

**UVa**



---

# **Universidad de Valladolid**

**MASTER EN INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES. EDUCACIÓN,  
COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL, ECONOMÍA Y EMPRESA.  
FACULTAD DE EDUCACIÓN DE SEGOVIA**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**REVISIÓN TEÓRICA E IMPLEMENTACIÓN  
PRÁCTICA DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA  
STEAM BASADA EN DIFERENTES  
METODOLOGÍAS ACTIVAS**

**AUTOR: CÉSAR QUÍLEZ CERVERO**

**DNI: 45570900-B**

**TUTORAS ACADÉMICAS: CRISTINA GIL PUENTE**

**CRISTINA VALLÉS RAPP**

**CURSO: 2019/2020**

*A los de la fotografía, a los que siempre están.*

*Quando emprendas tu viaje a Itaca  
pide que el camino sea largo,  
lleno de aventuras, lleno de experiencias.*

...

*Poema de Konstantino Kavafis*

## **AGRADECIMIENTOS**

---

Este Trabajo Fin de Máster es la culminación de un intenso periodo de dedicación y esfuerzo que nunca hubiera sido posible sin la voluntad y colaboración de un grupo importante de personas que tengo a mi alrededor.

En primer lugar mi agradecimiento a las tutoras Cristina Gil Puente y Cristina Vallés Rapp por su dedicación y esmero en la dirección.

A mi familia, tíos, primos, sobrinos y cuñado por sus constantes gestos de apoyo. A mis hermanas por ser mi continuo ejemplo. A mi madre por su atención y ayuda permanente, por su cariño y por sus enseñanzas a lo largo de mi vida.

Agradezco a mis hijos el cariño, la alegría y la luz que me han irradiado cada día pese a las horas de ausencia y horas de juego perdidas.

Y por último, y en especial, mi agradecimiento a mi mujer, Carolina, por su apoyo, entusiasmo, aliento, comprensión, esfuerzo, paciencia y amor incondicional. Porque a ella la hubiera encantado vivir la educación formal y la innovación también desde dentro. Por acompañarme en cada uno de mis caminos.

## **RESUMEN**

---

Desde hace años, numerosos estudios vienen reivindicando la necesidad de un cambio en la metodología educativa en la escuela. Con la modificación de la LOE por la LOMCE se ha dado mayor importancia al carácter científico, para cuyo aprendizaje se necesita dejar a un lado la metodología de enseñanza tradicional.

El principal objetivo de este trabajo es realizar una revisión teórica y presentar una propuesta de intervención basada en metodologías activas que aumenten la participación, las habilidades sociales y el interés del alumno por las asignaturas STEAM. Se centra en abordar de manera transdisciplinar diferentes bloques de contenidos de 2º de educación primaria. Apoyándose en los principios de la educación STEAM, se busca la comprensión global y el aprendizaje holístico por parte del alumno. Además, se manifestarán los beneficios del aprendizaje basado en proyectos y en problemas y el aprendizaje cooperativo, metodologías seleccionadas para esta propuesta.

La propuesta está adaptada de una dada por STEM4Math, de la que se establecen una serie de actividades diseñadas basándose en la educación STEAM.

La investigación se desarrolla a partir de una metodología descriptiva concluyendo de forma experimental estableciéndose diferentes fases para cumplir con el objetivo principal y los específicos del TFM.

Como conclusión principal, en base a los resultados obtenidos, se comprobará que gracias a la educación integradora STEAM, el alumno aprenderá globalmente los conocimientos impartidos en más de un área, por su relación directa.

## **PALABRAS CLAVE**

---

STEAM, metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo, secuencia didáctica, educación primaria.

## **ABSTRACT**

---

For years, numerous studies have been claiming for a change in the educational methodology at the school. With the modification of LOE for LOMCE greater importance has been given in Spain to the scientific carácter, these changes should imply to set aside traditional teaching methods.

The main objective of this work is to carry out a theological and to present an intervention proposal, based on active methodologies to increase student's participation, sicla skills and interest in STEAM subjects. It focuses on transdisciplinately address different content blocks from 2nd primary education curriculum. Based on the principles of STEAM education, global comprehension and holistic learning on the student behalf are sought. In addition, the benefits of project-based learning and in problems and cooperative learning, selected methodologies for this proposal, will be manifested.

The proposal is adapted from one given by STEM4Math, of which a series of activities are established designed based on STEAM education.

The research is carried out from a descriptive methodology concluding in an experimental way establishing different phases to meet the main and specific objective of the TFM.

As a main conclusión, base don the results obtained, it will be verified that thanks to the STEAM integrative education, the student will learn globally the knowledge imparted in more than one subject, for its direct relationship.

## **KEYWORDS**

---

STEAM, active methodologies, project-based learning, cooperative learning, didactic sequence, primary education.

---

## ÍNDICE

---

1. Introducción .....	12
2. Justificación .....	13
2.1. Relevancia de la temática elegida .....	13
2.2. Vinculación de mi propuesta con los objetivos y competencias propias del título del Master en Investigación en Ciencias Sociales. Educación, comunicación audiovisual, economía y empresa. ....	14
2.3. Planteamiento del problema .....	15
3. Objetivo de la investigación .....	20
4. Marco teórico .....	21
4.1. Aprendizaje STEAM .....	21
4.1.1. STEM4Math .....	26
4.1.2. El marco STEAM de Yakman .....	27
4.1.3. Otras interpretaciones del marco STEAM .....	29
4.1.4. Aprendizaje transdisciplinar .....	30
4.1.5. Entonces, ¿qué es la educación STEAM? .....	32
4.2. Bases metodológicas .....	34
4.2.1. Metodologías activas .....	35
4.2.1.1. Aprendizaje basado en proyectos ...	36
4.2.1.2. Aprendizaje basado en problemas ..	38
4.2.1.3. Aprendizaje cooperativo .....	40
4.3. Aportaciones de la investigación .....	44
5. Metodología de intervención .....	46
5.1. Preliminar .....	46
5.2. Temporalización. Fases del TFM .....	47
5.3. Contextualización de la propuesta .....	48
5.4. Contextualización dentro del currículum educativo. Elementos del currículum en la propuesta .....	52
5.5. Metodología didáctica .....	59
5.6. Desarrollo de actividades .....	62
5.7. Recursos .....	82
5.8. Atención a la diversidad .....	83
5.9. Evaluación .....	84
6. Metodología de investigación .....	93
6.1. Paradigma interpretativo .....	93
6.2. Desarrollo de la investigación .....	95
– Metodología cuantitativa .....	96
– Metodología cualitativa .....	96
a. Muestra .....	97
b. Validez y confiabilidad .....	98

c. Cuestiones éticas .....	99
d. Criterios de rigor .....	99
e. Instrumentos de recogida de datos .....	100
– Observación participante .....	102
– Pruebas escritas .....	103
– Grabaciones de vídeo .....	104
f. Procedimiento .....	106
7. Resultados .....	108
8. Discusión y conclusiones .....	116
8.1. Cumplimiento del objetivo general .....	119
8.2. Cumplimiento de los objetivos específicos .....	120
8.3. Limitaciones .....	122
8.4. Líneas futuras de investigación .....	124
8.5. Reflexión final .....	125
9. Bibliografía referenciada .....	128
10. Anexos .....	140
11. <a href="#">Enlace a la presentación</a> .....	178

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1.	Puntuación media en el ámbito de ciencias en los países de la OCDE. Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2019). .....	16
Figura 2.	Tanto por mil de titulados en ciencia y tecnología en la UE en 2012. Fuente: Eurostat (2016). .....	22
Figura 3.	La pirámide del aprendizaje STEAM. Fuente: Yakman (2008). .....	28
Figura 4.	Estructura de aprendizaje según la aplicación individualista, competitiva y cooperativa. Fuente: Pujolás, Riera, Pedragosa y Soldevila (2006, p.3). .....	41
Figura 5.	Principales competencias que se trabajan a lo largo de la secuencia didáctica. Fuente: Elaboración propia. ....	53
Figura 6.	Esquema de los instrumentos evaluativos utilizados para la evaluación de la propuesta educativa implementada. Fuente: Elaboración propia. ....	85
Figura 7.	Distribución de calificaciones finales. ....	110

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1.	Ejemplo de pauta para la evaluación del funcionamiento del grupo. Fuente: Pujolás (2003) adaptado de Putnam (1993). .....	44
Tabla 2.	Procedimiento metodológico. Cronograma. Fuente: Elaboración propia. ....	47
Tabla 3.	Bloques de contenidos presentes en la secuencia didáctica, especificados por áreas. Fuente: Elaboración propia. ....	141
Tabla 4.	Relación de los diferentes elementos del currículum educativo utilizados en nuestra secuencia didáctica. Fuente: Elaboración propia. ....	56
Tabla 5.	Relación detallada de los diferentes elementos del currículum educativo utilizados en nuestra secuencia didáctica. Fuente: Elaboración propia. ....	144

---

Tabla 6.	Cabecera de la plantilla para el diseño del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....	62
Tabla 7.	Desarrollo de la secuencia didáctica. Fuente: Elaboración propia. ....	160
Tabla 8.	Esquema metodológico general para las diferentes sesiones de la secuencia STEAM. Fuente: Elaboración propia. ....	63
Tabla 9.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 1. Fuente: Elaboración propia. ....	64
Tabla 10.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 2. Fuente: Elaboración propia. ....	65
Tabla 11.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 3. Fuente: Elaboración propia. ....	67
Tabla 12.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 4. Fuente: Elaboración propia. ....	69
Tabla 13.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 5. Fuente: Elaboración propia. ....	71
Tabla 14.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 6. Fuente: Elaboración propia. ....	72
Tabla 15.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 7. Fuente: Elaboración propia. ....	74
Tabla 16.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 8. Fuente: Elaboración propia. ....	76
Tabla 17.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 9. Fuente: Elaboración propia. ....	78
Tabla 18.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 10. Fuente:	

---

---

	Elaboración propia. ....	80
Tabla 19.	Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 11. Fuente: Elaboración propia. ....	82
Tabla 20.	Ficha del cuaderno de grupo para analizar (autoevaluar) el trabajo grupal de las experiencias y proyectos. Fuente: Elaboración propia. ....	87
Tabla 21.	Tabla en la que se relaciona los objetivos, criterios de evaluación e instrumentos de evaluación según actividad o experiencia / proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....	88
Tabla 22.	Rúbrica para las experiencias 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia. ....	89
Tabla 23.	Lista de cotejo para evaluar el proyecto 1. Fuente: Elaboración propia. ....	90
Tabla 24.	Lista de cotejo para evaluar el proyecto 2. Fuente: Elaboración propia. ....	90
Tabla 25.	Plantilla de evaluación de la actuación del maestro. Fuente: Elaboración propia. ....	91
Tabla 26.	Plantilla de evaluación de la propuesta. Fuente: Elaboración propia. ....	92
Tabla 27.	Secuencia temporal. Aplicación de la propuesta. Fuente: Elaboración propia. ....	106
Tabla 28.	Resultados de las actividades de evaluación. Fuente: Elaboración propia. ....	109
Tabla 29.	Matriz DAFO para realizar la evaluación de la propuesta. Fuente: Elaboración propia. ....	114

## **1. INTRODUCCIÓN**

---

Los cambios sociales y tecnológicos del siglo XXI plantean la necesidad de redefinir el modelo de enseñanza de forma que el desarrollo de las capacidades relacionadas con la creatividad y la innovación esté unido a la adquisición de competencias científico-técnicas para que el alumnado actual sea capaz de resolver los retos inciertos del futuro. El aprendizaje STEAM es uno de los modelos que trata de ofrecer respuesta a este reto con las disciplinas científico-técnicas: ciencias (S), tecnología (T), ingeniería (E) y matemáticas (M) integrando el arte (A). Los propios avances tecnológicos están consolidando nuevos enfoques didácticos que, unidos a una adecuada planificación metodológica, son capaces de mejorar el aprendizaje del alumnado, aumentando su interés y desarrollando sus habilidades creativas, de resolución de problemas y de cooperación.

La presente investigación, tras realizar una revisión teórica en la que se expone todo lo vinculado al aprendizaje STEAM y su relación con metodologías activas que mencionamos a continuación, y un análisis en profundidad de sus propiedades en el currículum educativo de la LOMCE, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa y el Decreto 26/2016, de 21 de julio, por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León, desarrolla y pone en práctica una propuesta de implementación práctica de una secuencia didáctica STEAM, dirigida a segundo curso de Educación Primaria, que combina diferentes herramientas didácticas incorporando distintos elementos metodológicos provenientes del Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Cooperativo.

Finalmente, a raíz de la implementación de la propuesta, se exponen los resultados hallados y las conclusiones desprendidas de su análisis y reflexión.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

---

### **2.1. RELEVANCIA DE LA TEMÁTICA ELEGIDA**

---

En la actualidad internacional, la sociedad se encuentra ante un crecimiento exponencial de las nuevas tecnologías, las cuales se utilizan cada vez en más ámbitos de la vida del ser humano. En este mundo, cada vez más evolucionado, ya existen generaciones de nativos digitales (Presnky, 2001) y en unos años esta población, que ha crecido entre avances científicos y tecnológicos, deberá resolver problemas futuros todavía desconocidos e inimaginables para la sociedad actual. La llegada del siglo XXI ha completado una auténtica revolución tecnológica de los sistemas de información y conocimiento. El conocimiento, las ideas y la información ahora son variables y aunque son totalmente accesibles están en constante cambio y evolución. La educación no puede ser ajena a esta nueva realidad, en la que la mayoría de los actuales alumnos trabajarán en oficios que aún no existen y manejando conocimientos inimaginables. Es por esto por lo que “el desafío reside en asegurarse el que los estudiantes estén listos para un mundo en constante cambio y totalmente capaces de convertirse en líderes progresistas, trabajadores productivos y ciudadanos responsables del mañana” (Ge, Ifenthaler y Spector, 2015, p.385). Desde esta perspectiva, ya no será tan importante acumular conocimientos específicos como aprender a buscar y seleccionar la ideas correctas, a desechar la información falsa, anticuada y desfasada y especialmente a tener la habilidad de aprender de forma autónoma a lo largo de la vida (Esteve, 2003). Se entiende, por tanto, la necesidad de comenzar a introducir nuevas metodologías, nuevas herramientas educativas y nuevos tipos de actividades de enseñanza multidisciplinar al servicio de un proyecto global de aprendizaje (Fernández, 2006).

Existe la necesidad de que nuestros alumnos adquieran competencias científico-técnicas y que a su vez sea capaz de desarrollar habilidades como la creatividad y la innovación. La educación STEAM por sus características responde a este reto, ya que promueve la formación multidisciplinar en Ciencias (S), Tecnología (T), Ingeniería (E), Arte (A), y Matemáticas (M). Con estas previsiones emerge la necesidad de formar nuevas generaciones cuyas habilidades STEAM estén lo suficientemente desarrolladas para saber adaptarse y desarrollar tecnologías aún por descubrir (Comisión Europea, 2012). Las políticas educativas de países como EEUU o Corea entre otros, e incluso la Comunidad Europea, han comenzado a apostar por la puesta en valor de las disciplinas STEAM (Keon, 2006, National Academies, 2007, Comisión Europea, 2012, Yakman y Lee, 2012).

Las denominadas metodologías activas, que colocan al alumnado en el centro de su aprendizaje, se revelan más efectivas para generar aprendizaje significativo que forme a personas críticas, creativas y preparadas para afrontar los retos desconocidos del futuro (Prégent, 1990). Una de estas metodologías

activas es el aprendizaje basado en proyectos, que en base a una pregunta o reto inicial, se plantea el objetivo de generar un producto final, generando el aprendizaje a través de las tareas que se realizan para crearlo (Sánchez, 2013). Si alguna de estas tareas, además de formar parte del proyecto, plantean un nuevo reto o problema a resolver, se necesitarán para superar técnicas de otra metodología, el aprendizaje basado en problemas. Este tipo de metodología activa se centra en el alumnado y genera buenas dosis de aprendizaje significativo (Torp y Sage, 1999).

Ambas metodologías, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, utilizan el gran paraguas metodológico del aprendizaje cooperativo (Domingo, 2013) y necesitan para su implantación una nueva estructura organizativa del aula, una forma diferente de gestionar los tiempos y los sistemas de evaluación y cambiar el rol del profesor y su formación (Del Pozo, 2009).

## **2.2. VINCULACIÓN DE LA PROPUESTA CON EL TÍTULO DE MÁSTER EN INVESTIGACIÓN CIENCIAS SOCIALES. EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL, ECONOMÍA Y EMPRESA.**

---

El Master “Investigación en Ciencias Sociales. Educación, comunicación audiovisual, economía y empresa”, proporciona los conocimientos y las destrezas necesarias para afrontar los retos que nos plantea el artículo 10 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, nos habla de que las enseñanzas de Máster tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras.

El trabajo de investigación presentado en este documento garantiza, como mínimo las siguientes competencias básicas:

- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

En cumplimiento de dicha normativa, la Universidad de Valladolid requiere, como requisito para la obtención del título, la presentación y defensa pública de un TFM.

### **2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

---

A lo largo de once años de experiencia como maestro-tutor de alumnos de entre 6 y 12 años, he tenido la oportunidad de observar y detectar diferentes necesidades, y concretamente en 2º de Educación Primaria, curso con el que disfruto especialmente. De esta experiencia se pretenden resolver dos problemas, para los cuales se ha planteado la presente propuesta de intervención.

En primer lugar, se ha identificado una problemática que pone de manifiesto las dificultades que presenta el alumnado a la hora de entender el contenido de las diferentes áreas que se imparten en este curso. El currículum español posee una organización académica que separa áreas disciplinarias y, que frecuentemente dichas áreas, poco están relacionadas entre sí. Esto posibilita el estudio de fenómenos o conceptos desde un enfoque unidisciplinario, en lugar de presentar un aspecto más global. Sin embargo, la realidad presenta procesos y fenómenos muy complejos, y para poder entenderlos son necesarias herramientas conceptuales, metodológicas y técnicas que surgen de la fusión entre disciplinas, es decir que nos ayuden a tener una visión más multidisciplinar y completa.

Por otra parte, en el estudio realizado por Vázquez y Manassero (2008) refiriéndose a la Ciencia y a la Tecnología, se afirma:

Las consecuencias didácticas del declive actitudinal hacia la Ciencia y Tecnología (CyT) son directas y evidentes para la enseñanza y el aprendizaje de la CyT. Por un lado, este declive se supone responsable del progresivo alejamiento de los jóvenes respecto a la CyT (...) Por otro lado, el declive mostrado acredita una gran paradoja educativa que debería mover a una profunda reflexión (desde la perspectiva implícita que la educación debe generar atracción hacia el aprendizaje): tras varios años de estudiar ciencia en la escuela, los estudiantes disminuyen drásticamente sus actitudes hacia la CyT. (p.15)

En definitiva, el estudiante no encuentra sentido a lo que aprende por la falta de interrelación entre las áreas, y esto se traduce en una pérdida de interés y carencia de motivación, por parte del alumnado en las áreas de ciencias.

Esta necesidad es la que, en conclusión, ha fomentado la propuesta de intervención planteada en este TFM. Con ella se pretende comprobar si un

enfoque más dinámico, participativo e innovador aumenta el interés y motivación del alumnado hacia el aprendizaje.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), realiza trienalmente el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, conocido como PISA (*Programme for International Student Assessment*). Éste es un estudio sobre los alumnos de 15 años de todo el mundo que están a punto de finalizar su etapa de enseñanza obligatoria, con el fin de evaluar si han adquirido los conocimientos y destrezas fundamentales para integrarse plenamente en la sociedad actual. Dicho estudio se focaliza en las materias escolares básicas de lectura, matemáticas y ciencias, y evalúa cómo los alumnos aplican y extrapolan la información en distintas circunstancias. El análisis de los resultados de estas evaluaciones permite conocer la eficacia de las prácticas y políticas educativas, permitiendo llevar un seguimiento de las tendencias de los estudiantes y por lo tanto, inferir si se requieren de mejoras y modificaciones. Según las estadísticas del Informe PISA realizado en 2018, los alumnos del estado español, siguen en el ámbito de las Ciencias por debajo de la media de la Unión Europea aunque han superado la media de la OCDE por primera vez en la historia (Figura 1).

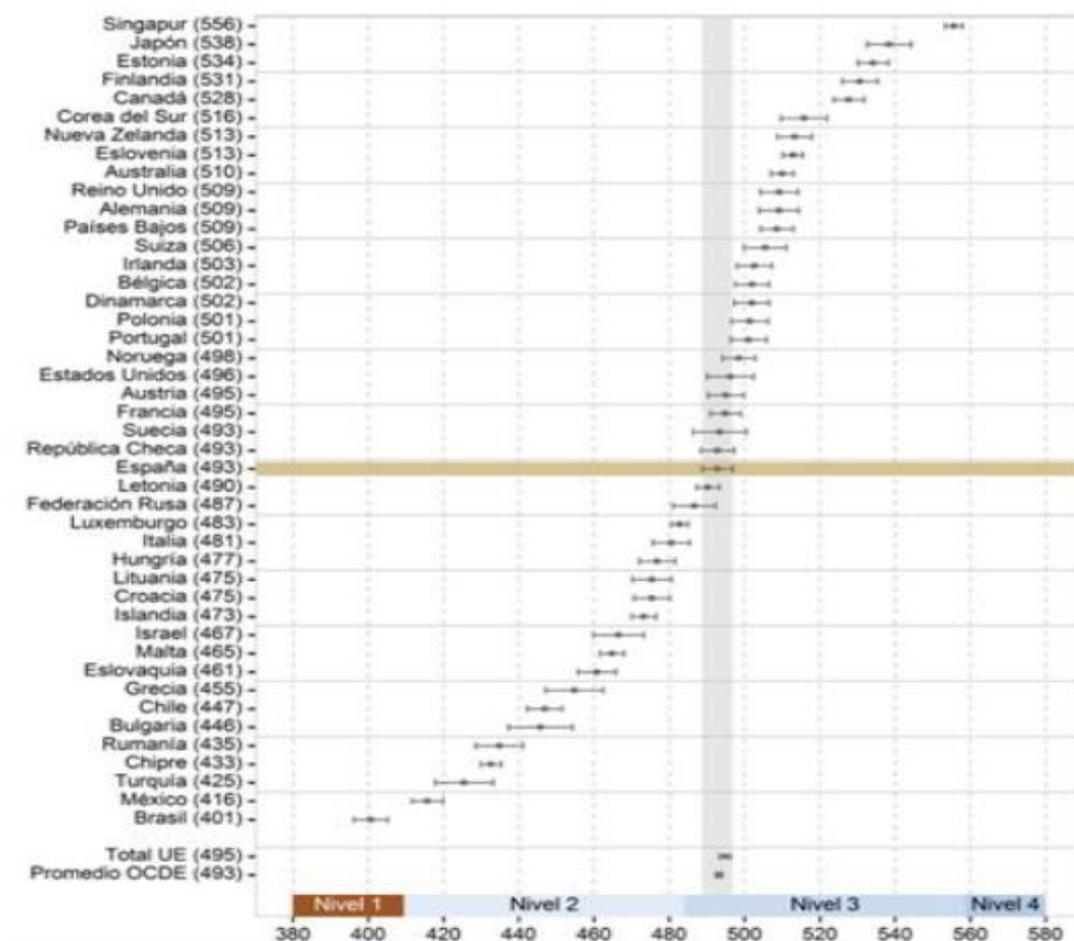


Figura 1. Puntuación media en el ámbito de ciencias en los países de la OCDE. Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2019).

