal de Formación Permanente del Profesorado 2015-2018. Los programas de formación están constituidos por un conjunto de objetivos y contenidos formativos, y una serie de actividades que se desarrollan y evalúan año tras año. Dentro de la línea prioritaria de las competencias matemáticas y científicas se establecen dos programas de formación, en Matemáticas y en Ciencias de la Naturaleza, destinados a los profesores que imparten estas áreas.

Los objetivos del Programa de Formación en Matemáticas son:

- Atender a las necesidades formativas derivadas de la implantación del nuevo currículo de Matemáticas en la Región de Murcia.
- Acercar las Matemáticas a la sociedad, mostrando su aspecto lúdico y práctico.
- Facilitar al profesorado recursos didácticos, favoreciendo el intercambio, el debate y la difusión de las experiencias llevadas a cabo.

Y los objetivos del Programa de Formación en Ciencias de la Naturaleza son:

- Acercar la Ciencia a la sociedad.
- Conocer, aprovechar y difundir los recursos del entorno.
- Fomentar el uso de las herramientas básicas en la Ciencia: la resolución de problemas, el trabajo de campo y de laboratorio.
- Difundir el conocimiento de los avances científicos y tecnológicos.
- Divulgar nuevas metodologías innovadoras y su aplicación en el aula.

Orden de 20 de julio de 2015 de la Consejería de Educación y Universidades de la Región de Murcia

PROGRAMA 'CENTROS DIGITALES'

Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Región de Murcia.

El objetivo del programa Centros Digitales es impulsar la incorporación generalizada de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los recursos educativos digitales en el desarrollo de la actividad docente, potenciando y favoreciendo un cambio metodológico en el aula que potencie la competencia digital del alumnado. El programa se desarrolla en el 2º tramo de Educación Primaria y se articula en torno a dos modalidades. En la modalidad "Centros Digitales: Competencia básica" los centros educativos fomentan la utilización de recursos tecnológicos como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje, pero podrán seguir utilizando libros de texto en formato papel, mientras que en la modalidad "Centros Digitales: Competencia Avanzada" el uso del libro digital y los recursos tecnológicos se generalizan y al menos el 75% de las materias se imparten en formato digital. Las finalidades del programa son:

- Impulsar la incorporación generalizada de los medios digitales y los recursos educativos digitales en el desarrollo de la actividad docente, junto a la sustitución progresiva del libro de texto tradicional por soportes electrónicos, apoyados por la dotación tecnológica de que disponga el centro.
- Incrementar la competencia digital del alumnado que participa en el programa.
- Aprovechar los recursos educativos disponibles en la red y las posibilidades que ofrece la evolución tecnológica de los materiales didácticos para ayudar al desarrollo de las competencias de autonomía, espíritu crítico, trabajo en equipo, etc.
- Fomentar metodologías activas y participativas gracias al uso de las TIC.
- Dotar al profesorado de una formación adecuada que le permita adquirir las destrezas necesarias para el uso e implementación curricular de los medios digitales en el aula.

Resolución de 21 de marzo de 2017, de la Dirección General de innovación educativa y atención a la diversidad para el desarrollo del programa Centros Digitales.

Fuente: http://servicios.educarm.es/portal/admin/webForm.php?web=250&ar=1486&sec=4603&cont=74427&mode=ampliacionContenido&aplicacion=EDUCARM_PROGRAMAS_EDUCATIVOS_PRIMARIA

TALLERES 'CAMPUS DE LA INGENIERÍA'

Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) y Consejería de Educación, Juventud y Deportes de la Región de Murcia

El Campus de la Ingeniería es un proyecto educativo y cultural organizado por la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) y el Centro de Profesores y Recursos Región de Murcia (CPR), dependiente de la Consejería de Educación, Juventud y Deportes de la Región de Murcia.

Su finalidad es presentar la ciencia y la tecnología de una manera atractiva y motivadora. El Campus de la Ingeniería es una actividad de divulgación, comunicación y promoción de conocimientos científicos y tecnológicos, en el que los principales actores-divulgadores son los estudiantes de los centros educativos (de Infantil, Primaria y Secundaria), con sus profesores que voluntariamente participan en las actividades formativas del CPR. Los proyectos y talleres desarrollados en los centros educativos responden a distintas disciplinas como física, química, matemáticas o tecnología.

Fuente: <http://campusdelaingenieria.upct.es>
http://www.upct.es/destacados/cdestacados.php?ubicacion=general&id_buscar=7864

'OLIMPIADA MATEMÁTICA'

Sociedad de Educación Matemática de la Región de Murcia

La Olimpiada Matemática, en su fase regional, es una iniciativa de la Sociedad de Educación Matemática de la Región de Murcia. Este certamen anual está dirigido a alumnos de sexto de Primaria y de segundo de Secundaria y pretende desarrollar la capacidad de reflexión y análisis entre el alumnado.

Los objetivos que se persiguen con la celebración de esta Olimpiada Matemática son:

- Facilitar que los alumnos descubran o aumenten la afición por la resolución de problemas y la satisfacción por superar retos intelectuales de carácter lógico-matemático.
- Fomentar las relaciones entre profesores de diferentes centros y niveles educativos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Hacer llegar a la sociedad las preocupaciones de los profesores de matemáticas respecto a la importancia de esta disciplina en la vida cotidiana.
- Mostrar los aspectos más lúdicos del trabajo matemático.
- Procurar para los participantes un ambiente distendido, en el que los aspectos competitivos sean un mero instrumento para lograr los objetivos anteriores.

Fuente: <http://www.semrm.com>

[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=98272&IDTIPO=10&RASTRO=c77\\$s3\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=98272&IDTIPO=10&RASTRO=c77$s3$m)

TALLER 'INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA CON ARDUINO'

Fundación Séneca

Con este taller, dirigido a niños y niñas de entre 10 y 14 años, la Fundación Séneca pretende ofrecer una introducción al campo de la electrónica, la programación y la robótica basado en el entorno Arduino. Este entorno, de código abierto, ofrece la oportunidad de acceder a la robótica mediante una propuesta de hardware económica y de software de acceso libre y gratuito basado en el conocimiento colaborativo. El taller forma parte del Programa Cultura Científica e Innovadora (Línea Educación en la Ciencia), que impulsa la Consejería de Educación y Universidades.

Fuente: <https://fseneca.es/web/talleres-->

TALLER 'ARDUINO II: COMENZANDO A PROGRAMAR'

Fundación Séneca

Este taller continúa con la línea iniciada en el taller 'Introducción a la robótica con Arduino', con la idea de promover la enseñanza de la programación informática, ofreciendo a jóvenes de 10 a 15 años una introducción a la programación aplicada al mundo de la robótica que toma como base la plataforma Arduino. El objetivo es guiar a los alumnos en el desarrollo de capacidades, destrezas y competencias asociadas al pensamiento computacional, que se aplican a ámbitos como el de las matemáticas, el razonamiento y la resolución de problemas, la creatividad y la respuesta emocional.

Fuente: <https://fseneca.es/web/talleres-->

EXPOSICIÓN 'DESCUBRIENDO CIENTÍFICAS'

Fundación Séneca

La exposición *Descubriendo científicas* muestra ilustraciones y biografías de 38 mujeres científicas e inventoras. Dichas biografías y retratos fueron realizados por niños de entre 7 y 10 años de edad en unos talleres plásticos, organizados por la Fundación Séneca, que tuvieron lugar durante la Semana de la Ciencia y la Tecnología 2014. La exposición está a disposición de los centros educativos de la Región de Murcia, para ser mostrada a los alumnos de Educación Primaria y Secundaria. El objetivo del taller y la exposición es que el alumnado pueda descubrir, por medio del lenguaje plástico y partiendo de un texto elaborado específicamente para cada una de las científicas e inventoras, el inmenso valor de las aportaciones de las mujeres a la Ciencia.

Fuente: <http://fseneca.es/descubriendo-cientificas/>

PROYECTO 'INGENIOSANOS'

Fundación Séneca y UPTC (Universidad Politécnica de Cartagena)

El proyecto está dirigido a menores hospitalizados, sus familiares y al personal hospitalario. El proyecto surge de una propuesta de colaboración con el Equipo de Atención Educativa Hospitalaria y Domiciliaria (EAEHD) de la Región de Murcia. Consta de tres acciones:

- "Programa educativo complementario de Tecnología": Está dirigido menores con ingresos de corta duración y consiste en una serie de talleres prácticos, en torno a todos los estudios que ofrece la UPCT, que se realizan un día al mes en las aulas hospitalarias.
- "Apoyo a Emotionbot". Acción dirigida a ingresos de duración media/larga. Consiste en dos cursos de robótica (diseño 3D impresión y ensamblaje de un robot) y 3 charlas de investigadores en robótica que explican su trabajo a niños, padres y personal.
- "El futuro en el hall del hospital". Coincidiendo con la fiesta de carnaval se a cabo una feria de tecnología con exposiciones y demostraciones en el hall del hospital.