Según el citado informe, en España, únicamente un 28,6% del alumnado evaluado declara aspirar a carreras científicas y tecnológicas, mientras que el 60,6% espera trabajar en ocupaciones no relacionadas con las ciencias. Estos resultados avalan la tendencia observada en los últimos años sobre la insuficiente proporción de alumnos que tienen intención de dedicarse a las ciencias en su futura profesión.

En conclusión, los resultados evidencian que la enseñanza de las ciencias en la etapa académica obligatoria debe revisarse y modificarse, con el fin de mejorar no solo sus conocimientos, sino también sus destrezas, valores y actitudes.

Diversos autores han indagado sobre esta realidad desde hace décadas. Es el caso de Pozo y Gómez (2009), quienes califican dicha situación como una “crisis en la educación científica” (p. 18), argumentando que el alumnado cada vez aprende menos en el ámbito de las ciencias y que aumenta su desinterés por lo aprendido.

En este sentido, es necesario partir de las causas que provocan que los alumnos no consigan un aprendizaje significativo en las ciencias, para buscar alternativas o soluciones con el fin de ofertar un sistema educativo de calidad en este ámbito y acorde con la sociedad y cultura actuales.

Según Campanario y Otero (2000), las causas de la expuesta situación puede que no respondan a un único factor sino a la combinación de múltiples razones relacionadas con los alumnos, los docentes, el contexto escolar y la propia sociedad.

A grandes rasgos, cabría plantearse si la organización y estructuración del plan educativo en el ámbito de las ciencias responde al contexto sociocultural actual. En este sentido, Coll y Martín (2006), exponen un interesante debate sobre la vigencia del currículo, del que se puede concluir que las enseñanzas científicas no responden a las necesidades y los retos que plantea la actual sociedad. Además, según el informe *Europe needs more scientists* (European Commission, 2005), frente al debate entre formar científicos o ciudadanos, la mayoría de sistemas educativos tienden hacia la primera opción, que se denomina enseñanza propedéutica. Consecuentemente a todo ello, la educación en materia de ciencias sólo se adecúa a una minoría del alumnado en lugar de priorizar la formación integral de la ciudadanía en general y cumplir con los retos de la actual sociedad.

A esta obsolescencia del currículo le acompaña lo que se conoce como la *paradoja del “doble” currículum* (Carbonell, 2002). Diariamente los docentes deben afrontar el reto de elegir qué contenidos, destrezas y valores pueden enseñar a sus alumnos, puesto que lo señalado por la actual legislación es demasiado amplio como para afrontarlo completamente en el curso académico. Además de la amplitud curricular, el currículo tiende a compartimentarse y fragmentarse en distintas áreas sin buscar una visión de conjunto. Esto conlleva que la ciencia escolar esté descontextualizada y desactualizada.

Según Pozo y Gómez (2009) esta visión positivista de la ciencia y descontextualizada de la realidad es una de las mayores causas de la crisis en la educación científica.

En relación al alumnado, se ha observado que los alumnos presentan dificultades a nivel conceptual, procedimental y actitudinal en las áreas de ciencias (Merino, 2007). Estas dificultades incluyen por ejemplo la diversidad del lenguaje científico específico o la complejidad natural de las problemáticas en las ciencias. No obstante, y según la OCDE:

La cantidad de tiempo que los alumnos emplean aprendiendo y el modo en que se imparten las ciencias tienen un vínculo más estrecho con los resultados obtenidos y las expectativas de dedicarse a las ciencias en el futuro que el nivel de equipamiento y de personal del departamento de ciencias, las actividades científicas extraescolares ofrecidas por la escuela o las cualificaciones de los profesores (OCDE, 2016, p. 10).

De dicha cita, se desprende que la práctica docente es un factor clave del aprendizaje de los alumnos en las ciencias. De hecho, y según esta misma fuente, las investigaciones en educación señalan que los maestros no solo influyen en la manera de cómo los estudiantes aprenden, sino también en la formación de las actitudes respecto al aprendizaje de la ciencia y a la decisión de desarrollar una carrera profesional relacionada con la misma.

En este sentido, algunos autores como Acevedo (2004) han expresado la importancia de tomar diferentes decisiones curriculares a las llevadas a cabo hasta ahora, no solo en relación con los contenidos incluidos en el plan de estudios sino también sobre las nuevas metodologías de enseñanza y las formas de evaluar. No obstante, según el Estudio Internacional sobre la Enseñanza y el Aprendizaje (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014) en muchos casos, los docentes se ven abrumados por la ampliación de las demandas educativas (nuevas legislaciones, diversificación en la oferta educativa, ratio de alumnos por aula, etc.), las características del currículo comentadas (obsolescencia, extensión y fragmentación) y otros aspectos (falta de formación o recursos para las nuevas metodologías, distribución lectiva, incentivos, etc.). Consecuentemente, optan por enseñar con la educación que ellos mismo recibieron, es decir, tienden a utilizar una metodología de enseñanza tradicional. Según Pozo (1997):

Las dificultades que los profesores viven cotidianamente en las aulas no suelen ser consecuencia de la aplicación de nuevos planteamientos curriculares con una orientación constructivista, sino que, en la mayor parte de los casos, se producen en el intento de mantener un tipo de educación científica, que en sus contenidos, en sus actividades de aprendizaje y criterios de evaluación y sobre todo en sus metas, se halla bastante próxima a esa tradición (p. 92).

El método tradicional se fundamenta en las clases magistrales, a su vez basadas en los libros de texto, en las cuales el profesor transmite unos conocimientos a los alumnos, que ejercen un papel totalmente pasivo y se limitan a escuchar y retener los contenidos. La práctica convencional aboga por la priorización de contenidos teóricos en detrimento de los prácticos, por lo que se dificulta que el alumnado los comprenda y vea su aplicabilidad y valor (Merino, 2007).

Además, dicha metodología no tiene en cuenta las ideas previas de los alumnos ni sus preconcepciones sobre la ciencia, de hecho, según Pozo y Gómez (2009), los docentes de ciencias tampoco suelen considerar e incluir la educación en actitudes y valores como objetivo de su práctica docente. El hecho de tener en cuenta las ideas y opiniones previas del alumnado, también ayuda a frenar la desmotivación y la falta de interés. Si no se consigue un cambio conceptual o una reestructuración cognitiva, los alumnos no comprenden por qué los nuevos contenidos son contrarios o distintos a lo que siempre han creído o a su manera de ver y entender el mundo. Si no se remedia, se generan actitudes inadecuadas, frustración y falta de motivación por parte del alumnado hacia las ciencias. Según el segundo principio de la *American Psychological Association, Coalition for Psychology in Schools and Education* (2015), lo que los alumnos ya saben afecta en gran medida a su aprendizaje. El bagaje de conocimientos adquiridos mediante su experiencia cotidiana, su sentido común y visión del mundo que les rodea, así como las interacciones sociales y la propia cultura, forman un conjunto de conocimientos previos que condicionan el modo en que siguen aprendiendo.

En relación a lo anterior, no se debe olvidar que cada alumno tiene unas necesidades diferentes y unos intereses y motivaciones distintas. Por lo tanto, el docente no sólo debe transmitir conocimientos sino ayudar en las estrategias metacognitivas que les ayuden a comprender y contextualizar los nuevos conocimientos. Precisamente, una de las problemáticas observadas en la realidad del aula es que no se tienen en cuenta el desarrollo de estrategias cognitivas por parte del alumnado, aunque se práctica y avance sean fundamentales en las ciencias. En relación a ello, cabe destacar que en la legislación actual (LOMCE) se aboga más por la transversalidad e inclusión de distintas competencias en Educación Primaria, como es la educación en valores y la competencia de aprender a aprender. Aun así, el hecho de seguir mayoritariamente una metodología de enseñanza tradicional, basada en el trabajo individual, memorístico, repetitivo y pasivo, no permite la mejora de la descrita problemática.

En conclusión, la enseñanza de las ciencias tal y como se desarrolla actualmente, presenta una serie de problemáticas que afectan al progreso de la práctica docente, al aprendizaje por parte del alumnado y, especialmente, a su motivación e interés por el mundo científico. Por esta razón, el presente TFM plantea tres metodologías innovadoras y fundamentadas en el constructivismo que permitan lograr los objetivos que se describen en el punto 3 (objetivos de la investigación).

### **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

---

Una vez planteada la problemática referente a la temática que se trabaja en este TFM, se ha formulado un objetivo principal para esta investigación y unos objetivos específicos, de forma que la consecución de éstos permita el logro del general.

Como objetivo principal se ha fijado la revisión teórica e implementación práctica de una secuencia de intervención educativa STEAM, “**La fábrica de helados**” ([www.stem4math.eu/es/fabrica-de-helados](http://www.stem4math.eu/es/fabrica-de-helados)), aplicable en 2º de Educación Primaria, para diferentes bloques de contenidos de varias áreas (Ciencias, Matemáticas y Plástica principalmente), relacionándose entre sí, y utilizando metodologías activas de aprendizaje basada en proyectos, en problemas y aprendizaje cooperativo. De esta forma se pretende mejorar el aprendizaje global del alumnado y así aumentar su interés por las áreas relacionadas con el aprendizaje STEAM.

Se trata de una propuesta que debe ser abordada dentro del horario escolar, por lo que se mueve en el contexto intracurricular y, además, es de tipo formal, es decir, programada y duradera en el tiempo.

La propuesta de intervención viene dada por **STEM4Math**, un proyecto de investigación llevado a cabo por un grupo de profesores que comenzó en septiembre de 2016, basado en un análisis de necesidades en diferentes países-socio y un estudio de literatura sobre educación STEM integrada. Esta propuesta parte del área de la “Salubridad”, que en un principio no pertenece a ninguna disciplina de forma concreta, pero sí a todas de forma transversal.

Para lograr el objetivo principal se definen unos objetivos específicos:

1. Analizar y clasificar los elementos del currículum oficial, LOMCE, de 2º de Educación Primaria según su relación con las disciplinas STEAM en contextos educativos.
2. Implementar y evaluar una secuencia de intervención educativa.
3. Analizar los resultados de aprendizaje de la secuencia STEAM.

## **4. MARCO TEÓRICO**

---

En el presente apartado se establece el marco teórico que sustenta los objetivos de este TFM y lo contextualiza. Inicialmente se revisa la literatura científica existente acerca del aprendizaje STEAM, destacando aquellas investigaciones que han realizado las aportaciones más relevantes en relación al contexto del presente trabajo. Una vez analizadas y contestadas estas cuestiones acerca de la importancia de la educación STEAM, será momento de preguntarse, cómo se va a poner en práctica, qué herramientas van a ser seleccionadas para acompañar y transformar estos conceptos científicos-técnicos en vivencias y, por consiguiente, en conocimiento.

Durante la investigación llevada a cabo, en cuanto al desarrollo y explicación de la educación STEAM, se ha identificado como uno de los pilares fundamentales de esta corriente educativa, siendo éste la utilización de metodologías activas. Se pondrá en evidencia que este concepto de educación busca la conexión directa entre las materias curriculares y la realidad, y para cumplir este objetivo es imprescindible centrar al alumnado como protagonista de su propio aprendizaje, para ello, describiremos las diferentes metodologías que conforman la propuesta de intervención

### **4.1. APRENDIZAJE STEAM**

---

El aprendizaje STEAM es un modelo educativo que persigue la integración y el desarrollo de las materias científico-técnicas y artísticas en un único marco interdisciplinar (Yakman, 2008). El acrónimo surge en 2008 cuando Yakman, intentando fomentar la interdisciplinariedad, introduce la A inicial de “Arts” dentro de otro acrónimo ya existente que recogía las iniciales en inglés de las disciplinas de ciencias (S), tecnología (T), ingeniería (E) y matemáticas (M): STEM.

Pese a existir literatura científica anterior a 2005, (Sarlemijn, 1993; Savage y Sterry, 1990), el interés académico por el aprendizaje STEM toma un fuerte impulso entre 2005 y 2010, cuando varios autores reclaman una mejora del aprendizaje de estas áreas para garantizar la formación de los científicos del futuro (Ashby, 2006; Horwedel, 2006; Porter, 2006; Sanders, 2006; Toulmin y Groome, 2007; Tyson, Lee, Borman, y Hanson, 2007).

Este interés cristalizó, desde el punto de vista sociopolítico, en dos acontecimientos importantes: (1) la aprobación de 2006 de una versión Ley Carl D. Perkins de Educación Vocacional y Técnica por el Congreso de los EEUU y (2) la publicación en 2007 del informe *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future* por Academias Nacionales de Estados Unidos (González y Kuenzi, 2012). La ley, que ya había sido aplicada en 1984 y 1998 se reformuló para basarla en el

fomento de un aprendizaje integrado de las áreas STEM y el informe vinculó la capacidad de progreso de los EEUU a la necesidad de mejorar la formación y el interés de los jóvenes por las áreas STEM desde la educación primaria, al intentar atajar la merma de la cantidad de estudiantes cualificados para ocupar puestos de trabajo relacionados con la alta tecnología. A partir de estos acontecimientos se generó todo un movimiento estadounidense de fomento del aprendizaje STEM impulsado por numerosas agencias gubernamentales y fondos públicos.

Esta tendencia se extendió rápidamente al entorno europeo y varias agencias y asociaciones emitieron sus previsiones, estudios y recomendaciones relacionadas con las disciplinas científico-técnicas (Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, CEDEFOP, 2011; Comisión Europea, 2012; Eurostat, 2016).

Mientras que el CEDEFOP (2011) preveía que las profesiones con cualificación tecnológica crecerían, hasta 2025, un 8%, frente al 3% del resto de áreas, el informe de la Comisión Europea (2012) alertaba de la necesidad de formar nuevas generaciones con una cualificación STEM suficiente para adaptarse y contribuir al desarrollo tecnológico del futuro. En este informe se reveló que el número de titulados por año en disciplinas MCT (Matemáticas, Ciencias y Tecnología), había descendido del 24´4% en 2001, al 21´4% en 2010, lo que, junto con las previsiones laborales y tecnológicas, provocó que el fomento de las vocaciones STEM formara parte de la Agenda Europea 2020 dentro del área de educación. El caso español, sin llegar a ser alarmante, se sitúa por debajo de la media europea. Según los datos de Eurostat (2016) recogidos en la Figura 2, tomando el conjunto de la población europea, solo un 15 por mil de los ciudadanos españoles tiene una titulación en un área STEM frente a la media europea que se sitúa sobre el 17 por mil. En definitiva, con estos datos, es obvia la necesidad de comenzar a introducir, en toda Europa y por tanto en España, nuevas metodologías y herramientas educativas que potencien el aprendizaje de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

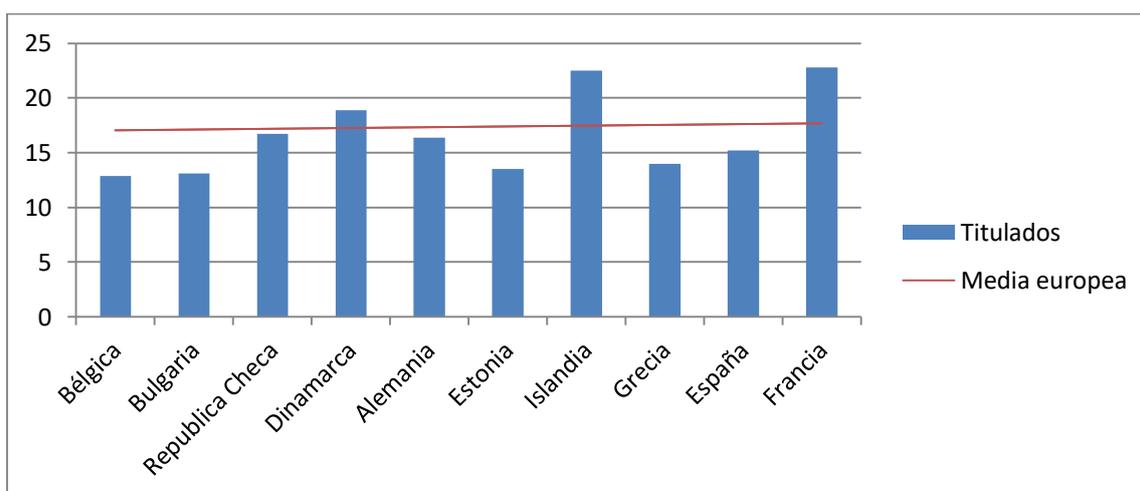


Figura 2. Tanto por mil de titulados en ciencia y tecnología en la UE en 2012. Fuente: Eurostat (2016).

A la vez que los organismos oficiales comenzaban a emitir sus informes y a poner en marcha planes de acción, la literatura científica comenzó a centrarse en la problemática del aprendizaje STEM, analizando esos planes de acción, investigando casos prácticos particulares y teorizando sobre las relaciones que debían establecerse entre las cuatro disciplinas (Pitt, 2009; Sanders, 2006; Sanders, 2009; Wells, 2006; Yakman, 2008; Yakman y Lee, 2012).

Al revisar el concepto de aprendizaje STEM, Yakman (2008) distingue dos enfoques muy diferentes: (1) el enfoque tradicional, que entiende el aprendizaje STEM como cuatro parcelas individuales que se desarrollan de forma independiente y (2) el enfoque reciente o integrador, que entiende la cuatro materias del aprendizaje STEM de forma conjunta. La propia autora para enfatizar la separación entre materias describe de forma diferenciada estos dos conceptos, el primero como S-T-E-M y el segundo como STEM (Yakman, 2008; Yakman y Lee, 2012).

El primer enfoque solo establece relación entre las cuatro materias a través de la evolución interna que ha sufrido cada una de ellas. Esta evolución se refiere a la inclusión formal de elementos de otras materias que se ha ido dando con el tiempo, eso sí, respetando las propias normas y prácticas de la materia original (American Association of Colleges for Teacher Education, AACTE, 2007). El fomento del aprendizaje STEM basado en este enfoque se centra en reforzar cada una de las materias o asignaturas de forma independiente y no da una visión integradora y multidisciplinar ya que solo tenderá puentes ocasionales entre algunas materias y siempre bajo el dominio formal de una de ellas (Yakman, 2008).

La tendencia más reciente entiende el aprendizaje STEM como una educación integradora de las materias que la componen (Yakman, 2008; Yakman y Lee, 2012) y enfatiza el hecho de que las cuatro materias están tan estrechamente relacionadas en la realidad que pueden llegar a conformar una única práctica de enseñanza y aprendizaje (Sanders, 2006). En esta tendencia integradora de currículum, una de las materias puede ser la base dominante o todas pueden estar equitativamente representadas (Wells, 2006).

Aunque este enfoque es el que ha venido reclamando y desarrollando la literatura científica desde principios del siglo XXI, su implementación en las aulas de forma oficial en muchos casos, como en EEUU, Reino Unido o Sudáfrica, ha provocado no pocas voces críticas (Sanders, 2009; Williams, 2011; Pitt, 2009).

Sanders (2009) se mostraba muy escéptico ante las implementaciones del aprendizaje STEM alegando que no incidían en una verdadera interdisciplinariedad y seguían tratándose como materias desconectadas y Williams (2011) se alineó con él al analizar varias propuestas estadounidenses surgidas de los planes estatales de fomento de la enseñanza STEM.

Por su parte, Pitt (2009) puso el acento en la ambigüedad de este enfoque STEM ya que no detectaba consenso en cuanto a lo que es y cómo puede

enseñarse en los colegios, pues en las iniciativas llevadas a cabo no termina de definirse si el aprendizaje STEM es una disciplina aislada o una aproximación integrada a las materias que lo componen ni cómo debe evaluarse.

Williams (2011) enfatiza el hecho de que la integración curricular de las materias STEM puede no ser beneficiosa para el estudiante y, entre otros, cita tres problemas principales: (1) el problema de diseño de un currículum verdaderamente integrado que debería superar factores como la presión de los familiares, los estándares tradicionales, la evaluación y las cualificaciones específicas de cada materia, los tiempos o la capacitación de los profesores en tantas disciplinas (Venville, Wallace, Rennie y Malone, 2002), (2) el problema de la dudosa moralidad de la estrategia STEM cuando su único objetivo, al someter a todos los estudiantes a un plan de aprendizaje, es generar vocaciones, lo que Millar, Lubben y Pitt (2006) llegan a calificar como ingeniería social inaceptable y (3) el problema de la dificultad para alinear todas las materias por igual sin que predomine una de ellas, ciencias o matemáticas, en detrimento de otras, ingeniería o tecnología.

Ante los problemas que están sacando a la luz los diferentes planes de aprendizaje STEM que se han enfocado hacia la integración plena de las materias, Williams (2011) considera más razonable hablar de otro tipo de relación entre las materias, la interacción. Ante este nuevo tipo de relación surgen preguntas sobre cómo conservar un buen grado de interdisciplinariedad, propia del enfoque STEM moderno, solo basándose en interacción o cómo desarrollar un proyecto STEM basado en la interacción sin que acabe siendo una serie de materias desconectadas.