Fuente: <http://fseneca.es/web/ingeniosanos-19490>

'SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA'

Fundación Séneca

La Semana de la Ciencia y la Tecnología (SeCyT) se dirige de forma muy especial a los más jóvenes, no solo para incentivar su curiosidad a través de experiencias como talleres, demostraciones científicas, experimentos, exposiciones o visitas guiadas, sino también para ofrecerles la oportunidad de sostener un diálogo abierto y directo con científicos, tecnólogos, divulgadores y responsables de las instituciones que desarrollan o promueven estas actividades. Se plantea como un medio para incrementar de forma natural el interés y aprecio por la ciencia, sus valores y sus implicaciones de todo tipo, y también como una invitación a hacer de esta tarea su vocación profesional y a adoptar la mirada que les permitirá descubrir la ciencia en todas partes.

Fuente: <http://fseneca.es/secyt17/presentacion/>
<http://murciaeconomia.com/not/53238/mas-de-400-actividades-para-celebrar-la-xvi-semana-de-la-ciencia/>

B. Impulsados desde otras instituciones españolas y europeas

‘CSIC EN LA ESCUELA’

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

El objetivo fundamental de este programa del CSIC es el acercamiento de los mundos de la ciencia y de la escuela, poniendo en contacto a los científicos y a los maestros en ejercicio. Investigadores y maestros trabajan conjuntamente con el fin de investigar y potenciar nuevos métodos de enseñanza de la ciencia y la tecnología desde las primeras etapas de la educación. Para ello, cuenta con el potencial humano, científico y tecnológico de la institución. El proyecto dispone, además, de un portal Web, concebido para proporcionar la ayuda online que los maestros requieran, con multitud de recursos para el aula y facilidad de acceso.

Fuente: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/>

CONCURSO ‘MI CIENTÍFICA FAVORITA’

Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT)

Concurso organizado por la Comisión de género del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) que pretende visibilizar la contribución de las mujeres a la ciencia y de fomentar las vocaciones científicas entre niños y niñas de 5º y 6º de Primaria. Los alumnos indagarán en la vida y obra de investigadoras, y representarán sus impresiones en obras gráficas originales (cómic, collage, dibujo, etc.).

Fuente: <https://www.icmat.es/press%20outreach/press/Releases/NP-19-01-18>

PROGRAMA ‘JUMP MATH’

JUMP Math es un programa de enseñanza-aprendizaje de matemáticas en el ámbito escolar que cubre educación infantil, educación primaria y los dos primeros cursos de la ESO. Se trata de un programa que incluye una serie de procedimientos, materiales y recursos para emplear en las clases de matemáticas (guías para los docentes, material para pizarras digitales, material para crear objetos manipulables y lúdicos, unidades de refuerzo de la confianza, material para evaluación y acompañamiento, libros de práctica para el alumnado, etc.). Para el desarrollo del mismo, se utiliza un proceso innovador en la enseñanza de la asignatura de Matemáticas con la finalidad de mejorar la adquisición de las competencias matemáticas. El programa se enmarca dentro de las líneas de actuación relacionadas directamente con la innovación científica y tecnológica.

Fuente: <http://jumpmath.es/>
[https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1210&IDTIPO=240&RASTRO=c163\\$m2530,2381](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=1210&IDTIPO=240&RASTRO=c163$m2530,2381)

PROYECTO 'ESCOLA DE FRIKIS'

Fundación Universitat Miguel Hernández

Proyecto educativo impulsado por la Fundación Universitat Miguel Hernández orientado a Centros de Educación Primaria. El objetivo de Escola de Frikis es promover las disciplinas STEM entre todos los niños y niñas de 6 a 12 años como actividad extraescolar en sus colegios. La Universidad Miguel Hernández envía a estudiantes de los Grados de Ingenierías como Monitores de la Escola de Frikis a los colegios adscritos al proyecto. De esta forma, los futuros ingenieros obtendrán una ayuda para pagar sus estudios y podrán ayudar a fomentar la enseñanza de las STEM entre los niños de primaria.