En 2008 surge el ensayo de Yakman que, asumiendo la necesidad de apostar por un concepto integrador del aprendizaje STEM, considera esencial introducir en el modelo lo que en inglés se denomina “the arts” para generar un aprendizaje verdaderamente integrado y creativo (Yakman, 2008). La idea de “the arts” utilizada por Yakman (2008) es un concepto muy amplio que abarca campos como las artes del lenguaje, las artes de las ciencias sociales y las artes físicas además de las que tradicionalmente se han considerado como las bellas artes. Así, con su integración dentro del aprendizaje STEM, “the arts” se convierten en un agente multidisciplinar que permite conectar a las ciencias con ámbitos artísticos que facilitan la comunicación, la comprensión de la realidad y hacen aflorar estrategias y soluciones creativas (Yakman y Lee, 2012).

Cuando el informe Pisa (Organisation for Economic Co-operation and Development, OCDE, 2007) reveló el bajo grado de conocimientos, interés y motivación de los estudiantes de Corea del Sur, el gobierno coreano, fijándose en las tendencias educativas del momento, pero especialmente en las aportaciones estadounidenses, ideó un plan educativo basado en el aprendizaje STEAM (Yakman y Lee, 2012). Utilizando a la propia Yakman de asesora y partiendo de su marco teórico (Yakman, 2008) se ha desarrollado toda una propuesta nacional basada en el aprendizaje STEM. Este plan nacional es una de las referencias más utilizadas en la literatura científica para

avaluar la viabilidad del aprendizaje STEAM, si bien no hay que pasar por alto que un punto clave del plan es el fomento de las artes del lenguaje y la ciencias sociales (Pérez, 2015).

Poco después de que Yakman (2008) lanzara su propuesta de aprendizaje STEAM, otros autores, de forma totalmente independiente, también utilizaron el acrónimo aportando su visión particular de la integración del arte dentro del aprendizaje STEM.

Brazell (2010) maneja un concepto de arte muy similar al de Yakman, incorporando a la educación artística un abanico de campos teóricos mayor que el de las bellas artes. Sin embargo a la hora de definir el papel del arte dentro del conjunto se centra mucho más en su función como fuente de creatividad. Según Brazell (2010), la incorporación del arte al aprendizaje STEM es algo que está ocurriendo de forma natural ya que las aplicaciones prácticas del aprendizaje STEM están recurriendo al arte para dotar sus proyectos del carácter creativo que carecen.

En paralelo a Brazel, White (2010) defiende que la potencia del aprendizaje STEAM hace que sea una herramienta eficaz para recomponer el sistema educativo estadounidense del que dice que está totalmente roto, desfasado y desconectado de la realidad. White (2010) en su defensa del aprendizaje STEAM utiliza un concepto de arte mucho más concreto que Yakman (2008) relacionándolo sólo con la creatividad y la innovación que aporta el arte en su formato de educación plástica y audiovisual. Las teorías de White cristalizaron en la creación del portal web “steam-notstem.com” que promueve y recoge iniciativas del aprendizaje STEAM de todo el mundo.

Una de las instituciones que más ha difundido y potenciado el aprendizaje STEAM es la Rhode Island Design School (RIDS) y su iniciativa divulgativa, “stemtosteam.org”, es una de las más conocidas en este ámbito (Pérez, 2015). El marco STEAM definido por la RIDS varía sustancialmente del modelo de Yakman por la forma en la que incorpora el arte al resto de disciplinas, equiparándolo al diseño y dotándolo de un fuerte carácter innovador. Tal y como lo define la propia RIDS el objetivo del aprendizaje STEAM es transformar la política de investigación para colocar el arte entendido como diseño en el centro del aprendizaje STEM. Desde ese punto de vista el artista-diseñador tiene mucho que decir en los procesos de desarrollo científico-tecnológico y debe estar presente en todo equipo de innovación. La RIDS se plantea el reto de situar la educación artística como una disciplina plenamente integrada en el aprendizaje científico de la educación primaria y secundaria. (Crocker, 2012). Al combinar el arte y la creatividad con el resto de disciplinas se ponen en valor aspectos como la innovación y el diseño, el desarrollo de la curiosidad y la imaginación o la búsqueda de soluciones diversas a un único problema (Pérez, 2015).

En España, durante 2015 se celebró la 1ª Conferencia Internacional STEAM, que ha tenido hasta una quinta edición en 2019, y que pretende reunir los proyectos más destacados del momento en la aplicación STEAM. Se trató del

primer evento en España relacionado exclusivamente con el aprendizaje STEAM, sin estar contenido en el marco de un evento STEM. Estas conferencias, o ciertos proyectos de mecenazgo y fomento de la investigación en aprendizaje STEM y STEAM como los de la Fundación Telefónica, son solo una muestra de que el interés por el aprendizaje STEAM en España empieza a ser una realidad (Pérez, 2015).

#### **4.1.1. STEM4Math**

---

STEM4Math es un Proyecto European Erasmus KA2 cuyo objetivo principal es estimular la educación integrada STEM, de manera que los conceptos y competencias matemáticas sean abordados desde un contexto real de aprendizaje. Sus pilares principales son el trabajo por proyectos, las matemáticas realistas y el enfoque transdisciplinar. Con ese objetivo, se desarrollan e ilustran 20 ejemplos de buenas prácticas con la metodología didáctica desarrollada en el seno del proyecto partiendo de la literatura especializada y la experiencia y la validación de decenas de profesores de cinco países implicados (Bélgica, España, Finlandia, Portugal y Suecia).

STEM4Math comenzó en septiembre de 2016 con el análisis de necesidades que realizó cada socio (Department of Education de la University college VIVES de Bélgica, Elementary School Vendelsömalmskolan de Suecia, Departamento de Educación en Ciencias y Matemáticas de la Facultad de Educación de Segovia de la Universidad de Valladolid de España, Associação de Professores de Matemática de Portugal y Elementary School Kummun Koulu Outokummun Kaupunki de Finlandia) en su país y en la revisión bibliográfica sobre la Educación STEM integrada. La metodología STEM4Math se utilizó como guía para el desarrollo de actividades. Una de las tareas más importantes del proyecto fue recopilar, intercambiar, crear y optimizar actividades STEM dirigidas a dos grupos de edad, de 6 a 8 y de 9 a 12 años.

A lo largo de estos años se han ido desarrollando, evaluando, discutiendo y diseñando las actividades, a la vez que se han traducido a diferentes idiomas y poniendo en práctica para poder hacer un intercambio de experiencias y que los diseñadores de cada actividad recibieran toda la información en grupos focales. A partir de ese feedback, los diferentes socios optimizaron las actividades para que pudieran ser publicadas en la plataforma web (<https://www.stem4math.eu>)

#### **4.1.2. EL MARCO STEAM DE YAKMAN**

---

En 2008 tras concluir su investigación sobre el marco educativo STEM y la aportación del arte a la educación, Yakman, añadió el arte a las disciplinas que englobaba el STEM, introduciendo por primera vez la A de “Arts” en el acrónimo STEM y pasando a ser STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). El concepto de arte empleado por Yakman (2008), como se ha indicado anteriormente, es un muy amplio y engloba desde las artes del lenguaje, hasta las artes liberales o ciencias sociales, pasando por las artes físicas, y las que tradicionalmente se han considerado las bellas artes, las artes plásticas y las manuales.

Las artes del lenguaje son universales ya que sin ellas se elimina la posibilidad de comunicación (Clerk y Rutherford, 2000) y manejar adecuadamente los conceptos, entender el vocabulario, comunicarse utilizando las palabras correctamente ayuda a la transferencia de conocimiento y a la comprensión (Brown, 2005). Es por tanto evidente que la inclusión de las artes del lenguaje es posible dentro del ámbito STEAM ya que una comunicación efectiva es necesaria para, dentro de cada disciplina, demostrar teorías, conceptos, diseños, etc. (Yakman, 2008).

Las artes liberales, relacionadas con las ciencias sociales, se centran en comprender el mundo, su pasado, su presente y su posible evolución. Sin una comprensión de los acontecimientos, no se puede entender realmente el cómo y el porqué del resto de ámbitos. La influencia de la sociedad, de los modos de pensar y de las leyes en las ciencias, en las matemáticas, en la tecnología y en la ingeniería es de vital importancia, por ejemplo en la forma en la que la raza, el género o la clase social han influido en el origen y reconocimiento de los avances (Yakman, 2008).

Las artes plásticas, manuales y físicas tienen una influencia significativa en la evolución de la sociedad y la cultura, siendo evidente la aportación que pueden realizar las artes plásticas y manuales a la educación tecnológica (Foster, 1995) e incluso la influencia que el arte en su versión física, educación física, puede tener en la comprensión de aspectos científicos relacionados con un cuerpo y mente sanos (Kalyn, 2006).

Pero más allá de los aportes concretos de cada una de estas artes a alguna de las disciplinas STEM, cabe destacar que las bellas artes, o artes plásticas y manuales, son las únicas artes que han conservado su esencia creativa al establecerse como disciplinas educativas (CNAEA, 1994) y, por lo tanto, conectarse con otras disciplinas es fuente inmediata de creatividad (Yakman, 2008).

En el desarrollo de su teoría, Yakman (2008) establece de forma muy concreta el papel que tiene cada una de las disciplinas en el aprendizaje, llegando a definir el aprendizaje STEAM como el aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología

interpretadas a través de la Ingeniería y el Arte basándose en el lenguaje de las Matemáticas (Yakman, 2008; Yakman y Lee, 2012).

El diagrama en forma de pirámide de la Figura 3 sintetiza esta definición y ubica el concepto de aprendizaje STEAM a medio camino entre el aprendizaje multidisciplinar propio del aprendizaje STEM y el aprendizaje holístico. En esta pirámide Yakman (2008) estratifica las diferentes concepciones que se pueden tener del aprendizaje STEM y STEAM en base a su grado de interdisciplinariedad, situando en la base la concepción tradicional en el que los contenidos se aislaban dentro de sus respectivas materias careciendo de cualquier grado de integración (AACTE, 2007). En el segundo estrato coloca los enfoques modernos moderados del aprendizaje STEM que apuestan por una interacción, cooperación o colaboración entre las disciplinas (Barlex y Pitt, 2000; Wells, 2006; Williams, 2011) y sobre él las concepciones más radicales que apuestan por un aprendizaje completamente integrado y multidisciplinar entre las disciplinas STEM (Sanders, 2006; Wells, 2006). En el cuarto estado coloca su teoría del aprendizaje STEAM que utiliza el arte como elemento y transversal e integrados del resto de disciplinas (Yakman, 2008), situando en la cúspide las teorías holísticas de algunas corrientes modernas que defienden un aprendizaje para la vida en el que los contenidos quedan en un segundo plano (Montessori, 1914; AWSNA, 2008).

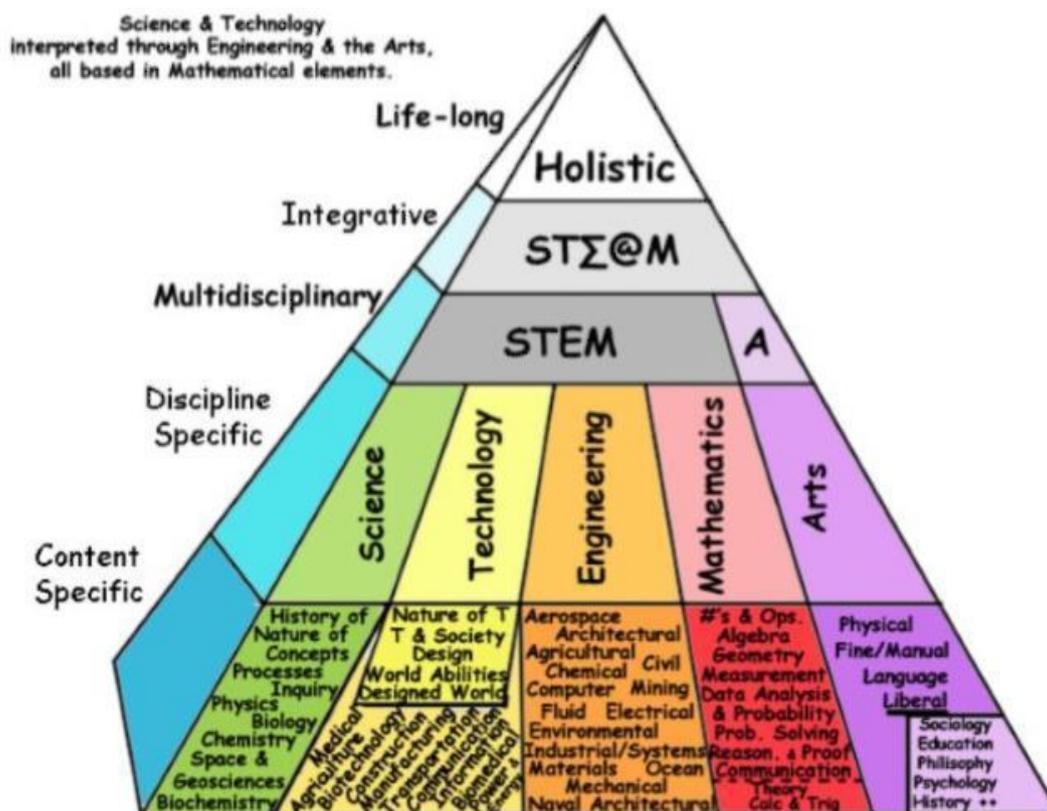


Figura 3. La pirámide del aprendizaje STEAM. Fuente: Yakman (2008)

Yakman (2008) se acerca a las ideas de Paulos (1995) situando las matemáticas como el lenguaje primario que atraviesa las fronteras de todos los demás ámbitos; las matemáticas son el lenguaje subyacente en toda comunicación y en el ámbito STEAM son, además, el agente de enlace que permiten que se comprendan los conceptos.

En la estructura STEAM de Yakman (2008), la ingeniería y el arte son los ámbitos que dan contexto al aprendizaje: la ingeniería aporta un contexto de investigación y desarrollo, necesario para crear nueva tecnología, mientras que el arte, entendido en su forma más amplia, aporta un contexto social y creativo. Las dos disciplinas son las que enfocan y dirigen el aprendizaje (Yakman y Lee, 2012).

De esta manera la ciencia y la tecnología quedan como el objeto de estudio en sí mismo: los conceptos científicos y tecnológicos serán interpretados bajo los contextos ingenieriles y artísticos utilizando un lenguaje matemático para su comprensión (Yakman y Lee, 2012).

#### **4.1.3. OTRAS INTERPRETACIONES DEL MARCO STEAM**

---

Tras Yakman (2008) otros muchos autores comenzaron a utilizar el acrónimo STEAM y a incorporar el arte dentro de las disciplinas STEM (Boy, 2013; Brazell, 2010; Connor, Karmokar, Whittington y Walker, 2014; Connor, Karmokar y Whittington, 2015; Crocker, 2012; Herro y Quigley, 2016; Hogan y Down, 2015; Moriwaki et al., 2012 Pérez, 2015; White, 2010).

A pesar de utilizar un concepto amplio de arte, similar al de Yakman, Brazell (2010) lo valora exclusivamente como fuente de creatividad, al observar que las aplicaciones prácticas del aprendizaje STEM están comenzando a utilizar al arte para dotar sus proyectos del carácter creativo del que carecen.

White (2010) desarrolla una idea de aprendizaje STEAM en el que el concepto del arte resulta mucho más concreto al relacionarlo solo con la educación plástica y audiovisual. En una línea similar se mueve el aprendizaje STEAM defendido por la Rhode Island Design School, RIDS, que se centra en el arte entendido como diseño; estos modelos difieren sustancialmente del de Yakman (2008), que es el que más se ha extendido y con el que suelen realizarse las aplicaciones prácticas del aprendizaje STEAM (Pérez, 2015).

El arte entendido como diseño tiene una fuerte componente de innovación que, según la RIDS, debe situarse en el centro de todo proceso científico-tecnológico siendo una disciplina esencial en el aprendizaje escolar (Pérez, 2015). La educación artística al integrarse dentro del resto de disciplinas STEM, se convierten en garantía de creatividad e innovación y la definición de aprendizaje STEAM dada por Yakman (2008) se reformula como el aprendizaje de la CyT interpretadas a través de la Ingeniería y el lenguaje Matemático de una forma creativa e innovadora gracias al Arte (Crocker, 2012).

#### **4.1.4. APRENDIZAJE TRANSDISCIPLINAR**

---

Para llegar a la inclusión del arte como agente de integración Yakman (2008) define el aprendizaje transdisciplinar como un aprendizaje estructurado en varias disciplinas de manera que cada una no pierde relevancia pero se promueve la transferencia de conocimiento entre materias llegando a ser de forma puntual una sola.

La transdisciplinariedad en la educación ha sido un asunto de especial atención que ya fue tratado por autores tan distantes entre sí en el tiempo como Platón o Descartes. Centrando el foco en teorías y autores más modernos, el aprendizaje transdisciplinar puede ser considerado desde varios enfoques distintos: (1) enfoque constructivista, (2) enfoque holístico, (3) enfoque de otras teorías modernas y (4) alfabetización funcional.

##### 1.- El enfoque constructivista

Driscoll (2005) en su trabajo de análisis del constructivismo evidencia cómo Piaget (1973), al desarrollar sus teorías educativas y defender un enfoque cercano a la realidad para construir el conocimiento, se acerca a la idea de aprendizaje transdisciplinar, ya que la realidad es multidisciplinar y por tanto su comprensión requiere de conexiones transdisciplinares.

Vigostky (1930) le dio una enorme influencia a la manera en la que se estructura la realidad alrededor de una persona y su manera de conocer el mundo para formarse su interpretación personal. De esta manera, si las materias educativas se estructuran de forma totalmente separada, los estudiantes podrían acabar analizando la realidad y representando sus elementos también de forma aislada y unidireccional. Desde este punto de vista, una estructura en materias totalmente independientes y encerradas en sí mismas generaría visiones distorsionadas de la realidad.

Al mismo tiempo, Vigostky (1930) observó cómo las personas aprenden sobre la base de los conocimientos ya adquiridos, desarrollando el concepto de andamiaje. Según esta idea, si se intenta parcelar el aprendizaje tratando de evitar las conexiones transdisciplinares se estará coartando el aprendizaje; por esta causa se debe permitir que el estudiante establezca amplias conexiones cruzadas de manera que pueda aprovechar todo su conocimiento previo y la manera más efectiva de hacerlo es presentar la información de una manera transdisciplinar (Driscoll, 2005).

##### 2.- El enfoque holístico

La educación integradora es esencial en los modelos educativos holísticos formales e informales. Uno de los modelos holísticos de mayor impacto y éxito es el de María Montessori (Montessori, 1914) que defiende que los niños necesitan de un interés inicial en el todo para luego poder dar sentido a cada una de las partes (Montessori, 1992). El éxito en todas las áreas de la

educación post-secundaria de estudiantes formados bajo el modelo Montessori refleja las bondades de una educación verdaderamente integradora. Este mismo resultado se ha obtenido con otros modelos holísticos que persiguen una educación verdaderamente integradora como el de Waldorf (Association of Waldorf Scholls of North America, AWSNA, 2008) que renuncia a la mera transmisión de conocimiento para centrarse en promover la capacidad de pensar clara y críticamente, en experimentar empáticamente y en comprender los fenómenos en el mundo.

Dewey (1963), uno de los autores que más ha atacado la separación del aprendizaje en materias independientes, considera que estas materias separadas en categorías se basan en el contenido y dejan de lado el contexto, haciendo imposible entender las conexiones menos obvias entre conceptos, contenidos y contextos. Reconoce la necesidad de disciplinas separadas para poder profundizar en ciertos contenidos, pero no en la formación de conceptos que se ven reforzados cuando se explican los vínculos y las conexiones en diferentes contextos. Con la separación de disciplinas se aprende, pero sólo al final del proceso, que en lugar de descubrir y luego conectar entre sí una serie de realidades separadas, se ha participado en la definición progresiva de un hecho (Dewey, 1963).

Se trata de un enfoque radical en sus planteamientos prácticos, pero muy próximo en sus fundamentos al constructivismo, al relacionar la verdadera comprensión de contenidos y la construcción de conceptos con el aprendizaje en contextos. El aprendizaje conceptual basado en contextos es una necesidad en la educación integradora, y solo la educación integradora puede adaptarse a la evolución y a los cambios sociales reflejándolos en los planes de estudio (Yakman, 2008).

### 3.- El enfoque de otras teorías modernas.

Muchas otras teorías de la educación han mostrado de alguna manera su apoyo a una educación transdisciplinar: las teorías de aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1978), el aprendizaje humanista (Rogers, 1969), la taxonomía de Bloom (Bloom, 1974), el aprendizaje instruccional (Gagné, Wager, Golas y Keller, 2005) o las dimensiones del aprendizaje de Marzano (Marzano, 2007). Desarrollando cada uno sus propias teorías y manteniendo enfoques, a veces muy diferentes, todas incluyen la necesidad de proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje basadas en la realidad que les permitan pensar y descubrir la realidad y sus conexiones.

### 4.- Alfabetización funcional

El objetivo de la educación es conseguir personas funcionalmente alfabetas, es decir, personas que sepan cómo aprender y adaptarse a su entorno que además cambia rápidamente (Yakman, 2008). La propia Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1970), promueve el cambio desde programas de alfabetización tradicional a

programas de alfabetización funcional en los que, además de formar en la lectura y en la escritura, se forme a las personas en base a su entorno.

Para conseguir una verdadera alfabetización funcional es importante poner los medios para producir una transferencia de conocimiento de orden superior entre las disciplinas (Yakman, 2008) y enfatizar en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes para pensar en todas las disciplinas, conectarlas y obtener una verdadera alfabetización funcional (Hickman, 1992).

Aunque mantener la estructura de disciplinas individuales sigue siendo esencial para alcanzar cierta profundidad en el nivel de conocimientos de cada campo, también es importante poner en contexto esos conocimientos, de manera que los conocimientos de un área refuercen los de la otra. Es decir, el proceso de aprendizaje debe ser planeado reflejando la realidad y poniendo en contexto los conceptos (Ruggiero, 1988).

La necesidad de un aprendizaje transdisciplinar que promueva una integración curricular no sólo es una preocupación de los teóricos de la educación general, sino que desde cada una de las disciplinas se está trabajando para incorporar formalmente elementos pedagógicos de otros campos, por lo que ahora es el momento de cambiar hacia métodos educativos de integración y crear planes transversales de estudio (Yakman, 2008).

#### **4.1.5. ENTONCES, ¿QUÉ ES LA EDUCACIÓN STEAM?**

---

La tendencia más reciente, entiende el modelo de aprendizaje o educación STEM como una educación integradora de las materias que lo componen (Yakman y Lee, 2012), que da solución a la necesidad de adquirir competencias científico-tecnológica actuales, y que establece que las materias están tan estrechamente relacionadas en la realidad que pueden llegar a conformar una única práctica de enseñanza y aprendizaje (Sanders, 2006). Esta tendencia recibe el nombre de Educación Integrativa STEM y se define como:

Los enfoques de aprendizaje basados en el diseño tecnológico y de ingeniería que integran intencionalmente los conceptos y las prácticas de la educación científica y/o matemática con los conceptos prácticos de la educación en tecnología e ingeniería. La educación integrativa STEM se puede mejorar a través de una mayor integración con otras materia escolares, como las artes del lenguaje, las ciencias sociales, el arte, etc. (Sanders y Wells, 2005, p. 1).

Según los estudios de diversos autores (Smith y Karr-Kidwell, 2000; Moore, Guzey y Brown, 2014; Moore y Smith, 2014), estos podrían definirse como los principales objetivos que debe cumplir la Educación Integrativa STEM:

- Perseguir un enfoque holístico que fusione las disciplinas con el fin de concentrar, centrar, y dar sentido y relevancia a los aprendizajes.
- Aprender del fracaso, a través de desafíos de diseño de ingeniería en los que el alumno participe en el rediseño.
- Personalizar los desafíos para que el estudiante perciba una relación directa con los contextos, con su causa y efecto. Contar con la integración del contexto como elemento motivador para enseñar algunos contenidos disciplinarios (matemáticas y/o ciencias) integrados en la ingeniería del diseño.
- Usar adecuadamente los contenidos científicos y/o matemáticos, integrando los contenidos de ingeniería y el pensamiento tecnológico y, además, complementándolos con otras áreas o disciplinas artísticas. De forma que el alumno consiga tener una capacidad analítica de la relación de las diferentes disciplinas y tenga una mayor visión global e integradora de lo que aprende.
- Involucrar al alumnado en el contenido mediante la utilización de metodologías activas, centradas en el estudiante.
- Promover habilidades sociales como son la comunicación, la cooperación y el trabajo en equipo.

Además, de los estudios conducidos por Beane (1995), Greene (1991), Vars (1991) y Hartzler (2000), se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Estudiantes en programas integradores realizaron pruebas de rendimiento estándares con resultados iguales o mejores que los estudiantes inscritos en programas tradicionales.
- Los estudiantes en programas curriculares integradores superaron de manera sistemática a los estudiantes de los programas tradicionales en las pruebas nacionales estandarizadas y en la evaluación a nivel estatal.
- El currículo integrado es una alternativa viable a los programas tradicionales centrados en materias individuales, sin miedo al fracaso escolar o el descenso de la media en las pruebas estándar.
- Estudiantes con diferentes niveles socioeconómicos y capacidades de aprendizaje, se beneficiaron de los programas de integración curricular.

---

## **4.2. BASES METODOLÓGICAS**

---

El mundo actual es el resultado de la evolución de la sociedad industrial hacia la sociedad de la información y el conocimiento, caracterizándose por su incesante cambio. La sociedad del conocimiento y la información es también la sociedad del aprendizaje a lo largo de toda la vida, en la que los ciudadanos necesitan ser capaces de poner al día su conocimiento, deseleccionar la información adecuada al contexto, de aprender de forma continua comprendiendo y adaptando rápidamente el conocimiento a nuevas realidades (Esteve, 2003).

Esta sociedad del conocimiento plantea nuevos retos al mundo de la enseñanza y el aprendizaje. El saber es cada vez más extenso y su producción cada vez más acelerada (Fernández, 2006), lo que se traduce en un crecimiento de la obsolescencia del conocimiento, que disminuyó su esperanza de vida pasando de una vigencia que abarcaba varias generaciones a otra que apenas abarca unas décadas o lustros. El conocimiento es ahora relativo y hay que ser capaz de manejarse en esta incertidumbre, se trata de asumir una concepción “perspectivista” del conocimiento (Monereo y Pozo, 2003).

Las consecuencias de esta realidad para la educación son varias; Martínez y Fernández (2005) las resumen de la siguiente manera:

- La estructura académica basada en disciplinas es cuestionada por una visión formativa que integra visiones conectadas con la realidad, mucho más multidisciplinar.
- El modelo de enseñanza basado en acumular y manejar habilidades propias de cada disciplina es cuestionado por un modelo que persigue no sólo la comprensión del momento actual, sino también la de las futuras líneas de desarrollo, formando individuos con una sólida base de conocimientos pero especialmente reflexivos y creativos.
- La división metodológica entre teoría y práctica del pasado es cuestionada por metodologías que integran teoría y práctica en busca de un aprendizaje significativo, profundo y constructivo que permita a los estudiantes afrontar nuevos retos.

Se define, por tanto, un nuevo modelo educativo centrado en el aprendizaje autónomo y en el aprender a aprender a lo largo de la vida. Un modelo basado en el desarrollo de competencias y en la cooperación entre profesores y estudiantes, un modelo con nuevos tipos de actividades de enseñanza multidisciplinarias al servicio de un proyecto global y un modelo en el que la evaluación es verdaderamente continua y formativa potenciando el feedback entre alumno y profesor (Fernández, 2006).

Este nuevo modelo se aproxima a la explicación cognitiva y constructivista del aprendizaje, donde el estudiante es el protagonista de su aprendizaje que se caracteriza por ser un proceso constructivo, activo, contextualizado, social y reflexivo (Esteve, 2003). El papel del profesor también cambia para convertirse

en guía, generador de feedback y apoyo del estudiante. El profesor va disminuyendo su presencia conforme el estudiante gana en autonomía, aprende a aprender y es capaz de gestionar el proceso de aprendizaje (Fernández, 2006).

#### **4.2.1. METODOLOGÍAS ACTIVAS**

---

Una metodología educativa se puede definir como la organización sistemática de oportunidades y condiciones que se ofrecen a los estudiantes de forma que sea altamente probable que aprendan (De Miguel, 2005). Es un procedimiento reglado y contrastado que debe tener en cuenta la materia, las cualidades del profesor y del alumnado y el contexto social y cultural.

La selección de la metodología es algo particular de cada proceso de enseñanza. Pero, aunque no existe una metodología óptima para todos los casos, las investigaciones aportan unas conclusiones a tener en cuenta: para alcanzar objetivos de bajo nivel cognitivo, comprensión de información, cualquier método aplicado con interés obtiene resultados similares, sin embargo, para alcanzar objetivos de alto nivel cognitivo, aprendizaje autónomo o pensamiento crítico, las metodologías centradas en el alumno obtienen mejores resultados aunque sea sólo por la cantidad y calidad del trabajo personal que exigen al alumno (Prégent, 1990).

Se puede afirmar que las metodologías centradas en el alumno, también llamadas metodologías activas, donde la responsabilidad del aprendizaje recae en su nivel de actividad, implicación y compromiso, son más formativas que informativas, generan aprendizajes significativos y facilitan la conexión a diversos contextos (Fernández, 2006).

En todo caso, otros factores como el espacio, el tiempo, la forma de aportar la información, el tipo de relación entre profesor y estudiante o entre los propios estudiantes,... pueden ser igual de decisivos en el proceso de enseñanza que la propia metodología. Así que, en cierta manera, la planificación de la metodología es la planificación de un cierto equilibrio entre las variables que se pueden cambiar y las que no (Zabalza, 2003).

En el contexto concreto que nos ocupa, en los apartados anteriores se ha destacado reiteradas veces la importancia de la motivación del estudiante para que éste se interese y comprenda mejor el contenido curricular. Es por eso por lo que se va a profundizar en tres metodologías activas, seleccionadas por su gran compatibilidad con los contenidos a desarrollar.

---

#### **4.2.1.1. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS**

---

Se han definido el aprendizaje basado en proyectos como un conjunto de tareas que culminan con un producto final y que los estudiantes deben resolver de una manera autónoma mediante procesos de investigación (Sánchez, 2013).

Las características generales que definen el aprendizaje basado en proyectos como metodología se puede resumir de la siguiente manera:

- Se trata de una metodología de las llamadas activas o centradas en el alumno (Salinas, 1997).
- Conceptualmente se basa en los modelos educativos constructivistas ya que los estudiantes aprenden construyendo nuevos conceptos a partir de sus conocimientos previos (Dole, Bloom y Kowalske, 2016).
- Desarrolla las competencias clave al hacer que los alumnos se sientan especialmente motivados al tener un papel decisivo en la planificación del proceso de enseñanza (Balcells, 2014; Exley y Dennick, 2007; Karlin y Viani, 2001). Los proyectos mejoran la satisfacción del estudiante con el aprendizaje y los prepara para saber enfrentarse a las situaciones reales que puedan encontrarse en el futuro (Sánchez, 2013).
- Gracias a la conexión con la realidad, el estudiante, al enfrentarse a un proyecto, activa las habilidades mentales de orden superior y retiene mayor cantidad de información sin tener que recurrir a la memorización (Bottoms y Webb, 1998).
- El aprendizaje por proyectos suele estructurarse en forma de equipos de trabajo fomentando el aprendizaje cooperativo y permitiendo el intercambio de ideas, la expresión de opiniones y la negociación de soluciones (Sánchez, 2013).

Generalmente un proyecto se centra en el diseño y desarrollo del producto final que puede ser un artefacto o una exhibición, puede ser presentado de múltiples maneras y otros lo puedan ver o utilizar (Salinas, 1997), invirtiendo el proceso de enseñanza-aprendizaje convencional. Tradicionalmente se expone la información y luego se busca su aplicación para resolver una situación real, mientras que en el aprendizaje por proyectos, primero se presenta el problema, el reto o producto, luego se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información y finalmente se resuelve el proyecto (Liu y Pedersen, 1998).

Este proceso del proyecto se puede resumir en 4 fases (González, 1990):

1. Intención: curiosidad y deseo de resolver el reto.
2. Preparación: estudio y búsqueda de la información necesaria.
3. Ejecución: aplicación de los medios de resolución que se han elegido.
4. Evaluación: valoración del producto en función del objetivo perseguido.

Históricamente las primeras raíces del aprendizaje basado en proyectos se remontan a las teorías de Dewey (Larmer, Mergendoller y Boss, 2015), en las que, con la idea de “aprender haciendo” y su posición a favor del profesor como guía o de las actividades constructivas (Dewey, 1934), estaba sentando las bases de muchas de las metodologías activas actuales, entre ellas el aprendizaje basado en proyectos.

Larmer, Mergendoller y Boss (2015) realizan una revisión teórica del aprendizaje por proyectos y establecen siete elementos que debe contener todo diseño docente para ser considerado un aprendizaje basado en proyectos, centrado en el alumno y activo.

1. Reto o pregunta desafiante: es el “corazón” del proyecto, lo que desencadena el aprendizaje y debe ser lo suficiente abierto y motivador para impulsar todo el proyecto.
2. Investigación profunda: debe ser algo más que buscar información en un libro o en la red. Se trata de un proceso cíclico de varias sesiones en el que los estudiantes buscan respuestas a las preguntas iniciales y vuelven a plantearse nuevas preguntas.
3. Autenticidad: debe estar conectado a la realidad, ya sea teniendo lugar en un contexto real, contando con expertos externos, o produciendo algún tipo de efecto en personas o en situaciones reales.
4. Decisiones del alumnado: en algún momento el alumno debe tener libertad para decidir. El profesor debe mantener cierto grado de control pero cuantas más situaciones abiertas haya y más decisiones deban tomar los estudiantes más lo sentirán como propio.
5. Reflexión: en el proceso se debe exigir, de forma planeada, la reflexión de los estudiantes y/o profesor acerca de lo que están aprendiendo. La reflexión mejora la comprensión y asimilación del aprendizaje.
6. Crítica y revisión: debe facilitarse la evaluación entre iguales con instrumentos tipo rúbrica, modelo, dinámica,..., de manera que se fomente la crítica constructiva y la revisión de las ideas durante el proceso.
7. Producto final público: mantiene constante la motivación y la tensión por generar un producto de calidad que será público; el aprendizaje se materializa en un producto, se concreta en un “objeto” del que se puede discutir y hablar, socializando lo aprendido.

En los estudios realizados por Rodríguez, Vargas y Luna (2010), se puede afirmar que los alumnos que trabajan mediante proyectos mejoran su capacidad para trabajar en equipo, progresan en la profundización de conceptos, la asignatura les resulta más fácil, amena e interesante, detectan los errores con prontitud, desarrollan una mejor relación con el profesor, abordan temas transversales a otras asignaturas, y al mismo tiempo la relación con los compañeros es más fluida. Por todo ello se puede deducir que el aprendizaje basado en proyectos mejora la motivación y la comprensión de los contenidos de las asignaturas de ciencias y facilita la interrelación entre distintas disciplinas, como pueden ser las matemáticas, las artes o las nuevas tecnologías.

#### **4.2.1.2. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

---

Diariamente a una persona se le presentan varias posibilidades y problemas. Las habilidades para afrontarlos, identificar las cuestiones clave y obtener información de esas situaciones conducen al éxito. El aprendizaje basado en problemas sitúa al alumno ante una situación confusa, no estructurada, ante la que ellos asumen el papel protagonista: identifican el problema real y aprenden, mediante investigación, lo que es necesario para llegar a una solución viable (Torp y Sage, 1999).

El aprendizaje basado en problemas surgió en 1969 en la facultad de medicina de la Universidad de McMaster (Canadá) y el modelo se introdujo para ayudar a los estudiantes de medicina a mejorar sus habilidades de diagnóstico mediante el trabajo con problemas no estructurados. Utilizando bases de datos de diagnóstico y los síntomas particulares de un determinado paciente y guiados por el profesor, los alumnos construyen un diagnóstico mediante hipótesis, recopilación de información y evaluación de sus hipótesis (Prieto et al, 2006).

Existen numerosas definiciones de lo que es el aprendizaje basado en problemas (Barrows y Tamblyn, 1980; Savin-Baden y Wilkie, 2004; Hmelo-Silver, 2004; Savery, 2006; Chen, 2008; Barrows, 2010). Para Torp y Sage (1999), el aprendizaje basado en problemas dentro de la educación primaria es una experiencia pedagógica organizada para investigar y resolver problemas, es un organizador del currículum y también una estrategia de enseñanza.

El aprendizaje basado en problemas es una metodología activa que tiene tres características principales (Torp y Sage, 1999):

- Responsabiliza a los estudiantes ante una situación problemática.
- Organiza el currículum en torno a problemas holísticos que generan aprendizajes significativos.
- Los profesores animan a sus alumnos a que piensen y los guían en su investigación para que alcancen niveles profundos de comprensión.

Según Barrows (2010), los problemas estimulan el aprendizaje autónomo de los alumnos y son oportunidades para que adquieran conocimientos y desarrollen habilidades, requieren una solución y la mejor no es conocida. Se suelen formar grupos cooperativos a los que se les plantea un problema y cada grupo se organiza de forma autónoma, define sus objetivos, reparte responsabilidades, investiga, analiza resultados y presenta sus conclusiones (Prieto et al, 2006).

Existen hasta seis variantes metodológicas dentro del aprendizaje basado en problemas (Barrows, 2010):

1. Utilizar problemas sencillos para ilustrar aspectos durante el desarrollo de una clase magistral.

2. Leer previamente a la clase un problema algo más difícil, pero bien estructurado y que contiene toda la información necesaria para su resolución, y utilizar este problema como punto de partida para ilustrar los distintos aspectos que se tratarán en la clase magistral.
3. Analizar, previamente a la clase, un problema más complejo que contienen toda la información necesaria para su resolución y llevar a cabo una discusión sobre el mismo, primero en pequeños grupos y luego mediante una puesta en común en gran grupo.
4. Proporcionar a los alumnos un problema complejo, estructurado pero al que le falta información que va aportando el profesor conforme va siendo necesaria. Los alumnos trabajan en pequeños grupos y se disminuye el porcentaje de clase magistral.
5. Proporcionar a los alumnos un problema algo más complejo que requiere información adicional que deben obtener por sus propios medios. Se trabaja igualmente en grupos y el profesor supervisa la información que los alumnos aportan para resolver el problema.
6. Igual que el anterior pero con una etapa adicional de reevaluación de la solución del problema para analizar la posibilidad de haber utilizado otra información y reflexionar sobre el conocimiento y las habilidades adquiridas durante la resolución del problema.

Según los estudios de Barrows (2010) las variantes 5 y 6 son las más efectivas en el proceso de enseñanza ya que son las que alcanzan un mayor nivel de logro educativo según indicadores de estructuración del conocimiento, razonamiento, autodirección y motivación.

Por lo que se refiere a la naturaleza de los problemas, Jonassen (1997) distingue entre problemas estructurados y no estructurados. Los problemas estructurados requieren la aplicación de un número finito de conceptos, reglas o principios a una situación determinada, tienen un estado inicial bien definido y conocido, un estado final igualmente conocido y un determinado conjunto de operaciones lógicas que deben ser aplicadas. Proporcionan todos los elementos del problema al alumno, requieren la aplicación de un número limitado de conceptos, reglas o principios y tienen soluciones comprensibles y conocibles.

Los problemas no estructurados se asemejan más a problemas que aparecen en la práctica profesional y al no estar ceñidos a lo estudiado en clase, sus soluciones no son tan predecibles y normalmente requieren la integración de varias áreas de conocimiento. Se caracterizan porque algunos de los elementos del problema son desconocidos o confidenciales, poseen múltiples soluciones, o incluso pueden no tener solución, poseen diferentes criterios de resolución por lo que pueden aplicarse distintos conceptos, reglas o principios y, por último, requieren que los alumnos realicen juicios y expresen opiniones sobre el problema (Jonassen, 1997).

### **4.2.1.3. APRENDIZAJE COOPERATIVO**

---

Se define como “aquellas estrategias instruccionales que incluyen a la interacción cooperativa de estudiante a estudiante, sobre algún tema, como una parte integral del proceso de aprendizaje” (Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008, p. 4). Para su aplicación en el aula es necesario conocer tanto la base teórica que lo sustenta, las técnicas, recursos y procedimiento de evaluación, como las ventajas y posibles dificultades que pueden aparecer durante su implementación.

A la hora de desarrollar su teoría sobre el aprendizaje cooperativo, Johnson, Johnson y Holubec (1998) diferencian entre aprendizaje cooperativo formal e informal: (1) el aprendizaje cooperativo formal consiste en hacer que los estudiantes trabajen juntos, desde una sola clase hasta varias semanas, para alcanzar los objetivos de aprendizaje comunes y completar juntos las tareas individuales y (2) el aprendizaje cooperativo informal se caracteriza por el trabajo en grupo pero en espacios cortos de tiempo de forma casi espontánea, sin necesidad de tener establecidas tareas individuales u objetivos de mucho alcance (Johnson et al., 1998).

En cualquiera de los dos casos, el aprendizaje cooperativo es un modelo de organización de la práctica en el aula que contrasta con el aprendizaje individual y el competitivo (Johnson, Johnson y Holubec, 1999).

En el aprendizaje competitivo, cada alumno trabaja en contra de los demás para lograr objetivos escolares, como por ejemplo unas notas sobresalientes que sólo unos pocos pueden conseguir. En cambio, en el modelo individualista, los alumnos llevan a cabo el aprendizaje por su cuenta, desvinculados totalmente del resto de compañeros. En la Figura 4 pueden observarse las principales diferencias de estructuración entre los tres tipos de organización citados.

		Individualista	Competitiva	Cooperativa
Estructura de aprendizaje	Subestructura de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo individual, no competitivo.</li> <li>• Prácticamente no hay trabajo en equipo.</li> <li>• La ayuda mutua es circunstancial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo individual y competitivo.</li> <li>• El trabajo en equipo se rechaza.</li> <li>• La ayuda mutua no tiene sentido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo individual y cooperativo.</li> <li>• El trabajo en equipo es esencial.</li> <li>• La ayuda mutua se fomenta.</li> </ul>
	Subestructura de la recompensa	Un estudiante consigue su objetivo <b>independientemente</b> de que los demás consigan su objetivo. (No hay interdependencia de finalidades)	Un estudiante consigue su objetivo si, y sólo si, los demás <b>no</b> consiguen su objetivo. (Interdependencia de finalidades <b>negativa</b> )	Un estudiante consigue su objetivo si, y sólo si, los demás <b>también</b> consiguen su objetivo. (Interdependencia de finalidades <b>positiva</b> )
	Subestructura de la autoridad	La gestión del currículum y del proceso de enseñanza-aprendizaje está en manos del profesorado, el cual no busca la interacción entre los estudiantes.	La gestión del currículum y del proceso de enseñanza/aprendizaje está en manos del profesorado, el cual puede fomentar, o no, la competitividad entre los estudiantes.	El profesorado comparte con los estudiantes la gestión del currículum y del proceso de enseñanza-aprendizaje, y fomenta la interacción entre los estudiantes.

Figura 4. Estructura de aprendizaje según la aplicación individualista, competitiva y cooperativa. Fuente: Pujolás, Riera, Pedragosa y Soldevila (2006, p.3).

El fundamento de esta metodología es valorar el potencial educativo de las relaciones sociales interpersonales que se forman en el grupo-clase como clave para aumentar el rendimiento académico del alumnado. Según Rue (1991), los objetivos de los miembros del grupo se hallan estrechamente vinculados de manera que cada uno sólo puede alcanzar las propias metas si los demás alcanzan las suyas.

Las sesiones de aprendizaje cooperativo deben contener cinco elementos básicos (Servicio de innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008):

1. *Interdependencia positiva*: el esfuerzo de cada estudiante no sólo le beneficia a él sino también a los demás miembros. Se crea un compromiso con el éxito de los demás.
2. *Interacción cara a cara*: se promueve el aprendizaje ayudando, compartiendo, enseñando, animando, intercambiando recursos y materiales. La interacción facilita el éxito de todos.
3. *Responsabilidad individual*: todos los miembros asumen la responsabilidad de alcanzar los objetivos y se responsabilizan del cumplimiento de su parte del trabajo. Nadie puede estar pasivo ni aprovecharse del trabajo de los demás.