Fuente: <http://escoladefrikis.es/>

PROGRAMA 'SAMSUNG SMART SCHOOL'

Ministerio de Educación y Samsung

Los Smart School de Samsung son ambientes de aprendizaje dotados con tecnología en los cuales se hace investigación en alianza con universidades sobre apropiación de tabletas para mejorar la educación pública. El programa es una iniciativa del Ministerio de Educación y de la compañía Samsung destinado a la integración de las nuevas tecnologías en las aulas de los colegios públicos españoles, además de un acompañamiento pormenorizado a sus profesores en el proceso de transformación digital, el uso intensivo de contenidos digitales interactivos y el fomento de las tecnologías móviles digitales en las aulas. Está dirigido mayoritariamente a los alumnos de 5º y 6º de Educación Primaria, con un foco especial en los centros educativos con posible riesgo de brecha digital y centros de Educación Especial.

Fuente: <http://www.educarm.es/programas-educativos-infantil-primaria>
<https://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/ba/ceuta-melilla/melilla/programas-educativos/Programas-institucionales/Samsung-Smart-School.html>

PROYECTO 'ESCUELAS DIGITALES DE EUROPA'

Este proyecto europeo tiene como objetivo mejorar la integración digital en el aprendizaje, la enseñanza, la formación y el trabajo con los jóvenes en diversos niveles en toda la UE. Las prioridades clave del proyecto son: Mejorar la integración digital en el aprendizaje, la enseñanza, la capacitación y el trabajo con los jóvenes; abordar el bajo rendimiento en habilidades básicas a través de métodos de enseñanza más efectivos; y desarrollar habilidades básicas y transversales utilizando métodos innovadores.

En marzo de 2018 se celebraron en el Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia las jornadas 'Escuelas Digitales de Europa', donde maestros y profesores conocieron las novedades tecnológicas que se están utilizando dentro de las aulas de otros países, así como las novedades dentro de este proyecto europeo. Los docentes también pudieron participar en talleres prácticos sobre Robótica, Competencia digital, Google Classroom y control de alumnos con iPads.

Fuente: <http://www.digitalschoolseurope.eu/>
[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=96718&IDTIPO=10&RASTRO=c\\$m122,70](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=96718&IDTIPO=10&RASTRO=c$m122,70)

PROGRAMA 'eTWINNING'

Programa de aprendizaje eLearning de la Comisión Europea

eTwinning es una comunidad educativa digital europea que forma parte del Programa de aprendizaje eLearning de la Comisión Europea y de Erasmus+. Esta comunidad favorece el establecimiento de proyectos de colaboración entre centros escolares europeos a través de una plataforma que dota a los equipos educativos de los centros participantes (profesorado, personal de coordinación y dirección, servicios de orientación, etc.) de herramientas y los servicios necesarios que faciliten su asociación para aprender, comunicarse, colaborar y desarrollar proyectos. La plataforma ofrece kits de ayuda para montar proyectos propios y una selección de ejemplos en los que inspirarse para diseñar y realizar dichos proyectos. Más de 12.000 centros educativos de España (339 en la Región de Murcia) forman parte de esta comunidad educativa.

Fuente: <https://www.etwinning.net/es/pub/index.htm>
http://servicios.educarm.es/portal/admin/webForm.php?web=250&ar=1485&sec=4609&cont=74590&mode=ampliacionContenido&aplicacion=EDUCARM_PROGRAMAS_EDUCATIVOS_PRIMARIA

PROGRAMA 'TECHMI'

Real Academia de Ingeniería (RAI)

La finalidad del proyecto es fomentar el conocimiento de las ciencias y fomentar vocaciones STEM desde las aulas, así como para fomentar la ingeniería sin distinción de género y superar los estereotipos. El objetivo es hacer ver a los niños y niñas que las ciencias, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología son divertidas y creadoras de todos los recursos tecnológicos con los que contamos hoy en día. El proyecto cuenta con la colaboración de ingenieras de entre 22 y 26 años para tutelar su seguimiento en los diversos centros escolares que participan en el programa y ayudar a los alumnos a desarrollarlo. El programa, desarrollado a través del proyecto Mujer e Ingeniería de la RAI, cuenta con el apoyo de la Dirección General de la Mujer de la Comunidad de Madrid y del Fondo Social Europeo.