4. *Habilidades interpersonales y de pequeño grupo*: actitudes como el liderazgo, la creación de un clima de confianza, la comunicación, el respeto, la toma de decisiones, la resolución de conflictos...
5. *Reflexión individual y grupal*: evaluación y/o reflexión individual del grado de responsabilidad e implicación dentro del grupo. De forma conjunta reflexionan y evalúan si están alcanzando los objetivos, si las relaciones de trabajo en el grupo son eficaces, identifican acciones positivas y negativas, conductas a conservar o a eliminar.

Para que haya aprendizaje cooperativo deben aparecer los cinco elementos y éstos deben servir para enmarcar al aprendizaje cooperativo como una metodología activa, centrada en el alumno (Domingo, 2013).

Desarrollar el aprendizaje cooperativo en el aula supone un cambio en la estructuración de las actividades, pues se sustituye la organización individual, dentro de la clase, por el uso de técnicas o formaciones de tipo cooperativo. Johnson et al. (1998), definen el papel del profesor durante el aprendizaje cooperativo formal en base a cuatro fases:

1. *Toma de decisiones previas*: formular objetivos, definir el tamaño de los grupos, decidir los roles, organizar la clase y obtener los materiales.
2. *Explicación de las tareas y establecimiento de la estructura cooperativa*: explicar la tarea y los criterios de éxito así como la estructura cooperativa que se va a seguir.
3. *Vigilancia del aprendizaje de los alumnos y prestar ayuda*: el profesor interviene cuando es necesario mejorar el nivel de la tarea del trabajo en equipo. La vigilancia genera la responsabilidad individual.
4. *Evaluación del aprendizaje de los estudiantes y fomento de la reflexión grupal*: valorar y evaluar la calidad y cantidad de logros alcanzados y asegurarse de que los estudiantes reflexionan y hacen un plan de mejora de su trabajo.

El aprendizaje cooperativo formal por sus características se puede considerar como metodología a considerar por un docente que se plantee como objetivo trabajar la cooperación en las aulas, ya que la práctica docente requiere de planificación y evaluación de los objetivos marcados. Por eso, se comprende que la definición de aprendizaje cooperativo formal entra dentro del marco teórico del aprendizaje basado en proyectos y/o en problemas, definido en los apartados anteriores, por sus similitudes en cuanto al trabajo en equipo, organización, estructura, autonomía del estudiante y reflexión sobre el aprendizaje.

Dado que el trabajo en equipo es un elemento esencial en el modelo cooperativo, la composición y formación de los equipos de aprendizaje es uno de los factores más críticos de su planificación y puesta en práctica (Pujolás y Lago, 2011). No obstante, sea cual sea el tipo de agrupamiento elegido por el docente, su composición habitual es heterogénea, atendiendo a diversas características como el rendimiento académico, dificultades de aprendizaje, género, etnia, intereses y motivaciones, etc.

En la práctica, el docente constituye los grupos de trabajo en función de las capacidades académicas y sociales de los alumnos para fomentar el contraste de ideas y opiniones, de manera que se propicie un aprendizaje más profundo y una mayor retención de éste. Además, los alumnos con mayores capacidades ayudan a los compañeros menos aventajados, de manera que se consigue un entorno de aprendizaje donde se maximizan sus oportunidades y rendimiento (Johnson, Johnson y Holubec, 1999; Beltrán y Bueno, 2009).

Existe una gran variedad de técnicas que pueden aplicarse en el aula y que conforman estructuras de trabajo cooperativo que se pueden utilizar para distintos fines, momentos y secuencias de una unidad didáctica (Pujolás, Riera, Pedragosa y Soldevila, 2006).

Las técnicas cooperativas pueden ser más simples o complejas de llevar a cabo. Las más sencillas son de corta duración y se utilizan habitualmente para una sola sesión de trabajo en el aula. Es el caso de *los lápices al centro* o *folio giratorio*, dos técnicas fáciles de llevar a cabo y que pueden ser utilizadas por el docente para conocer los conocimientos previos de los alumnos o reflexionar sobre los nuevos contenidos aprendidos, en pequeños grupos. En cambio, técnicas más complejas, como el *Jigsaw* o la *investigación grupal*, son de mayor duración e implican más trabajo por parte del docente y del alumnado.

El trabajo en equipo es el elemento base principal del trabajo cooperativo, se desprende que el procedimiento de planificación e implementación en el aula se organiza de forma diferente a otros enfoques de aprendizaje, como el individual o el competitivo. En consecuencia, el proceso de evaluación también se ve modificado, de manera que la valoración realizada por el docente no es el eje evaluativo principal, sino que debe completarse con otras fuentes de información.

En este sentido, la evaluación del aprendizaje cooperativo considera al docente, al grupo y al alumno individualmente, y evalúa el proceso de aprendizaje y el producto de dicho proceso. Por lo tanto, según Ruiz (2006), la labor del docente consiste en determinar los aspectos que se van a evaluar en función de los objetivos y criterios de aprendizaje, elaborar las herramientas que le permitan recoger información útil y fidedigna, obtener dicha información y, finalmente, proyectar los resultados.

Las herramientas de evaluación más utilizadas para la valoración individual son las listas de control, escalas de valoración y rúbricas.

Pujolás (2003) presta especial atención a la organización interna de los equipos y su funcionamiento, para lo que establece un cuaderno de equipo que debe recoger todos los datos de gestión del equipo durante el desarrollo de las actividades: componentes, roles asignados, planes del equipo y sus revisiones, objetivos de equipo, compromisos personales y diario de sesiones. Este cuaderno incluye plantillas de evaluación del funcionamiento del grupo, como la adaptación realizada por Pujolás (2003) de la plantilla de evaluación interna del grupo de Putnam (1993).

Tabla 1

Ejemplo de pauta para la evaluación del funcionamiento del grupo

<b>Reflexión sobre el equipo cooperativo y establecimiento de objetivos de mejora</b>			
Nombre del equipo:			
Responsable:	Fecha:		
Cómo funciona nuestro equipo	NM	B	MB
1. Terminamos las tareas			
2. Utilizamos el tiempo adecuadamente			
3. Hemos progresado todos en nuestro aprendizaje			
4. Hemos avanzado en los objetivos del equipo			
5. Cumplimos los compromisos personales			
6. Práctica cada miembro las tareas de su cargo			
Qué es lo que hacemos especialmente bien			
Qué debemos mejorar			
Objetivos que nos proponemos			

Fuente: Pujolás (2003) adaptado de Putnam (1993).

La evaluación del funcionamiento del grupo es especialmente importante en las actividades cooperativas formales que se integran dentro de proyectos programados. Las actividades de aprendizaje cooperativo formal siguen un esquema organizado al que se le llama estructura o técnica cooperativa que garantiza la aparición de los cinco elementos básicos y organiza el funcionamiento del grupo (Domingo, 2013).

#### **4.3. APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

En relación al currículum, en 2013 se produjo un nuevo cambio de ley educativa en el sistema español y la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, LOMCE, modificó varios apartados de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, LOE.

En una de estas modificaciones la LOMCE redefine las ocho competencias básicas de la LOE pasando a denominarlas “competencias clave” y resumiéndolas en siete. Una de estas competencias clave se denomina “competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología”, CMCT, cuya definición en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, es bastante similar a los que podría ser una competencia en aprendizaje STEM, eso sí, en ningún caso se incluye referencia alguna al arte y a la posibilidad del aprendizaje STEAM.

En el presente trabajo se realiza un análisis STEAM del currículum LOMCE para, a partir de él, adaptar uno de los ejemplos realizados por STEM4Math y diseñar un proyecto educativo de aprendizaje STEAM. El proyecto integra las bases metodológicas necesarias para generar un aprendizaje significativo, que interese al alumnado y que desarrolle sus capacidades cooperativas, creativas y de resolución de problemas.

El análisis y el diseño del proyecto se ha centrado en el curso de 2º de Educación Primaria que, siendo una de las etapas menos trabajadas por la literatura revisada, es el momento en que el alumnado empiezan a ser capaz de resolver problemas concretos antes de enfrentarse a la Educación Secundaria.

---

## **5. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN**

---

Esta propuesta de intervención es una muestra de una continua búsqueda por encontrar una innovación educativa que motive al alumnado a participar activamente en su aprendizaje y de enseñarles sus beneficios en la vida cotidiana.

Actualmente, las diferentes áreas de la etapa de primaria están programadas con un enfoque unidisciplinario, teórico y poco práctico. La educación integrativa STEAM ofrece una alternativa en la que poder relacionar de forma directa diferentes áreas, dando un mayor sentido a lo que el alumnado debe aprender, mostrándoles la aplicación real y global de las distintas disciplinas en el mundo que les rodea.

Por otro lado, la elección del aprendizaje basado en proyectos y en problemas junto con el aprendizaje cooperativo como sus principales metodologías, tiene su base en la necesidad de centrar el aprendizaje en el alumno, lo que aumentará su motivación. Además, estas metodologías son muy adecuadas para diseñar proyectos multidisciplinares donde poder integrar contenidos de distintas áreas en un único proyecto cooperativo, promoviendo así la educación integrativa STEAM.

La investigación se desarrolla a partir de una metodología descriptiva concluyendo de forma experimental, estableciéndose tres fases metodológicas para cumplir con el objetivo principal y los específicos del trabajo:

1. Fase de Adaptación y Diseño:
  - Análisis STEAM del currículum de 2º de Educación Primaria.
  - Adaptación y diseño de la propuesta de intervención.
2. Fase de Implementación:
  - Aplicación de la propuesta.
3. Fase de Evaluación:
  - Medición de los resultados obtenidos con la implementación de la propuesta.
  - Análisis de los resultados y conclusiones extraídas.

### **5.1. PRELIMINAR**

---

Se expone a continuación la propuesta de una secuencia didáctica basada en diferentes bloques de contenidos de las áreas de CCNN, CCSS, Matemáticas y Educación Artística (Plástica), para un segundo curso de educación primaria, “La Fábrica de helados”. Se trata de una secuencia ya diseñada por STEM4Math que hemos modificado y adaptado a nuestro contexto.

Con esta propuesta didáctica se propone un proyecto atractivo con el fin de aumentar el interés del alumnado sobre todo por las áreas científicas

haciéndolas más prácticas y dinámicas, y por supuesto, que el alumno sea protagonista en todo momento de su propio aprendizaje.

La secuencia didáctica no tiene un origen en un área como tal, sino que se enfoca desde una propuesta común, albergando conceptos y contenidos de diferentes áreas, siendo adecuada para implementar la educación STEAM. A su vez, esta propuesta común es idónea para trabajar conceptos de diferentes áreas de 2º de Educación Primaria, CCNN (Bloque 2. El ser humano y la salud), CCSS (Bloque 2. El mundo en que vivimos) y Matemáticas (Bloque 3. Medidas). Estos bloques de contenidos son los trabajados principalmente, pero tenemos que tener en cuenta, ya que también están involucrados en esta propuesta, otros bloques que tienen menor influencia, como son los de CCNN (Bloque 1. Iniciación a la actividad científica), CCSS (Bloque 1. Contenidos comunes), Matemáticas (Bloque 1. Procesos, métodos y actitudes en matemáticas. Bloque 2. Números. Bloque 4. Geometría. Bloque 5. Estadística y probabilidad), Lengua (Bloque 1, 2 y 3. Bloques de comunicación oral y escrita) y Plástica (Bloque 2. Educación artística).

## 5.2. TEMPORALIZACIÓN. FASES DEL TFM

El procedimiento metodológico se llevará a cabo en tres fases: adaptación y diseño de la propuesta de intervención, implementación de dicha propuesta y, finalmente, evaluación del proceso. En la Tabla 2 se presenta un cronograma del desarrollo.

Tabla 2

*Procedimiento metodológico. Cronograma*

Fases de desarrollo	Meses (semanas)															
	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
Adaptación y diseño	■	■	■	■	■	■	■	■								
Implementación									■	■	■	■				
Evaluación									■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia.

- En la **fase de adaptación y diseño**, una vez hecho el análisis STEAM del currículum educativo de 2º curso de Educación Primaria, se llevan a cabo dos acciones principales que se realizan de forma simultánea: adaptación de la secuencia didáctica dada por Stem4Math y elaboración del material curricular.
  - Para la adaptación de la secuencia didáctica se selecciona uno de los ejemplos ofrecidos por Stem4Math. “La fábrica de helados” es una secuencia didáctica que se acopla bastante bien a las posibilidades del

contexto que tratamos más adelante y a las características del maestro-tutor que lo va a llevar a cabo. Se eligió esta secuencia didáctica, entre otras razones, por su gran relación con el proyecto de centro “El agua y la salud”, proyecto que se enlaza con el plan de convivencia y el de lectura donde se busca promover hábitos de lectura, mejorar el nivel de expresión oral y escrita y estimular el uso de las nuevas tecnologías. Este tejido de planes y proyectos están presentes en la programación general anual del centro, y se trabaja a lo largo de todo el curso de forma transversal. Vimos una posibilidad de profundizar en el tema y acercarlo al aula relacionándolo con diferentes contenidos curriculares. Una vez seleccionada la secuencia didáctica, se procede al diseño final de la misma partiendo del currículum educativo.

- La planificación y preparación de la propuesta educativa, se realiza en base a los diferentes bloques de contenidos de las áreas que intervienen. Antes de empezar con su diseño, se tendrá en cuenta al grupo de alumnos destinatarios de la propuesta. Se hace una selección entre los diferentes contenidos que permiten la elaboración y adaptación de dicha secuencia didáctica.
  - Al concretar las actividades, se programa para una duración mínima de 10-12 sesiones necesarias para completar esta secuencia didáctica, un total de 2-3 semanas.
- La segunda **fase** consiste en la **implementación** de la propuesta, mediante la ejecución de las actividades preparadas. Cabe destacar que se lleva a cabo simultáneamente con el procedimiento de evaluación, pues no sólo se evalúa el producto final sino también todo el proceso de aprendizaje.
  - La **fase de evaluación** se inicia de forma simultánea con la ejecución de las actividades implicadas en la propuesta de intervención, pues no solamente se incluye una evaluación final, sino también una evaluación inicial y una evaluación del proceso de aprendizaje y motivación del alumnado. Posteriormente a la implementación, y como última parte de la evaluación, también se valora la propia práctica docente y la secuencia didáctica para obtener resultados medibles que permitan ser analizados y extraer conclusiones en relación con el presente TFM.

### **5.3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA**

---

La propuesta se sitúa en el marco legal del Estado Español, dentro del ámbito de la Comunidad de Castilla y León. Esta secuencia didáctica está diseñada según el DECRETO 26/2016, de 21 de julio, por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. Éste viene respaldado por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, en la redacción dada por la Ley Orgánica

8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, donde dedica el Título I, Capítulo II a la regulación de la Educación Primaria.

El artículo 6.bis.1 e) de la citada ley atribuye al Gobierno la competencia para diseñar el currículo básico, en relación con los objetivos, competencias, contenidos, criterios de evaluación, estándares y resultados de aprendizaje evaluables, con el fin de asegurar una formación común y el carácter oficial y la validez en todo el territorio nacional de las titulaciones. En el ejercicio de esta competencia se dicta el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria.

La propuesta se va a implementar en un centro público de Educación Infantil y Primaria de la Comunidad de Castilla y León. El centro educativo está situado en un barrio céntrico, apreciándose la combinación de casas y edificios de antigua construcción con edificios más altos y nuevos, construidos desde hace una década hasta el momento. El nivel económico de las familias es muy diverso; un 25% pertenecen a trabajos relacionados con el sector primario (ganadería, agricultura), un 45% pertenece al sector secundario (obreros en fábricas, obreros del ayuntamiento) y el 30% pertenece al sector terciario (funcionarios/as, administrativos/as, trabajadores de banco, sector hostelero). El nivel sociocultural de las familias es un nivel medio y destacar la predisposición por su parte para la realización de actividades propuestas por el centro manteniendo la buena relación centro-escuela.

El centro cuenta con dos grupos por curso (línea 2) y en total suman aproximadamente unos 450 estudiantes entre educación infantil y primaria. En general, el centro promueve la innovación y el uso de las nuevas tecnologías en las aulas. De hecho, todas las clases tienen PDI, acceso a la sala de informática y a 15 tablets. A pesar de ello, la mayoría de los maestros todavía utilizan metodologías didácticas tradicionales y simplemente se apoyan en los dispositivos electrónicos para proyectar y ofrecer la información en diferentes formatos. El profesorado se está iniciando (formando) en el trabajo cooperativo y llevando a cabo un plan de lectura y de convivencia común. En la etapa de infantil se busca el aprendizaje significativo (constructivismo) del alumnado donde analice, elabore, manipule y construya el aprendizaje para configurar su propio conocimiento a través del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). De esta forma, se busca conectar con los intereses de los estudiantes a la vez que se promueve una práctica duradera. En el primer internivel el profesorado está formándose, aprendiendo, aplicando lo aprendido, poniendo en práctica nuevas metodologías, intentando continuar con el trabajo hecho en infantil para darle continuidad al aprendizaje,..., pero está resultando más trabajoso de lo que se esperaba debido a que se está muy sometido a las líneas editoriales.

Respecto al grupo-clase, la propuesta se implementará a alumnos de 7 y 8 años, agrupados en una clase de 24 alumnos. Los niños de este curso en particular se manifiestan activos, imaginativos y entusiastas. Aprenden a partir de la realidad cercana y sienten una gran curiosidad por el mundo que van descubriendo.

El grupo-clase de 2º está compuesto por 24 alumnos de nivel medio en cuanto a lo que compete a los diferentes ámbitos relacionados con la vida escolar, debido a que podríamos encasillar la clase en tres grupos muy diferenciados: un grupo de nivel bastante alto, un grupo de nivel bastante bajo y un grupo medio. 10 alumnos destacan en todos los sentidos (trabajo, madurez, autonomía, comprensión,...). Otro grupo de 5 niños de nivel medio-alto con los que hay que hacer un trabajo más intenso para que no pierdan el ritmo del curso. Éstos no tienen ninguna dificultad pero son excesivamente lentos, despistados o perezosos,... Un grupo de nivel medio-bajo con el que trabajamos exhaustivamente ya que les cuesta bastante adquirir nuevas rutinas, nuevos aprendizajes,... Y 5 niños que por diversas razones (inmadurez, falta de apoyo por parte de las familias, absentismo,...) nos dificultan bastante el trabajo y la progresión ya que su nivel curricular no está acorde con el resto del grupo.

El ritmo de la clase es el propio de estas edades, todavía un poco infantiles e inmaduros, aunque se les nota que conocen las rutinas de primaria, normas, hábitos... Su nivel madurativo y de competencia curricular corresponde, en líneas generales a la media de su edad y nivel de escolarización.

El ambiente de trabajo es, por lo general, intranquilo y de conversación cuando hacen trabajo individual o grupal, y con muchas intromisiones y paradas para llamar la atención debido al comportamiento, en las exposiciones generales o en las puestas en común. También es importante destacar que es un grupo muy participativo en general, en el que la mayoría de los alumnos manifiesta interés por el aprendizaje y por colaborar en la actividad escolar.

Durante esta edad, el alumnado experimenta un notable desarrollo psicomotor, cognitivo, personal, social y moral, así como un importante avance en la adquisición del lenguaje.

- El desarrollo psicomotor del niño implica el fortalecimiento progresivo del control sobre la postura y la respiración. A esta edad, los niños afirman su lateralidad definitiva (izquierda, derecha) y otros obtienen un cierto dominio segmentario de las diferentes partes de su cuerpo. Poco a poco toman conciencia de los elementos que integran su esquema corporal y adquieren la capacidad de manifestarlos de forma coordinada e independiente. Su atención se hace más firme y pueden mantenerla durante más tiempo. Puede que debido a las características ambientales del barrio (excesivo ruido) se observa en los escolares de este centro un tono de voz elevado, nerviosismo, y escasa concentración. Es importante practicar algunas técnicas de relajación y respiración en clase.
- Entre los 7 y 8 años, los niños organizan su pensamiento sobre su vivencia personal de la realidad. A esta edad, no pueden desligar su razonamiento de la experiencia, ni de la previa manipulación de lo que las rodea. Por tanto, necesitan estar en constante relación con las cosas. Sus recursos para analizar la realidad son todavía frágiles y limitados. Sin embargo, con una adecuada estimulación y manipulación los van

perfeccionando y alcanzan algunas metas. Establecen relaciones entre los elementos. Ordenan los objetos según criterios de semejanza y diferencia. Clasifican objetos en determinadas situaciones. Diferencian, con cierta dificultad, algunos de los cambios que se producen en los elementos que conocen (forma, posición, cantidad). Memorizan fácilmente en situaciones que les resultan conocidas y que viven con cierta constancia.

- Por su necesidad de abrirse al exterior y a los demás, estos niños y niñas entran en el “diálogo socializado”. Amplían sus posibilidades de comprensión y expresión, sobre todo gracias al enriquecimiento de su vocabulario:
  - + Entienden palabras que entrañan comparación y términos contrarios.
  - + Describen por semejanzas y diferencias.
  - + Incorporan en su expresión nociones referidas al espacio y al tiempo.

Asimismo, van asimilando las estructuras básicas de su lengua, por lo que sus construcciones gramaticales se hacen cada vez más correctas. Con frecuencia nos encontramos con niños que pronuncian mal, que construyen mal las frases o que utilizan palabras incorrectas. Esto último puede ser debido a que, en familia no les corrigen en el momento sus fallos.

- A esta edad se interesan mucho por la opinión de los adultos (padres, profesores,...) y establecen con ellos vínculos de estrecha dependencia. Los mayores representan para ellos modelos de conducta. Respecto a sus hermanos y hermanas, pasan por un periodo conflictivo (celos, rivalidades). Sobre todo con los más pequeños, que suele derivar finalmente en simpatía y aceptación. Su relación con los/as compañeros es inestable y pasajera. Los amigos no son siempre los mismos y su trato personal es, casi siempre, provisional. Mientras duran estas relaciones son intensas e incondicionales. Los niños olvidan fácilmente sus frecuentes desavenencias y enfados. Poco a poco va desapareciendo su egocentrismo y aprenden a escuchar a los demás. Estas buenas relaciones con los compañeros vienen determinadas por la necesidad del grupo que tienen.
- Estos niños no tienen todavía ideas claras sobre el bien y el mal. Tienden a respetar las normas que los adultos les dan porque se inclinan a actuar guiados por las consecuencias de la acción (premios, castigos) y por la importancia que tiene para ellos la persona que les manda (padre, maestros). Desde ahí irá formándose su conciencia ética y moral.

---

#### **5.4. CONTEXTUALIZACIÓN DENTRO DEL CURRÍCULUM EDUCATIVO. ELEMENTOS DEL CURRÍCULUM EN LA PROPUESTA**

---

Como ya hemos introducido anteriormente, el presente trabajo se encuadra en el marco legal del Estado Español, dentro del ámbito de la Comunidad de Castilla y León, que tiene transferidas las competencias en materia educativa por lo que desarrolla su propia legislación educativa en base a la publicada a nivel estatal.

La ley educativa en vigor en España es la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, LOMCE, cuyo único artículo modifica sustancialmente a la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, LOE. Siguiendo el calendario de implantación recogido en la propia LOMCE, durante el curso escolar 2019/20 quedó implantada en todos los cursos de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León.

La LOMCE define el currículum como “la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas” y establece que los elementos que los compone son los objetivos, los contenidos, los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje evaluables, la metodología didáctica y las competencias. El único de estos elementos que, de alguna manera, empieza a concretar la propia ley para Educación Primaria son los contenidos ya que establece las áreas en las que deben ser estructurados.

Las competencias y los objetivos son genéricos para toda la etapa de Educación Primaria y vienen definidos en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, mientras que los elementos restantes aparecen diferenciados según el área en los anexos del mismo Real Decreto. Para cada área se ofrecen unas orientaciones metodológicas y una relación completa de los objetivos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje que la componen.

El currículum está dividido en áreas y, resumiendo lo que dicen las diferentes leyes, decretos y órdenes, los estudiantes de 2º de Educación Primaria deben cursar las siguientes áreas: Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales, Lengua Castellana y Literatura, Matemáticas, Primera Lengua Extranjera, Educación Física, Religión o Valores Sociales y Cívicos y Educación Plástica.

En las siete **competencias clave** establecida para la Educación Primaria, se incluye por primera vez en el sistema educativo español algo similar a lo que sería una competencia en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas o competencia STEM.

En su definición esta competencia fortalece “algunos aspectos esenciales de la formación de las personas que resultan fundamentales para la vida” (BOE, 2015, p. 6993). Más adelante reconoce el impacto que estas áreas tienen en la sociedad y la necesidad, para garantizar el bienestar social, de una capacidad de visión crítica y razonamiento que sólo aporta esta competencia, alineándose con las recomendaciones de la Comisión Europea (2012) y acercándose a las posturas de algunos de los autores que más han trabajado por la educación STEM.

Las competencias clave principales que se van a trabajar a lo largo de la secuencia didáctica, que a su vez están directamente relacionadas con los

diferentes elementos del currículum, especialmente con los contenidos son: la competencia matemática y competencia básicas en ciencia y tecnología (CMCT), la más trabajada en la secuencia, seguida por las competencia aprender a aprender (CAA) y las competencia sentido e iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE). Por lo tanto estas competencias estarán presentes prácticamente en cada una de las sesiones. Hemos llegado a esta conclusión después de analizar, valorar y cuantificar la relación directa de los elementos del currículum con las competencias clave que intervienen en la secuencia didáctica.

Por otro lado, y de forma transversal se van a trabajar otras competencias como se puede ver en la Figura 5. Estas competencias van a estar muy presentes en sesiones y actividades de gran peso para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

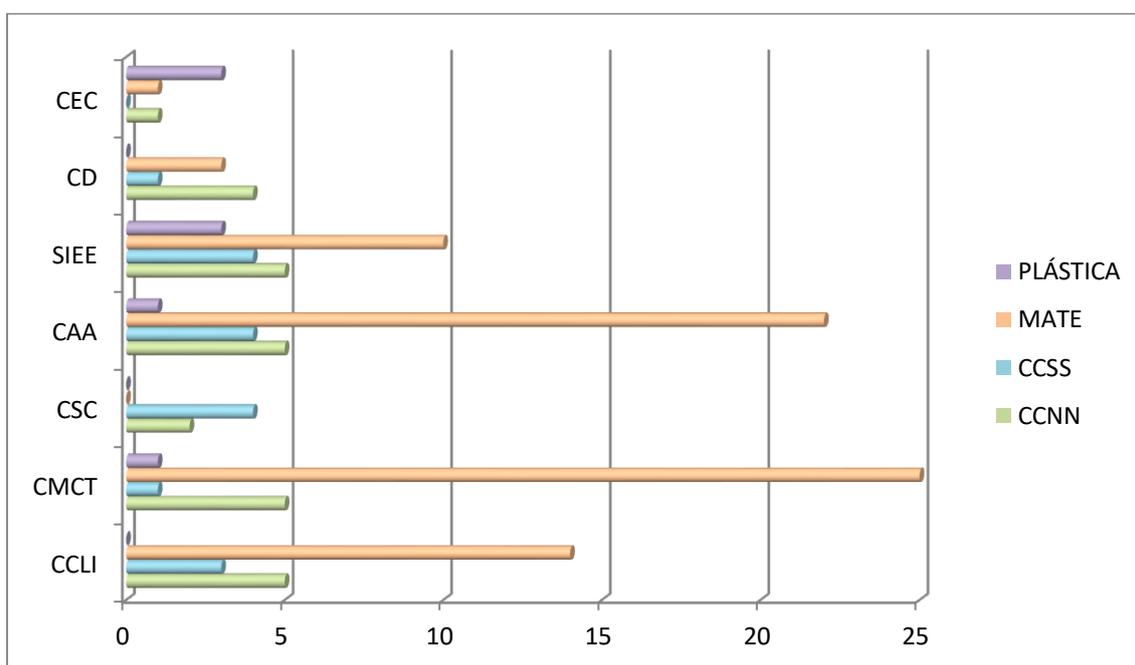


Figura 5. Principales competencias que se trabajan a lo largo de la secuencia didáctica.  
Fuente: Elaboración propia.

Algo similar ocurre al analizar los **objetivos de la etapa de Educación Primaria** establecidos en el artículo 17 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, donde se explican las capacidades a desarrollar por el alumnado. Los objetivos g, h, i y j, están directamente relacionados con ámbitos STEAM, y nosotros incluimos en nuestra propuesta el a, b, c, d, e, k y m:

- a) Conocer y apreciar los valores y las normas de convivencia, aprender a obrar de acuerdo con ellas, prepararse para el ejercicio activo de la ciudadanía y respetar los derechos humanos, así como el pluralismo propio de una sociedad democrática.
- b) Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y de responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en sí

mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje, y espíritu emprendedor.

c) Adquirir habilidades para la prevención y para la resolución pacífica de conflictos, que les permitan desenvolverse con autonomía en el ámbito familiar y doméstico, así como en los grupos sociales con los que se relacionan.

d) Conocer, comprender y respetar las diferentes culturas y las diferencias entre las personas, la igualdad de derechos y oportunidades de hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad.

e) Conocer y utilizar de manera apropiada la lengua castellana y, si la hubiere, la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma y desarrollar hábitos de lectura.

**g)** Desarrollar las competencias matemáticas básicas e iniciarse en la resolución de problemas que requieran la realización de operaciones elementales de cálculo, conocimientos geométricos y estimaciones, así como ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana.

**h)** Conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza, las Ciencias Sociales, la Geografía, la Historia y la Cultura.

**i)** Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las Tecnologías de la Información y la Comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.

**j)** Utilizar diferentes representaciones y expresiones artísticas e iniciarse en la construcción de propuestas visuales y audiovisuales.

k) Valorar la higiene y la salud, aceptar el propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias y utilizar la educación física y el deporte como medios para favorecer el desarrollo personal y social.

m) Desarrollar sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como una actitud contraria a la violencia, a los prejuicios de cualquier tipo y a los estereotipos sexistas.

Los **objetivos específicos** para esta secuencia didáctica se definen a partir de los contenidos, los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables expuestos en el Decreto 126/2014.

A continuación, se enumeran los objetivos específicos de la secuencia didáctica:

- Formular y resolver problemas. Habilidades matemáticas como mediciones.
- Elegir y utilizar los métodos matemáticos apropiados. Identificar y llevar a cabo propuestas para soluciones.
- Investigar conceptos científicos y probar sus propias hipótesis. Comparación cuantitativa. Crear un helado.
- Medidas. Volumen. Conceptos matemáticos como cantidad, peso y volumen.
- Conocer las características del agua como el ciclo del agua o tensión.

- Salud y alimentos. Sentidos, sabor y color.

Los **contenidos** de la secuencia didáctica se presentan, especificando las áreas y el bloque al que pertenecen (en la tabla de relación, Tabla 3 del ANEXO I). El análisis de contenidos se centra en los contenidos de las áreas de Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Social y Educación Plástica dada la relación directa con las materias STEAM. Los ítems curriculares pertenecen a 2º de Educación Primaria y se presentan agrupados en conceptuales, procedimentales y actitudinales.

- Conceptuales:

- + El agua (propiedades, estados, ciclo y tensión superficial).
- + Alimentos y hábitos saludables.
- + Medidas (volumen y masa).

Además de estos contenidos conceptuales propios de las áreas de Ciencias Sociales y Matemáticas, en esta secuencia didáctica diseñada para trabajar la Educación STEAM, se van a añadir y relacionar contenidos procedimentales y actitudinales de estas mismas áreas y de las otras ya mencionadas.

- Procedimentales:

- + Iniciación a la actividad científica.
- + Planificación del proceso de resolución de problemas
- + Utilización de los procedimientos matemáticos estudiados para resolver problemas en situaciones reales.

- Actitudinales:

- + Respeto por las normas generales y grupales.
- + Participación en clase, tanto en tareas individuales como grupales.
- + Esfuerzo, actitud positiva y creativa y disposición para trabajar de forma cooperativa ante problemas de tipo práctico.

La LOMCE a través del Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero a nivel estatal, y el DECRETO 26/2016, de 21 de julio a nivel autonómico, relaciona los contenidos de cada área con determinados **criterios de evaluación**. Siguiendo esta correlación, hemos realizado lo mismo pero con tan solo los contenidos, criterios de evaluación y **estándares de aprendizaje** que a nosotros nos interesan, además de relacionarlos con las diferentes competencias clave (Tabla 4). Este análisis lo podemos encontrar de manera mucho más detallada en la Tabla 5 del ANEXO II.

Tabla 4

Relación de los diferentes elementos del currículum educativo utilizados en nuestra secuencia didáctica

OBJETIVOS	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVAL.	ESTÁNDARES	CCCC
a. Formular y resolver problemas. Habilidades matemáticas como mediciones.	- Planificación del proceso de resolución de problemas: Análisis y comprensión del enunciado. Estrategias y procedimientos: gráficos, tablas, esquemas de la situación, datos, planteamiento, ensayo y error razonado, selección de las operaciones, etc. Estimación del resultado de un cálculo y realización de los cálculos necesarios. Resultados obtenidos y valoración de los mismos. Explicación de forma oral y por escrito de los procesos de resolución de problemas y de los resultados obtenidos.	1. Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.	1.1 Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema). 1.3 Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisa las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprueba e interpreta las soluciones en el contexto de la situación, busca otras formas de resolución, etc. 1.4 Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, contrastando su validez y valorando su utilidad y eficacia. 1.5 Identifica e interpreta datos y mensajes de textos numéricos sencillos de la vida cotidiana	CCLI  CMCT  CAA  SIEE
b. Elegir y utilizar los métodos matemáticos apropiados. Identificar y llevar a cabo propuestas para soluciones	- Utilización de los procedimientos matemáticos estudiados para resolver problemas en situaciones reales.	2. Profundizar en problemas resueltos, planteando pequeñas variaciones en los datos, otras preguntas, etc.	2.1. Profundiza en problemas una vez resueltos, analizando la coherencia de la solución y buscando otras formas de resolverlos. 2.2. Se plantea nuevos problemas, a partir de uno resuelto: variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, conectándolo con la realidad, buscando otros contextos, etc.	CMCT  CAA

<p>c. Investigar conceptos científicos y probar sus propias hipótesis. Comparación cuantitativa. Crear un helado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones relacionadas con las Ciencias.</li> <li>- Utilización de diferentes fuentes de información. Observación directa e indirecta empleando instrumentos apropiados y a través del uso de libros, medios audiovisuales y tecnológicos.</li> </ul>	<p>3. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación a partir de las consultas de fuentes directas e indirectas, comunicando los resultados.</p>	<p>3.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito. 3.2. Utiliza medios propios de la observación. 3.3. Consulta y utiliza documentos escritos, imágenes y gráficos. 3.4. Desarrolla estrategias adecuadas para acceder a la información de los textos de carácter científico.</p>	<p>CCLI  CMCT  CAA</p>
<p>d. Medidas. Volumen. Conceptos matemáticos como cantidad, peso y volumen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida de longitud, masa y capacidad             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación de objetos según su longitud, capacidad o masa, de manera directa (sin mediciones).</li> <li>- Metro y centímetro.</li> <li>- Medida de longitudes con la regla.</li> <li>- El kilo y el medio kilo.</li> <li>- Cuarto de kilo.</li> <li>- El litro y medio litro.</li> <li>- Cuarto de litro.</li> <li>- Utilización de instrumentos o estrategias convencionales para medir objetos y distancias del entorno.</li> <li>- Estimación de longitudes, capacidades y masas de objetos y espacios conocidos; elección de la unidad y de los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida.</li> </ul> </li> </ul>	<p>4. Medir objetos y espacios con unidades de medidas no convencionales y convencionales, eligiendo la unidad más adecuada y utilizando los instrumentos adecuados según la magnitud.</p>	<p>4.1. Identifica algunas unidades y/o cantidades del Sistema Métrico Decimal. Longitud (centímetro, metro), capacidad (litro, medio litro y cuarto de litro) y masa (kilogramo, medio kilo y cuarto de kilo). 4.2. Observa la longitud, masa y capacidad de diferentes objetos y los compara. 4.3. Utiliza los resultados de diferentes medidas en situaciones cotidianas. 4.4. Estima longitudes, capacidades y masas de objetos y espacios conocidos, eligiendo la unidad y los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida, explicando de forma oral el proceso seguido y la estrategia utilizada. 4.5. Mide con instrumentos, utilizando estrategias y unidades convencionales y no convencionales, eligiendo la unidad más adecuada para la expresión de una medida.</p>	<p>CCLI  CMCT  CAA</p>

		- Explicación oral del proceso seguido y de la estrategia utilizada en cualquiera de los procedimientos utilizados.		4.6. Explica de forma oral los procesos seguidos y las estrategias utilizadas en todos los procedimientos realizados.	
e. Características del agua como el ciclo del agua o tensión		- El agua. Localización en el entorno. El ciclo del agua. El uso del agua y su ahorro.	5. Identificar uno de los elementos y recursos fundamentales del medio natural (agua) y su importancia en la Naturaleza y en relación con la vida de las personas.	5.1. Explica la utilidad y el aprovechamiento que se hace de los recursos naturales próximos. 5.2. Explica las propiedades del agua y sus diferentes estados y realiza experiencias sencillas. 5.3. Diferencia las principales partes de un río. 5.4. Describe ordenadamente las fases del ciclo del agua. 5.5. Realiza un uso responsable del agua en su vida cotidiana. 5.6. Identifica las posibles causas de la contaminación del aire, suelo y agua y toma conciencia de la necesidad de su conservación.	CLI  CMCT
f. Salud y alimentos. Sentidos, sabor y color		- Alimentación saludable: la dieta equilibrada - Salud y enfermedad. Hábitos saludables para prevenir enfermedades.	6. Identificar la importancia de la alimentación adecuada y reconocer sus características.  7. Entender y valorar la vinculación entre los hábitos saludables y la salud.	6.1. Explica las principales características de la alimentación saludable. 6.2. Identifica hábitos de alimentación saludables, y aplica la información al diseño de dietas equilibradas. 7.1. Conoce y explica las prácticas saludables para prevenir y detectar los riesgos para la salud. 7.2. Identifica hábitos saludables para prevenir enfermedades y mantiene una conducta responsable. 7.3. Identifica y adopta hábitos de higiene, cuidado y descanso.	CCLI  CMCT  CSC  CAA  SIEE

Fuente: Elaboración propia.

---

## **5.5. METODOLOGÍA DIDÁCTICA**

---

Desarrollar una metodología atractiva y activa es fundamental para esta etapa educativa. Para ello, se debe favorecer tanto el trabajo individual como el cooperativo, recurriendo a diversas estrategias y técnicas de aprendizaje que fomenten el interés del alumnado, y utilizando también recursos relacionados con la nuevas tecnologías que las hagan más cercanas a su contexto.

En el objetivo general del presente TFM ya se establecen una serie de estrategias metodológicas a seguir en el tipo de proyectos de aprendizaje STEAM que se pretende definir. Todas estas estrategias metodológicas tienen en común que son consideradas metodologías activas, es decir están centradas en el alumno, son capaces de alcanzar objetivos de alto nivel cognitivo, generan aprendizajes significativos y facilitan la conexión a diversos contextos (Fernández, 2006; Prégent, 1990).

Las principales metodologías en la que se apoya esta secuencia de intervención didáctica son el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje Basado en Problemas junto con el aprendizaje cooperativo. La combinación de estas metodologías, ayudan a potenciar tanto las habilidades sociales y de trabajo en equipo, como el aprendizaje significativo del alumnado, abordando los contenidos desde una perspectiva global que relacione temas transversales entre áreas (Educación STEAM).

Uno de los elementos fundamentales del ABP es presentar ante el alumnado un reto intelectual o pregunta (resolución de problemas/preguntas) seguido de la investigación (indagación o descubrimiento). Por lo tanto, en las primeras actividades se van a utilizar la resolución de problemas/preguntas y la investigación como estrategias de aprendizaje consideradas parte del ABP.

### Descripción del desarrollo de la secuencia didáctica.

En **primer lugar**, el maestro presenta la actividad: “...qué calor hace en clase... ¡Sería bueno tener un delicioso helado! ¿Podemos hacer el nuestro? ¿De qué está hecho el helado? El ingrediente clave del helado es el agua... ¿Es importante el agua? ¿Por qué es importante el agua? ... **¿Cómo podemos producir un helado saludable?**”. Mediante las estrategias mencionadas anteriormente, el alumnado creará un mapa mental. Buscaremos una motivación relacionada con su contexto real: “...muchas de las cosas buenas que comemos están llenas de azúcar que no es saludable para nosotros los humanos. Vamos a crear un helado saludable de ingredientes naturales que sepa bien y sea bueno para nosotros...”. Se expondrán las ideas previas en relación a todas estas preguntas y estas propuestas. Se expondrán todas las preguntas que les gustaría resolver, todo lo que les gustaría aprender en relación al tema sugerido. Igualmente el alumnado afianzará y ampliará sus conocimientos mediante búsqueda de información autónoma fuera del aula (y con apoyo de su familia). Esta estrategia de aprendizaje se adapta de la metodología Flipped Classroom (clase invertida), ya que según Sein, Fidalgo y

García (2015), esta metodología incluye actividades realizadas por los alumnos de forma autónoma fuera del horario escolar, convirtiendo el aula en el lugar donde se practica y se trabaja de forma cooperativa.

La **segunda sesión** funcionará de forma similar, con la diferencia que deberán trabajar por parejas en el aula, siendo la primera actividad en la que se ponga en práctica el aprendizaje cooperativo. A través del planteamiento de la pregunta “¿A dónde va el agua, que propiedades tiene, qué es la tensión superficial?”, las parejas deberán resolverla partiendo del visionado de un vídeo sobre el ciclo del agua. El objetivo es que las parejas cooperen y lleguen a una explicación, que posteriormente se expondrá al resto de la clase. Se apoyarán en un dibujo del ciclo del agua que hagan ellos mismos y obtendrán sus propias conclusiones en relación a las propiedades específicas del agua y lo que es la tensión superficial

En ambas actividades, el alumnado adquirirá conocimientos multidisciplinares, propios de la Educación STEAM.

Ocasionalmente el maestro hará uso de la técnica expositiva, propia de metodologías tradicionales de enseñanza, para explicar el funcionamiento de las actividades a realizar, orientar, guiar o resolver tareas o para impartir conceptos desconocidos por el alumnado, hay que tener en cuenta que cursan 2º de Educación Primaria. Esta estrategia contará con la participación activa del alumnado mediante técnicas propias de escucha activa, y técnicas interrogativas de modo que, en torno a la teoría, el maestro realizará preguntas al alumnado. Y si las respuestas son correctas, contextualizadas y hay una interpretación elaborada satisfactoria, se dará paso a la práctica.

En consecuencia, en las **sesiones 3 y 4** el maestro recurrirá a este tipo de estrategias de aprendizaje (experiencias prácticas) con el fin de recabar información acerca del nivel de comprensión de cada alumno y así poder crear situación que den lugar a la participación de la clase, con la posterior retroalimentación por parte del maestro, en el caso de identificar conceptos que no han sido asimilados todavía. Los contenidos de estas actividades incluirán conceptos tanto de tecnología, ciencias y matemáticas (STEAM). En estas dos experiencias, al igual que en la experiencia 3 y en los dos proyectos, el alumnado se podrá apoyar en rúbricas para conseguir los objetivos planteados, misma rúbrica que servirá al maestro para valorar la actividad conjunta. En la sesión 3 se llevará a cabo una experiencia para ver de forma práctica el ciclo del agua, donde se utilizará la terminología correcta para las diferentes fases (fusión, condensación y evaporación). En la sesión 4 experimentaremos con el concepto tensión superficial con ayuda de una moneda, una pipeta, un vaso, un plato y una carta. En ambas sesiones, a su terminación, los grupos completarán la ficha del cuaderno de grupo, donde se tendrán que poner de acuerdo en las respuestas. Seguidamente, el alumnado realizará una prueba escrita corta individual donde contestarán a preguntas sencillas relativas a la experiencia llevada a cabo.