Fuente: <http://www.raing.es/es/actividades/programa-techmi-de-mujer-e-ingenier>
<http://www.lavanguardia.com/local/madrid/20180118/44101272919/lanzan-un-programa-para-fomentar-de-la-ingenieria-sin-distincion-de-genero.html>

PROYECTO 'CREATESkills'

Programa Erasmus+

CREATESkills es un proyecto financiado por la Unión Europea dentro del programa Erasmus+. Coordinado por la compañía Mentortec (Portugal), este proyecto cuenta como socio con la Universidad de Murcia junto con otras seis instituciones: Science View Hellenic Association (Grecia), UAB Mestis Baltic (Lituania), Agrupamento de Escolas de Loureiro (Portugal), CEIP La Consolación (España), Chania Directorate of Primary Education (Grecia) y UAB Karalienes Motos Mokykla (Lituania). El principal objetivo del proyecto es desarrollar e implementar prácticas innovadoras de enseñanza y aprendizaje en escuelas de Educación Primaria a través de la puesta en marcha de metodologías activas y recursos digitales que contribuyan a mejorar las competencias relacionadas con las habilidades STEM.

Anexo III. Cuestionarios y entrevista empleados como instrumentos de investigación

A. CUESTIONARIO PARA PROFESORADO

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Edad: *Menos de 35 / Entre 35 y 50 / Más de 50*
2. Género: *Femenino / Masculino / Otro*
3. País: *España / Otro*
4. Años de experiencia como docente: *De 1 a 10 / De 11 a 20 / De 21 a 30 / Más de 30*
5. Asignaturas que impartes: *Asignaturas STEM (Matemáticas y/o Ciencias de la Naturaleza) / Asignaturas No STEM*

IMPORTANCIA DE LAS STEM

6. ¿Consideras importante enseñar STEM desde la escuela primaria? *Sí / No / No lo sé*
7. ¿Crees que es necesario que los estudiantes aprendan a aplicar el contenido STEM a su vida diaria? *Sí / No / No lo sé*
8. ¿Crees que los aprendizajes de los contenidos de STEM son importantes para el futuro de sus estudiantes? *Sí / No / No lo sé*

LAS STEM EN EL CENTRO EDUCATIVO

9. ¿Crees que el tiempo dedicado a las asignaturas STEM en el horario escolar de primaria es suficiente? *Sí / No / No lo sé*
10. ¿Trabajas las materias STEM en el aula de manera diferente a otras materias? *Sí / No / No lo sé*
11. ¿Trabajas en clase de forma integrada los contenidos de STEM? *Sí / No / No lo sé*
12. ¿Crees que la forma en que se enseña las materias STEM motiva a los estudiantes? *Sí / No / No lo sé*
13. ¿Te gusta la forma en que se enseñan las materias STEM en la escuela primaria? *Sí / No / No lo sé*
14. ¿Crees que trabajar con el contenido STEM es algo más que enseñar Ciencia y Matemáticas? *Sí / No / No lo sé*
15. ¿Tiene tu escuela suficientes recursos para trabajar en las materias STEM adecuadamente? *Sí / No / No lo sé*
16. ¿Tienen laboratorios y otros espacios en la escuela para trabajar con estudiantes en materias STEM? *Sí / No / No lo sé*

FORMACIÓN DEL PROFESORADO RESPECTO A LAS STEM

17. ¿Crees que durante tu formación inicial en la universidad tuviste suficiente formación para trabajar en materias STEM? *Sí / No / No lo sé*
18. ¿Estás actualmente suficientemente capacitado para trabajar en materias STEM? *Sí / No / No lo sé*
19. ¿Están tus compañeros suficientemente capacitados para trabajar en materias STEM? *Sí / No / No lo sé*

20. ¿Te gustaría recibir más formación para poder enseñar mejor en las materias relacionadas con STEM? *Sí / No / No lo sé*

20.1. En caso afirmativo, ¿indica en qué aspecto necesitarías esa formación?:

- Recursos
- Metodologías
- Motivación del alumnado

ESTUDIANTES Y STEM

21. ¿Están tus estudiantes motivados cuando usted trabaja contenido STEM en el aula? *Sí / No / No lo sé*

21.1. Califica esa motivación de 0 a 10: *0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10*

22. ¿Tus estudiantes se esfuerzan cuando trabajan con contenido STEM? *Sí / No / No lo sé*

22.1. Califica ese esfuerzo de 0 a 10: *0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10*

23. ¿Están tus estudiantes interesados en continuar su formación en competencias relacionadas con las materias STEM? *Sí / No / No lo sé*

24. ¿Considera que el rendimiento académico de tus estudiantes es bueno en relación a las materias STEM? *Sí / No / No lo sé*

25. ¿Encuentras diferencias de género en la participación del alumnado en las STEM?