Con la **sesión 5**, “daremos voz” a nuestros aprendizajes ya que crearemos un cartel por grupo sobre el ciclo del agua para exponerlos en los pasillos del colegio. De esta forma mostramos gráficamente lo que hemos entendido hasta el momento en relación con el agua, y así sustentamos la parte artística de la enseñanza STEAM. Los diferentes grupos, por medio de una lista de cotejo, evaluarán el cartel del resto de los grupos después de una breve presentación. Al igual que en las experiencias, en los dos proyectos cada grupo tendrá que autoevaluar su trabajo y dejarlo reflejado en el cuaderno de grupo.

Conoceremos diferentes conceptos básicos relacionados con las fases del agua y sus estados, las cuales aprovecharemos para recordar, en la **sesión 6**. Conceptos encuadrados en tres grupos: agua marina, agua continental y agua subterránea.

En la **sesión 7** volveremos a realizar unas experiencias para afianzar los diferentes estados del agua, esta vez ayudados de una cazuela, velas y unas cerillas.

Como ya hemos dicho, después de las sesiones 3, 4 y 7, mediante pruebas escritas cortas, el maestro diseñará una serie de preguntas que pondrán a prueba los conocimientos del alumnado. La participación y contestación de cada pregunta será individual, sin embargo, el maestro al comenzar la siguiente sesión, realizará un rápido análisis de los aciertos y errores, ofreciendo un feedback o aclaración al grupo-clase.

Cambiaremos los contenidos a trabajar a partir de la **sesión 8**, donde aprenderemos a medir, experimentaremos cómo se tiene que pesar y medir y veremos conceptos en relación al volumen.

En la **sesión 9** recordaremos la importancia de una buena alimentación. Llevaremos a cabo una práctica en relación al azúcar que contienen diferentes bebidas o alimentos y aprenderemos sobre la variedad de ingredientes: vitaminas, nutrientes en ciertos alimentos, las frutas y bayas que se utilizarán al hacer nuestro helado. Discutiremos sobre hábitos alimenticios saludables, fructosa versus azúcar agregada y sobre ser inteligentes con el azúcar.

En cuanto a la **sesión 10**, se desarrollará utilizando la estrategia expositiva-participativa, con el objetivo de dar al alumnado la información necesaria y poder dedicar el máximo tiempo posible a la producción de su propio helado. En esta actividad el docente realizará una explicación esquematizada de lo que hay que hacer. Finalizada la presentación, se pasará a la parte participativa de la actividad donde el alumnado utilizará todo el conocimiento que han aprendido para producir helados inteligentes de azúcar, con solo fructosa y utilizando agua y sandía como base. Seguidamente, el alumnado podrá saborear los helados dispuestos en los diferentes grupos y rellenar una lista de cotejo de cada uno de ellos. Esto será por grupos, permitiendo que se trabaje cooperativamente en el aula.

Esta secuencia didáctica dispone de un proyecto con el que se va a trabajar tanto la metodología ABP como el aprendizaje cooperativo. El alumnado trabajará en grupos de cuatro que el maestro seleccionará cuidadosamente para que los equipos sean lo más heterogéneos posibles, y cada alumno pueda aportar una habilidad diferente (creatividad, liderazgo, conocimiento, motivación o cooperación).

Cabe destacar que en el proyecto 2, además de trabajar cooperativamente en equipos, el alumnado deberá coordinarse y cooperar con otros grupos, creando así un proyecto único de toda la clase, que se presentarán posteriormente en el evento de puertas abiertas para el resto de clases del colegio.

Gracias a estas actividades y proyectos, el alumnado entenderá y adquirirá conocimientos y habilidades necesarios para la ejecución de proyectos cooperativos, recayendo en estos el mayor peso de la evaluación, ya que el alumnado demostrará durante su desarrollo todas las habilidades, actitudes y conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores.

## **5.6. DESARROLLO DE ACTIVIDADES**

En este apartado se procede a explicar las actividades que se van a desarrollar en esta secuencia didáctica y presentamos de forma esquemática los diferentes puntos a tener en cuenta para la implementación de la misma (ANEXO III): temporalización, elementos del currículum, actividades, metodologías, atención a la diversidad, materiales y recursos, conclusiones y observaciones-comentarios finales generales.

Estructuralmente, de cara al diseño del proyecto, se ha creado la plantilla de diseño de los proyectos. La tabla 6 recoge la cabecera de esta plantilla en la que, una vez fijada la secuencia didáctica, se establecen unos objetivos por sesión (relacionados con los objetivos generales) que se concretan en unos contenidos STEAM y unas competencias clave. También se exponen las estrategias metodológicas, los agrupamientos del alumnado, los recursos materiales y el espacio en el que se va a llevar a cabo.

Tabla 6  
*Cabecera de la plantilla para el diseño del proyecto*

<b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>		<b>SESIÓN</b>	
<b>OBJETIVOS</b>			
<b>CONTENIDO STEAM</b>			
<b>COMP. CLAVE</b>		<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>	
<b>ESTRATEGIA</b>		<b>AGRUPAMIENTO</b>	
<b>MATERIALES</b>		<b>ESPACIO</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Los objetivos están destinados a concretar la secuencia didáctica y lo que deben conseguir los niños. Además unidos a los contenidos y a las competencias clave, nos podemos acercar a la realidad convirtiendo a estos objetivos tangibles y manipulables, dotando al proyecto de autenticidad. Las estrategias metodológicas que se proponen pretenden garantizar un proceso de investigación cooperativo y creativo, así como la aparición de momentos de reflexión, crítica y revisión. Para ello se fijó un esquema general, recogido en la tabla 8, en la que se entrelazan las características de proyectos con estructuras de aprendizaje cooperativo y secuencias de aprendizaje basado en problemas.

Tabla 8

Tabla metodológica general para las diferentes sesiones de la secuencia STEAM

<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Actividades de motivación.</li><li>– Presentación de la sesión.</li><li>– Feedback de las sesiones anteriores.</li></ul>
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Organización de los grupos de trabajo</li><li>– Activación (exposiciones, participación activa,...) – investigación (realización de experiencias,...) – revisión - evaluación de la actividad.</li><li>– Ejecución de proyectos.</li><li>– Reflexión, crítica y revisión en grupo</li></ul>
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Pruebas de evaluación</li><li>– Cuaderno de grupo</li><li>– Listas de cotejo</li><li>– Rúbricas de las experiencias</li></ul>

Fuente: Elaboración propia.

La tabla divide la secuencia de actividades en tres momentos: (1) introducción, (2) desarrollo y (3) evaluación.

La **introducción** consta de unas actividades de motivación que acerca lo que se va a trabajar al alumnado, sirve de introducción a la presentación de la sesión y les prepara para la consecución de los objetivos. Como actividad de enlace al desarrollo, se fija un momento de feedback de las sesiones anteriores, cuyo objetivo es que los estudiantes recuerden lo trabajado en días anteriores y se preparen para lo que van a trabajar en el día de hoy.

El momento de **desarrollo** hace la función de gran paraguas metodológico que engloba el grueso del proceso de aprendizaje y lo subdivide en diferentes momentos que dependen de la sesión de la secuencia que se esté trabajando, pero de forma común, se llevan a cabo las tareas expuestas en la tabla 8.

La sesión concluye con el momento de **evaluación** y autoevaluación, individual, grupal e intergrupal, de forma que se certifique un manejo de conceptos y actividades puras de reflexión como la realización del cuaderno de grupo.

En base a todo el esquema metodológico descrito se termina de dar forma a la plantilla de diseño del proyecto (ANEXO III y plantilla de evaluación de la

propuesta, tabla 26). Estas plantillas son las que el maestro deberá complementar diariamente con sus comentarios después de cada sesión.

Tabla 9  
Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 1

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FABRICA DE HELADOS		SESIÓN	1
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Presentación de la secuencia didáctica.</li> <li>– Elaborar mapas conceptuales.</li> <li>– Introducción a las características del agua como el ciclo del agua o tensión.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Usos, importancia y necesidades del agua</li> </ul>				
<b>COMP. CLAVE</b>	CLI / CMCT	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		e	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Expositiva</li> <li>– Resolución de preguntas</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>		Individual y Grupos de 4	
<b>MATERIALES</b>	Pizarra. ANEXO IV	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro presenta la actividad: “¡Vaya día tan caluroso!... ¡Sería bueno tener un delicioso helado!... ¿Podemos hacer el nuestro? ¿De qué está hecho el helado? El ingrediente clave del helado es el agua... ¿Es importante el agua? ¿Por qué es importante el agua?... ¿Cómo podemos producir un helado saludable?”.</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los niños harán un mapa mental y lo pondremos en común. “¿Qué sabemos, qué queréis aprender...?” “Muchas de las cosas buenas que comemos están llenas de azúcar que no es saludable para nosotros. Vamos a crear un helado saludable de ingredientes naturales que sepa bien y sea bueno para nosotros...”.</li> <li>– Se expondrán las ideas previas en relación a todas estas preguntas y estas propuestas. Se expondrán todas las preguntas que les gustaría resolver, todo lo que les gustaría aprender en relación al tema sugerido.</li> <li>– Se explicará los contenidos de la secuencia didáctica, apoyándose en las inquietudes ya dichas por el alumnado. Se presentará de forma muy esquematizada los contenidos, objetivos, actividades, experiencias y proyectos, evaluación (instrumentos de evaluación y calificación), recursos necesarios y duración.</li> <li>– Se proyecta varias fotos y vídeos relacionados con el agua (ANEXO IV). De esta manera se pretende despertar la motivación y el interés por la secuencia.</li> <li>– Se les anima a buscar información fuera del aula (con apoyo de las familias) para afianzar y ampliar sus conocimientos mediante búsqueda de información autónoma.</li> </ul>				
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– De dónde podemos obtener información.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cuestionario inicial.</li> </ul>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 2

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FABRICA DE HELADOS		SESIÓN	2
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conocer características del agua como el ciclo del agua o tensión.</li> <li>– Poner en común los diferentes aprendizajes.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Propiedades, estados y ciclo del agua</li> </ul>				
<b>COMP. CLAVE</b>	CLI / CMCT	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		e	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Expositiva</li> <li>– Resolución de preguntas</li> <li>– A. Cooperativo</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>		Individual, parejas y Grupos de 4	
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, ANEXO V	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro presenta la actividad: “¡Hoy vamos a aprender contenidos relacionados con las diferentes propiedades del agua, sus estados y el ciclo como tal!”.</li> <li>– Se planteará preguntas del estilo: “¿A dónde va el agua, que propiedades tiene, qué es la tensión superficial?”</li> <li>– Visionado de un vídeo relacionado con el ciclo del agua (ANEXO V).</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro hará uso de la técnica expositiva para explicar el funcionamiento de las actividades a realizar, orientar, guiar o resolver tareas o para impartir conceptos desconocidos. Esta estrategia contará con la participación activa del alumnado mediante escucha activa y preguntas en torno a la teoría. Si las respuestas son correctas, contextualizadas y hay una interpretación elaborada satisfactoria, se dará paso a la práctica.</li> <li>– Visualizaremos un vídeo que trata las diferentes propiedades del agua (<a href="#">Vídeo. Propiedades del agua.</a>) y aprenderemos sobre el ciclo del agua.</li> </ul> <p>Probablemente la mayoría de los niños y niñas de la clase habrá estado alguna vez en contacto con el agua en la naturaleza, ya sea en ríos, lagos o playas. Les preguntaremos: ¿en qué lugares de la naturaleza has visto agua, cómo fue la experiencia, qué temperatura tenía el agua, cómo era el paisaje que había alrededor, había animales o plantas en el agua o cerca de ella? Explicaremos que aunque es fácil encontrar agua líquida en la Tierra, la gran mayoría es agua salada y está en los mares y océanos. El agua salada no es potable, es decir, no es apta para el consumo humano. También veremos que el agua dulce proviene de ríos, pozos, embalses,..., pero que para que sea potable debe</p>				

<b>Evaluación</b>	<p>ser previamente depurada.</p> <p>Explicaremos que el agua en la naturaleza se mueve continuamente de un lugar a otro, en un viaje cíclico que se repite periódicamente, desde el origen de la Tierra. En ella podemos encontrar el agua en sus tres estados: sólido (en los Polos, glaciares, en los picos de las montañas,...), líquido (en los mares, océanos, lagos, ríos, aguas subterráneas,...) y gaseoso (presente en las erupciones de volcanes, geiseres,...).</p> <p>El agua en la naturaleza cambia de estado y se mueve constantemente de un lugar a otro. Al recorrido que realiza lo llamamos ciclo del agua. (ANEXO V).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Trabajar por parejas en el aula, cooperando y llegando a una explicación que posteriormente se expondrá al resto de la clase. Se apoyarán en un dibujo del ciclo del agua que hagan ellos mismos y obtendrán sus propias conclusiones en relación a las propiedades específicas del agua y lo que es la tensión superficial.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prueba final</li></ul>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 3

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FABRICA DE HELADOS		SESIÓN	3
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Formular y resolver problemas. Habilidades matemáticas como mediciones.</li> <li>– Elegir y utilizar métodos matemáticos apropiados. Identificar y llevar a cabo propuestas para soluciones.</li> <li>– Investigar conceptos científicos y probar sus propias hipótesis.</li> <li>– Conocer características del agua como el ciclo del agua o tensión.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	– Experiencia 1. Estados y ciclo del agua.				
<b>COMP. CLAVE</b>	CLI / CMCT / CAA / SIEE	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		a, b, c, e	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A. Cooperativo</li> <li>– ABP</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	Grupos de 4		
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, ANEXO VI, ANEXO XVI, “infiernillo”, cazuela, tarro de cristal con tapa, agua hirviendo, hielo, bolsa de congelado, rotulador permanente.	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro presenta la actividad: “¡Hoy vamos a realizar dos experiencias para reafirmar el aprendizaje de los estados y el ciclo del agua!”.</li> <li>– Se planteará preguntas del estilo: “¿A dónde va el agua, que propiedades tiene, qué es la tensión superficial?”</li> <li>– Se muestran todo lo que se va a necesitar y se les pregunta que qué es para cada experiencia (ANEXO VI).</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Para realizar la <u>primera experiencia</u>, el maestro vierte 1dl. de agua hirviendo en el tarro de cristal. Para ello la calienta previamente en una cazuela en el “infiernillo” portátil. Luego coloca la tapa al revés encima del tarro. Se ponen un par de cubos de hielo en la tapa, y ahora ya se tiene un ciclo del agua en miniatura.</li> </ul> <p>Se pregunta al alumnado: “¿qué crees que pasará con los cubos de hielo, cómo estarían dentro del tarro, cómo estarían debajo de la tapa?”</p> <p>Por grupos, utilizando la rúbrica de la experiencia y el cuaderno de grupo, se hace entrega de diferentes tarros de cristal, cubitos de hielo, agua hirviendo para que ellos mismos puedan poner en</p>				

<b>Evaluación</b>	<p>práctica la experiencia.</p> <p>Una vez terminada, pondrán en común al resto de la clase qué hipótesis inicial tenían, cómo han desarrollado la experiencia, qué resultado han obtenido, qué interpretación le dan y a qué conclusión han llegado.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Para la <u>segunda experiencia</u>, el maestro reparte diferentes bolsas de congelado al alumnado y les invita a dibujar un paisaje marino o fondo marino con rotulador permanente. Escriben las diferentes fases del ciclo del agua en la bolsa y les vierte 250 ml. de agua a cada uno con 4-5 gotas de colorante de diferentes colores.</li></ul> <p>Se les anima por grupos a que hagan una hipótesis de qué pasará en la bolsa cuando se peque a los cristales de la clase a lo largo de las semanas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– De forma individual, realizar una prueba escrita corta donde evalúe los contenidos aprendidos hasta el momento.</li></ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"><li>– Cuaderno de grupo.</li><li>– Rúbrica de la experiencia.</li><li>– Prueba escrita corta (ANEXO XIV)</li></ul>
-------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12

Secuencia didáctica "La fábrica de helados" completamente desarrollada. Sesión 4

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FABRICA DE HELADOS		SESIÓN	4
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formular y resolver problemas. Habilidades matemáticas como mediciones.</li> <li>- Elegir y utilizar métodos matemáticos apropiados. Identificar y llevar a cabo propuestas para soluciones.</li> <li>- Investigar conceptos científicos y probar sus propias hipótesis.</li> <li>- Conocer características del agua como el ciclo del agua o tensión.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	- Experiencia 2. Tensión superficial.				
<b>COMP. CLAVE</b>	CLI / CMCT / CAA / SIEE	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		a, b, c, e	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A. Cooperativo</li> <li>- ABP</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	Grupos de 4		
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, ANEXO VII, ANEXO XIV, vaso de agua, pipeta, moneda, plato, aceite, pimienta, jabón, carta	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El maestro presenta la actividad: "¡Hoy vamos a realizar varias experiencias para reafirmar el aprendizaje de la tensión superficial!".</li> <li>- Se planteará preguntas del estilo: "¿Cuántas gotas de agua caben en una moneda, un clip puede flotar en un vaso de agua, qué pasa si junto aceite y jabón en un vaso de agua,...?"</li> <li>- Se muestran todo lo que se va a necesitar y se les pregunta que qué es para cada experiencia (ANEXO VII).</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para realizar la <u>primera experiencia</u>, el maestro vierte un vaso de agua en un plato hondo. Echa un poco de pimienta hasta cubrir la primera capa.</li> </ul> <p>Se pregunta al alumnado: "¿qué crees que pasará con la pimienta si echamos un poco de jabón en el plato?"</p> <p>Por grupos, utilizando la rúbrica de las experiencias y el cuaderno de grupo, se les pide que saquen sus vasos, platos, pimienta, jabón y aceite para que ellos mismos puedan poner en práctica las experiencias. Primero lo hacen con pimienta, después con aceite y por último con un pedazo de papel hecho un barquito.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para la <u>segunda experiencia</u>, el maestro llena un vaso de agua hasta casi rebosar y pone una carta encima.</li> </ul>				

<b>Evaluación</b>	<p>Se les anima por grupos a que hagan una hipótesis de qué pasará con el agua y la carta si lo ponemos boca abajo.</p> <p>– Para la <u>tercera experiencia</u>, el maestro pide que por grupos escriban en un papel cuántas gotas de agua caben en una moneda. Deja caer las gotas con la pipeta y las va contando. ¿Cuántas gotas de agua caben antes de que se desborde?</p> <p>Los grupos con su moneda y sus pipetas lo ponen en práctica después de hacer sus hipótesis.</p> <p>Una vez terminadas, pondrán en común al resto de la clase qué hipótesis inicial tenían, cómo han desarrollado las experiencias, qué resultados han obtenido, qué interpretación le dan y a qué conclusión han llegado.</p> <p>– De forma individual, realizar una prueba escrita corta donde evalúe los contenidos aprendidos hasta el momento.</p> <hr/> <p>– Cuaderno de grupo. – Rúbrica de la experiencia. – Prueba escrita corta (opción a o b), (ANEXO XIV).</p>
-------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 5

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FÁBRICA DE HELADOS		SESIÓN	5
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investigar conceptos científicos y probar sus propias hipótesis.</li> <li>– Conocer características del agua como el ciclo del agua.</li> <li>– Elaborar un cartel informativo sobre el ciclo del agua.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Proyecto 1. Cartel: ciclo del agua.</li> </ul>				
<b>COMP. CLAVE</b>	CCLI / CMCT / CAA	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		c, e	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A. Cooperativo</li> <li>– ABP</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>		Grupos de 4	
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, cartulina, ANEXO VIII	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro presenta la actividad: “¡Hoy vamos a realizar un cartel informativo sobre el ciclo del agua que vamos a mostrar a todo el colegio ya que lo vamos a colocar en el pasillo!”.</li> <li>– “Daremos voz” a nuestros aprendizajes ya que vamos a mostrar gráficamente lo que hemos aprendido hasta el momento en relación con el agua.</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Para realizar el <u>proyecto 1</u>, el maestro simplemente hace entrega de diferentes cartulinas a los grupos y les pide que dibujen con todo detalle el ciclo del agua, explicando los diferentes momentos de manera gráfica. También se le hace entrega de una lista de cotejo con la que van a poder apoyarse para la realización del cartel. (ANEXO VIII)</li> </ul> <p>Una vez terminado el cartel, cada grupo valorará los proyectos del resto de grupos utilizando dicha lista de cotejo.</p>				
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– De forma individual, realizar una prueba escrita corta donde evalúe los contenidos aprendidos hasta el momento.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cuaderno de grupo.</li> <li>– Rúbrica de la experiencia.</li> </ul>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 6

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FÁBRICA DE HELADOS		SESIÓN	6
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conocer las fases y estados del agua.</li> <li>– Poner en común los diferentes aprendizajes.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fases y estados del agua. Conceptos.</li> </ul>				
<b>COMP. CLAVE</b>	CLI / CMCT		<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Expositiva</li> <li>– Resolución de preguntas</li> <li>– A. Cooperativo</li> </ul>		<b>AGRUPAMIENTO</b>	Individual, parejas y Grupos de 4	
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, ANEXO IX		<b>ESPACIO</b>	Clase	
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro presenta la actividad: “¡Hoy vamos a repasar los diferentes conceptos básicos relacionados con las fases del agua y sus estados!”.</li> <li>– Se plantearán preguntas del estilo: “¿Es el mismo agua el agua marina, el continental y las subterráneas?”</li> <li>– Visionado de un vídeo relacionado con las fases del agua (ANEXO IX).</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro hará uso de la técnica expositiva para explicar el funcionamiento de las actividades a realizar, orientar, guiar o resolver tareas o para impartir conceptos desconocidos. Esta estrategia contará con la participación activa del alumnado mediante escucha activa y preguntas en torno a la teoría. Si las respuestas son correctas, contextualizadas y hay una interpretación elaborada satisfactoria, se dará paso a la práctica.</li> </ul> <p>Se les preguntará si en sus casas han observado el agua en sus diferentes estados (por ejemplo, el vapor que sale cuando se cocinan los alimentos, los cubitos de hielo...) y cómo creen que se realiza el cambio de un estado a otro. Se aclarará que ese cambio se produce debido a un cambio en la temperatura, pues cuando se enfría, el agua se solidifica; mientras que cuando se calienta, el agua se evapora.</p> <p>Comentaremos que el estado sólido del agua lo pueden ver en la formación del hielo, nieve o granizo, cuando el tiempo es muy frío. El agua en estado líquido es la que bebemos, y está presente en los mares y océanos, en los lagos y ríos, en las fuentes, en el interior de la tierra,... Por último diremos que, al aumentar la temperatura, el agua se transforma en vapor, que es un gas invisible.</p> <p>Intentaremos que comprendan los diferentes estados del agua</p>				