26. ¿Encuentras diferencias de género en la motivación del alumnado en las materias STEM?

27. ¿Encuentras diferencias de género en el rendimiento del alumnado en las materias STEM?

EVALUACIÓN GENERAL Y ASPECTOS A MEJORAR

28. Califica de 1 a 5 la enseñanza del STEM en España: *1 / 2 / 3 / 4 / 5*

29. ¿Qué crees que se podría cambiar para mejorar el aprendizaje de materias STEM? *(Respuesta abierta)*

30. Escribe 3 debilidades y 3 fortalezas sobre la incorporación del STEM en la educación primaria. *(Respuesta abierta)*

B. CUESTIONARIO PARA ALUMNADO

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Edad
2. Género: *Femenino / Masculino / Otro*
3. País: *España / Otro*

IMPORTANCIA DE LAS STEM

4. ¿Crees que las Ciencias y las Matemáticas son importantes en tu vida diaria? *Sí / No / No lo sé*

5. ¿Crees que las asignaturas relacionadas con las Ciencias y las Matemáticas son importantes para tu futuro? *Sí / No / No lo sé*

LAS STEM EN EL CENTRO EDUCATIVO

6. ¿Crees que el tiempo dedicado en tu horario escolar para las asignaturas de Ciencias y

Matemáticas es suficiente? *Sí / No / No lo sé*

7. Explica cómo trabajas en las clases de Ciencias y Matemáticas:

7.1. Individualmente: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

7.2. En grupo con mis compañeros: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

7.3. Hacemos ejercicios prácticos en clase: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

7.4. En clase el profesor nos explica y luego hacemos los deberes en casa: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

7.5. Trabajamos en laboratorios o aulas especiales: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

7.6. Hacemos experimentos: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

7.7. Excursiones y viajes escolares: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

8. ¿En las clases de Ciencias y Matemáticas trabajáis de forma diferente que en las clases de otras asignaturas (lengua y literatura, inglés o conocimiento del medio social)? *Sí / No / No lo sé*

9. Explica qué recursos se usan en las clases de Ciencias y Matemáticas:

9.1. Pizarra digital: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

9.2. Laboratorio: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

9.3. Tabletas: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

9.4. Ordenadores portátiles: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

9.5. Sala de ordenadores: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

9.6. Biblioteca: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

9.7. Visitas culturales: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

9.8. Excursiones: *Casi nunca / A veces / Casi siempre*

PROFESORADO Y STEM

10. ¿Comprendes bien las explicaciones del profesorado cuando enseña Ciencias/Matemáticas? *Sí / No / No lo sé*

ESTUDIANTES Y STEM

11. ¿Estás motivado en las clases de Ciencias y Matemáticas? *Sí / No / No lo sé*

11.1. Califica esa motivación de 0 a 10: *0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10*

12. ¿Estás satisfecho con tu nivel de esfuerzo en las clases de Ciencias y Matemáticas? *Sí / No / No lo sé*

12.1. Califica ese nivel de esfuerzo de 0 a 10: *0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10*

13. ¿Estás satisfecho con tu nivel de participación en las clases de Ciencias y Matemáticas? *Sí / No / No lo sé*

13.1. Califica tu nivel de participación de 0 a 10: *0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10*

14. ¿Estás satisfecho con tus resultados en Ciencias y Matemáticas? *Sí / No / No lo sé*

ASPECTOS A MEJORAR

15. ¿Qué crees que se podría mejorar en las clases de Ciencias y Matemáticas? *(Respuesta abierta)*

C. CUESTIONARIO PARA FAMILIAS

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Edad: *Menos de 35 / Entre 35 y 50 / Más de 50*
2. Género: *Femenino / Masculino / Otro*
3. País: *España / Otro*
4. Nivel de estudios: *Básicos / Medios / Superiores*

IMPORTANCIA DE LAS STEM

5. ¿Cree usted que las asignaturas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) son importantes para la vida diaria de su hijo? *Sí / No / No lo sé*
6. ¿Cree usted que las asignaturas STEM son importantes para el futuro de sus hijos? *Sí / No / No lo sé*

LAS STEM EN EL CENTRO EDUCATIVO

7. ¿Cree que el tiempo dedicado a las asignaturas STEM en el horario escolar en primaria es suficiente? *Sí / No / No lo sé*
8. ¿Cree que los profesores de las asignaturas STEM utilizan una metodología adecuada? *Sí / No / No lo sé*
9. ¿Cree que existen diferencias entre la metodología usada por los profesores de las asignaturas de STEM y la metodología empleada por los profesores de otras asignaturas? *Sí / No / No lo sé*
10. ¿Tiene la escuela de sus hijos recursos suficientes para trabajar adecuadamente en las materias de STEM? *Sí / No / No lo sé*
11. ¿Tiene la escuela de sus hijos suficientes laboratorios y otros espacios para trabajar en materias STEM con los estudiantes? *Sí / No / No lo sé*

PROFESORADO Y STEM

12. ¿Los profesores de la escuela de sus hijos tienen la formación suficiente y necesaria para enseñar correctamente STEM? *Sí / No / No lo sé*

ESTUDIANTES Y STEM

13. ¿Sus hijos están suficientemente motivados con las materias de STEM? *Sí / No / No lo sé*
14. ¿Considera que el esfuerzo de sus hijos es bueno en relación a las materias STEM? *Sí / No / No lo sé*
15. ¿Considera que el rendimiento académico de sus hijos es bueno en relación a las materias STEM? *Sí / No / No lo sé*
16. ¿La participación de los niños es mayor que la de las niñas en las asignaturas STEM? *Sí / No / No lo sé*
17. ¿Los niños están más motivados que las niñas en las asignaturas STEM? *Sí / No / No lo sé*
18. ¿El rendimiento de los niños es mejor que el de las niñas en las asignaturas STEM? *Sí / No / No lo sé*

EVALUACIÓN GENERAL Y ASPECTOS A MEJORAR

19. Califica de 1 a 5 la enseñanza de STEM en España: 1 / 2 / 3 / 4 / 5

20. ¿Qué crees que se podría cambiar para mejorar el aprendizaje de materias STEM?
(Respuesta abierta)

D. ENTREVISTA PARA DIRECTORES

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Edad

2. Género

3. País

4. ¿Cuántos años llevas en la dirección del centro?

5. ¿Has recibido formación específica para llevar la dirección del centro? En caso afirmativo, ¿de qué tipo?

IMPORTANCIA DE LAS STEM

6. ¿Podrías explicarnos cuál es tu valoración respecto a la importancia del aprendizaje de contenidos STEM para la vida diaria de tus estudiantes y para su futuro? ¿Crees que esta formación es adecuada comenzarla en la etapa de educación primaria?

LAS STEM EN EL CENTRO EDUCATIVO

7. ¿Podrías explicarnos cuál es la situación de la enseñanza de las STEM en tu centro: número de horas dentro del horario, recursos de los que dispone el centro para su enseñanza, diferencias (si existen) en cuanto a la forma de impartir las clases STEM con respecto a otras asignaturas,...?

FORMACIÓN DEL PROFESORADO RESPECTO A LAS STEM

8. Con respecto a la formación del profesorado que imparte asignaturas STEM, ¿crees que tienen una formación suficiente o necesitan más formación al respecto? En caso afirmativo, ¿podrías decirnos qué tipo de formación y si existen espacios específicos para formarse en estos temas? ¿Sabe el profesorado motivar a los alumnos en estas asignaturas?

ESTUDIANTES Y STEM

9. Con respecto a la motivación, participación, esfuerzo y rendimiento académico de los estudiantes en estas áreas de conocimiento, ¿cuál es tu valoración? ¿Crees que existen diferencias de género en cada uno de esos parámetros?

ASPECTOS A MEJORAR

10. Para finalizar nos gustaría que nos dieras una valoración de la enseñanza de las STEM en España y cómo se podría mejorar dicha enseñanza. Y para concretar un poco más, dinos tres debilidades y tres fortalezas sobre la incorporación de las STEM en la educación primaria.