<p><b>Evaluación</b></p>	<p>haciendo que sean capaces de razonar los cambios que sufre la materia. Preguntaremos si conocen otros elementos que se transformen al calentarlos o al enfriarlos y pondremos el ejemplo del chocolate, que es usado para la repostería en diferentes estados: se usa en su forma sólida, se transforma en líquido cuando se calienta y se solidifica cuando se enfría de nuevo.</p> <p>Les introduciremos que el paso de un estado a otro tiene siempre un nombre específico: el paso del estado sólido a líquido se denomina fusión, el paso del estado líquido al sólido se denomina solidificación y el paso del estado gaseoso al líquido, como cuando el vapor se transforma en gotas de agua, es la condensación. Les recordaremos que todos estos cambios se producen al aumentar o disminuir la temperatura del agua. (ANEXO IX)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Trabajar por parejas en el aula, cooperando y llegando a una explicación que posteriormente se expondrá al resto de la clase. Se apoyarán en un dibujo de las fases del agua que hagan ellos mismos y obtendrán sus propias conclusiones.</li></ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"><li>- Prueba final</li></ul>
--------------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 7

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FÁBRICA DE HELADOS		SESIÓN	7
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Formular y resolver problemas. Habilidades matemáticas como mediciones.</li> <li>– Elegir y utilizar métodos matemáticos apropiados. Identificar y llevar a cabo propuestas para soluciones.</li> <li>– Investigar conceptos científicos y probar sus propias hipótesis.</li> <li>– Conocer características del agua como las fases o estados del agua.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	– Experiencia 3. Fases y estados del agua.				
<b>COMP. CLAVE</b>	CLI / CMCT / CAA / SIEE	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		a, b, c, e	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A. Cooperativo</li> <li>– ABP</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	Grupos de 4		
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, ANEXO X, ANEXO XIV, “infiernillo”, cazuela, vela, cerilla.	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro presenta la actividad: “¡Hoy vamos a realizar dos experiencias para reafirmar el aprendizaje de los estados y fases del agua!”.</li> <li>– Se planteará preguntas del estilo: “¿Qué pasa con una vela cuando se calienta, a dónde va el agua cuando se calienta, y cuando se enfría?”</li> <li>– Se muestran todo lo que se va a necesitar y se les pregunta que qué es para cada experiencia (ANEXO X).</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Para realizar la <u>primera experiencia</u>, el maestro utiliza una cazuela con tapa, llena de agua que empezaremos a calentar sin llegar al punto de ebullición. Vierte 1dl. de agua hirviendo en el tarro de cristal. Para ello la calienta previamente en una cazuela en el “infiernillo” portátil. Luego coloca la tapa al revés encima del tarro. Se ponen un par de cubos de hielo en la tapa, y ahora ya se tiene un ciclo del agua en miniatura.</li> </ul> <p>Se pregunta al alumnado: “¿qué crees que pasará con el agua, habrá más o menos?”</p> <p>Por grupos, utilizando la rúbrica de la experiencia y el cuaderno de grupo, se les pide que se acerquen al infiernillo para que ellos mismo puedan ver los cambios de la experiencia. Veremos cómo descende poco a poco el nivel del agua y utilizando un trapo para no quemarse, levantaremos y observaremos la tapa de la cazuela, que al retener el vapor y enfriarlo levemente, se convertirá</p>				

<b>Evaluación</b>	<p>nuevamente en líquido. Podemos poner la tapa al revés, y sobre ella posar unos cubitos de hielo para ver qué es lo que ocurre con ellos.</p> <p>Una vez terminada la experiencia todos los grupos, pondrán en común al resto de la clase qué hipótesis inicial tenían, cómo han desarrollado la experiencia, qué resultado han obtenido, qué interpretación le dan y a qué conclusión han llegado.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Para la <u>segunda experiencia</u>, que la irán realizando a la vez que la primera ya que en ésta se van a ir turnando los grupos, sacarán sus velas, y posándolas sobre un papel las encenderán. Antes de ello, se les anima por grupos a que hagan una hipótesis de qué pasará con la vela cuando se vaya calentando, y posteriormente a que expongan los resultados sobre qué le ha sucedido a la cera de la vela al arder y sobre qué cambio ha experimentado la mecha de la vela. Se apoyarán en la rúbrica de los experimentos para poder hacer un buen trabajo. Veremos las tres fases en una: el gas que se quema, la cera fundida que corre por la vela y la vela rígida que está en estado sólido.</li><li>- De forma individual, realizar una prueba escrita corta donde evalúe los contenidos aprendidos hasta el momento.</li></ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cuaderno de grupo.</li><li>- Rúbrica de la experiencia.</li><li>- Prueba escrita corta (ANEXO XIV)</li></ul>
-------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 8

SECUENCIA DIDÁCTICA	LA FÁBRICA DE HELADOS		SESIÓN	8
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Formular y resolver problemas. habilidades matemáticas como mediciones.</li> <li>– Elegir y utilizar los métodos matemáticos apropiados. Identificar y llevar a cabo propuestas para soluciones.</li> <li>– Medidas. Volumen. Conceptos matemáticos como cantidad, peso y volumen.</li> </ul>			
<b>CONTENIDO STEAM</b>	– Peso y volumen			
<b>COMP. CLAVE</b>	CCLI / CMCT / CAA / SIEE	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>	a, b, d	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Expositiva</li> <li>– Resolución de preguntas</li> <li>– A. Cooperativo</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	Individual, parejas y Grupos de 4	
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, ANEXO XI	<b>ESPACIO</b>	Clase	
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>				
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se les intenta despertar la curiosidad utilizando objetos con cualidades semejantes y dispares, tales como pelotas de volúmenes y masas diferentes, recipientes de diferentes capacidades o de diferente forma y misma capacidad, balanzas romanas y digitales, y todo aquello que los incite a realizar hipótesis y cuyos resultados puedan comprobar.</li> <li>– Visionado de un vídeo relacionado con la masa y el volumen (ANEXO XI).</li> </ul>			
<b>Desarrollo</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Para el volumen, llamaremos su atención sobre la presencia de diferentes volúmenes en la vida cotidiana. Se les pedirá que digan distintos tipos de envases y recipientes que manejen usualmente, y comentaremos que la capacidad de esos recipientes es la cantidad de líquido que podemos alojar en cada uno de ellos.</li> </ul> <p>Pondremos como ejemplo los estuches y los distintos compartimentos de las mochilas de los alumnos, invitándolos con preguntas a expresarse razonadamente: ¿Por qué no cabe un libro en el estuche, y varia pinturas sí? Se les explicará que cuando un objeto es más grande que otro, es porque ocupa más espacio (tiene un mayor volumen). Se les planteará preguntas del estilo: ¿dónde cabe más agua, en una botella de medio litro o en una botella de litro? ¿En una jarra o en un vaso? ¿En un cubo o una bañera?</p> <p>Indicaremos que la unidad principal de capacidad es el litro. Con un tetrabrik y una botella de litro comentaremos que la capacidad de ambos es la misma, un litro. Escribiremos en la pizarra las</p>			

<p><b>Evaluación</b></p>	<p>equivalencias: 1 litro = 2 medios litros y 1 litro = 4 cuartos de litro. Veremos cómo en muchas situaciones cotidianas usamos estas medidas para expresar capacidades menores que el litro.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Para la masa (peso) veremos que es una magnitud cotidiana, que tienen contacto con ella en contextos como una carnicería, una frutería, ... Le mostraremos la importancia de contar con unidades de medida para poder desenvolvernos en la vida real y la necesidad de que sean comunes para todos y con un valor siempre constante.</li></ul> <p>Se explicará cómo la cantidad de material con el que está hecho un cuerpo. Se les dirá que todos los objetos pesan y ocupan un volumen porque están hechos con materiales: el peso y el volumen son propiedades comunes a todos los materiales y objetos. ¿Qué utilidad tiene una balanza?</p> <p>Para presentar la unidad de medida de la masa, comentaremos experiencias varias en relación con el peso y sus instrumentos de medida: ¿Cuánto pesáis, pesas más o menos que un pájaro, con qué aparatos podemos medir el peso, en qué unidades expresas ese peso?</p> <p>Haremos un trabajo similar al realizado con el litro, dejando clara la necesidad de contar con medidas de masa, mostrando algunos objetos que pesen 1 kg. Y comentando los distintos instrumentos de medida (báscula y balanza). También se indicarán las equivalencias: un kilo = dos medios kilos y 1 kilo = 4 cuartos de kilo y su uso en distintas situaciones cotidianas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Se les pondrá a prueba por parejas, cooperando y llegando a una explicación que posteriormente expondrán al resto de la clase, respondiendo a diferentes preguntas:<ul style="list-style-type: none"><li>+ ¿Qué pesa más, un balón de baloncesto o una pelota de tenis, un vaso de agua lleno de agua o uno vacío, un kilo de plumas o un kilo de piedras?</li><li>+ Con dos tarros de cristas de diferente tamaño, ¿qué bote ocupa un mayor volumen, en qué bote cabría más azúcar, si ambos botes estuvieran llenos de azúcar, cuál pesaría más?</li><li>+ Con dos botellas del mismo tamaño, una llena y la otra ostensiblemente más vacía, ¿alguna botella ocupa más volumen que la otra?</li></ul></li></ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"><li>- Prueba final</li></ul>
--------------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 9

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FÁBRICA DE HELADOS		SESIÓN	9
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Salud y alimentos. Sentidos, sabor y color.</li> <li>– Reconocer hábitos que contribuyen al cuidado de nuestro cuerpo y con ello, el cuidado de la salud.</li> <li>– Motivar al alumnado para que adquieran hábitos saludables.</li> <li>– Conocer la importancia de una alimentación saludable.</li> <li>– Diferenciar hábitos de alimentación saludables de los que no lo son.</li> <li>– Relacionar el concepto de alimentación equilibrada con el de salud.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	– Alimentos. Hábitos saludables				
<b>COMP. CLAVE</b>	CCLI / CMCT / CAA / SIEE / CSC	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		a, b, d	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Expositiva</li> <li>– Resolución de preguntas</li> <li>– A. Cooperativo</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	Individual, parejas y Grupos de 4		
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, ANEXO XII	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro presenta la actividad: “¿Os gusta estar enfermos, cómo os sentís cuando estáis con fiebre u os duele alguna parte del cuerpo, qué actividades no podéis o no os permiten realizar, qué hacéis para recuperar la salud, quiénes coméis fruta todos los días, qué fruta os gusta más?”</li> <li>– Tras comentar entre todos las respuestas, destacaremos las posibles causas por las que una persona puede caer enferma y las formas de evitarlo.</li> <li>– Visionado de un vídeo relacionado con la alimentación saludable (ANEXO XII).</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro les explicará que el hecho de conocer cómo es nuestro cuerpo y cómo funciona nos ayuda a descubrir qué puede perjudicarnos, y cómo evitarlo. Tenemos que cuidar nuestro cuerpo para tener una vida saludable y, por tanto, más feliz. Se incidirá en la importancia de los diferentes hábitos de salud (en cuanto a higiene: lavarse las manos, ducharnos periódicamente, cepillarse los dientes; en cuanto a ejercicio físico: practicar actividades deportivas, cuidar las posturas corporales; en cuanto a la alimentación: comer de todo de forma equilibrada, y hacer cinco comidas; descansar y disponer de tiempo libre) y, sobre todo, en realizarlos a diario para obtener los efectos deseados. De nada sirve lavarse los dientes de cuando en cuando, porque se mantendrían sucios un tiempo suficiente para que la caries les afectara.</li> </ul>				

<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comentaremos que los nutrientes que el cuerpo necesita para vivir no están presentes por igual en todos los alimentos. Señalaremos que hay alimentos muy saludables que se pueden comer siempre, mientras que hay otros que si se consumen en exceso resultan perjudiciales para la salud. Explicaremos que seguir una alimentación equilibrada es la mejor manera de cuidar nuestra salud, pues fortalece nuestro organismo, lo que nos permitirá prevenir enfermedades y crecer sanos y fuertes. Para ello consumir diariamente productos como verduras y frutas y disminuir la frecuencia de productos como dulces y carnes rojas. Comentar que el desayuno está considerado como la comida más importante del día, tanto por el número de horas que lleva el cuerpo sin consumir nutrientes, como por la actividad a la que sometemos el cuerpo durante la mañana.</li><li>- Llevaremos a cabo una práctica por parejas, cooperando y llegando a una explicación que posteriormente expondrán al resto de la clase. Una práctica en relación al azúcar que contienen diferentes bebidas y/o alimentos y aprenderemos sobre la variedad de ingredientes: vitaminas, nutrientes en ciertos alimentos, las frutas y bayas que se utilizarán al hacer nuestro helado. Discutiremos sobre hábitos alimenticios saludables, fructosa VS azúcar agregada y sobre ser inteligentes con el azúcar.</li></ul> <p>Aprenderemos cuál es la cantidad máxima recomendada por la OMS en cuanto al consumo de azúcares, que es unos 4 gramos, más o menos 6 terrones.</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"><li>- Prueba final</li></ul>
-------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 10

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FÁBRICA DE HELADOS		SESIÓN	10
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Formular y resolver problemas. habilidades matemáticas como mediciones.</li> <li>– Elegir y utilizar los métodos matemáticos apropiados. Identificar y llevar a cabo propuestas para soluciones.</li> <li>– Investigar conceptos científicos y probar sus propias hipótesis.</li> <li>– Crear un helado.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	– Proyecto 2. Hacer helados.				
<b>COMP. CLAVE</b>	CCLI / CMCT / CAA / SIEE	<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		a, b, c	
<b>ESTRATEGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Expositiva</li> <li>– Resolución de preguntas</li> <li>– A. Cooperativo</li> <li>– ABP</li> </ul>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	Grupos de 4		
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, heladeras, congelador, fruta, ANEXO XIII	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro presenta la actividad: “¡Hoy es el día que vamos a hacer helados!, ¿cómo podemos producir un helado saludable, qué ingredientes tiene, cuáles son las tres formas en las que el agua puede aparecer, cómo llamamos a la transición de gas a líquido, de líquido a sólido, de sólido a líquido,...?, ¿qué ingredientes vas a usar en tu helado, cómo podemos mejorar el sabor de tu helado?”</li> <li>– El alumnado deberá coordinarse y cooperar con otros grupos, creando un proyecto único de toda la clase, que se presentarán en el evento de puertas abiertas al resto del colegio. (ANEXO XIII).</li> <li>– Vamos a crear nuestro propio helado utilizando todo el conocimiento que hemos aprendido. Repetiremos los conceptos de matemáticas, ciencias y tecnología. Crearemos nuestro helado utilizando fructosa y utilizando agua y sandía como base.</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro dará una explicación esquematizada de lo que hay que hacer para realizar el <u>proyecto 2</u>.</li> </ul> <p>Para estos helados ya elegimos frutas como la piña, sandía, fresa, melón o el kiwi. Para unir las frutas nos hará falta un poco de zumo. Ya hablamos que los mejores son el zumo de piña o de sandía, que son fresquitos, y los podemos hacer natural sin azúcar.</p> <p>+ <u>Instrucciones:</u></p> <p>Paso 1. Cortamos las frutas en trozos pequeños, y las</p>				

<b>Evaluación</b>	<p>metemos en los moldes. Podemos alternar las frutas.</p> <p>Paso 2. Añadimos el zumo hasta rellenar los huecos que quedan entre las frutas. Clavamos los palitos en el centro, y guardamos en el congelador durante 2-3 horas.</p> <p>Paso 3. Desmoldamos, ¡y listo!</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Una vez finalizada la presentación, se pasará a la parte participativa de la actividad donde el alumnado producirá helados inteligentes de azúcar, con solo fructosa y utilizando zumo como base. También se les entrega una lista de cotejo con la que van a poder apoyarse para la realización de los helados y una ficha para rellenar durante y después del proyecto (ficha de investigación).</li><li>- 3 horas después, el alumnado les saboreará y rellenará la lista de cotejo. Una vez terminados, los grupos valorarán los proyectos del resto utilizando la lista de cotejo, y elegirá el que más le gusta.</li></ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cuaderno de grupo.</li><li>- Rúbrica de la experiencia.</li></ul>
-------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19

Secuencia didáctica “La fábrica de helados” completamente desarrollada. Sesión 11

SECUENCIA DIDÁCTICA		LA FÁBRICA DE HELADOS		SESIÓN	11
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comprobar, reconocer y detectar el nivel de conocimientos adquiridos para cada alumno de forma individual.</li> <li>– Evaluar la secuencia didáctica.</li> <li>– Evaluar la práctica docente.</li> </ul>				
<b>CONTENIDO STEAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pruebas de evaluación.</li> </ul>				
<b>COMP. CLAVE</b>		<b>RELACIÓN OBJETIVOS</b>		Todos	
<b>ESTRATEGIA</b>		<b>AGRUPAMIENTO</b>		Individual	
<b>MATERIALES</b>	ANEXO XIV, Pruebas de evaluación	<b>ESPACIO</b>	Clase		
<b>PROPUESTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
<b>Introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El maestro explicará los diferentes momentos de la sesión: evaluación de los aprendizajes de cada uno mediante una prueba escrita, evaluación de la secuencia didáctica y la práctica docente mediante unos cuestionarios sencillos.</li> </ul>				
<b>Desarrollo</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se explicarán los diferentes ejercicios a realizar en la prueba escrita (ANEXO XIV). Separados en el aula, se realiza la prueba, que tiene una duración máxima de 35 minutos.</li> <li>– Seguidamente se realizan los dos cuestionarios.</li> </ul>				
<b>Evaluación</b>	<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reflexión final oral en torno a la secuencia didáctica y todos los puntos que la rodean.</li> </ul>				

Fuente: Elaboración propia.

## 5.7. RECURSOS

La propuesta didáctica requiere de pocos recursos humanos y materiales, para facilitar la implementación e incluso se puede adaptar a cualquier otro tipo de centro educativo. Clasificamos los recursos necesarios para llevarla a cabo en recursos humanos, materiales y digitales.

- Recursos humanos:  
En cuanto a los recursos humanos, la intervención requiere de un docente, no obstante, se recomienda, si es posible, la presencia de otro maestro, sobre todo durante las actividades cooperativas, pues de esta forma se puede asesorar a todos los grupos y realizar simultáneamente observaciones sobre la dinámica grupal y la participación individual como parte del proceso de evaluación.
  - + Maestro-tutor
  - + Alumnado
- Recursos materiales

Se han citado concretamente en las fichas descriptivas de cada actividad. En general, todas las actividades están planificadas para realizarse en el aula habitual de clase, pues en el caso del centro educativo donde se ha llevado a cabo, todas disponen de ordenador, pizarra digital y proyector, además del mobiliario usual (sillas y mesas) que se puede adaptar al tipo de actividad (individual o en grupos cooperativos).

- + Pizarra digital interactiva
- + Pizarra de tiza
- + Material de manualidades (pajitas, pegamento, tijeras, cinta adhesiva, cartulinas, folios, lápices, rotuladores, pinturas, etc.)
- + Fichas diseñadas por el maestro
- + Diario de seguimiento de la clase
- Recursos digitales:
  - + Equipo informático con conexión a internet
  - + Repositorio de información acerca de la secuencia didáctica en diferentes formatos (vídeos, presentaciones, webs, etc.).

---

## 5.8. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

---

En 1994, la Declaración de Salamanca ya afirmaba que *las escuelas ordinarias con orientación integradora representan el medio más eficaz para combatir las actitudes discriminatorias, crear comunidades de acogida, construir una sociedad integradora y lograr la educación para todos*. En este documento mundialmente conocido se destacó la importancia de definir los principios, las políticas y las buenas prácticas para trabajar con alumnos con necesidades educativas especiales, puesto que todas las personas tienen como derecho fundamental recibir una educación de calidad, sea cual sea su bagaje cultural, su capacidad o su ritmo de aprendizaje.

Las diferentes sesiones de esta propuesta de intervención son capaces de atender a los diversos ritmos de aprendizaje, capacidades o nivel de conocimientos previos de la secuencia didáctica. Las sesiones que presentan mayor dificultad se han diseñado para que los alumnos trabajen por grupos, utilizando diversas metodologías activas. Cabe destacar, que la formación de los grupos es un punto que el maestro no debe dejar al azar. Los grupos deben ser formados heterogéneamente, y siendo consciente de que cada uno de los miembros aporte algo al grupo.

Una de las razones de seleccionar, por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos es por las oportunidades que este aprendizaje crea para que los alumnos se ayuden unos a otros, y demuestren sus destrezas, facilitando así el aprendizaje entre iguales. De esta manera, todos cooperan para alcanzar un objetivo común. Además, con esta práctica, se demuestra que todo individuo dispone de un sitio dentro de la sociedad, y cada alumno encontrará una tarea que se ajuste a sus capacidades, sintiéndose así parte del equipo, lo que ayudará a su autoestima. En el caso de los ejercicios individuales, en comparación con las actividades colectivas, son pocas.

## **5.9. EVALUACIÓN**

---

Tradicionalmente la evaluación se ha considerado una herramienta puramente calificadora, según la cual una persona era apta o no apta teniendo en cuenta unos estándares determinados, siendo el maestro la única persona encargada de realizar esa evaluación. Hoy en día, la evaluación forma parte del proceso enseñanza-aprendizaje, siendo esta uno de los procesos esenciales para el éxito de la práctica docente y el desarrollo de los alumnos, ya que el carácter formativo de la evaluación tiene como principal objetivo la mejora tanto de los procesos de enseñanza como de los procesos de aprendizaje. El maestro ha dejado de ser el único responsable de este proceso, para dar lugar a la autoevaluación, donde el mismo alumno se evalúa, y la coevaluación, donde son los compañeros de clase los que evalúan al alumno.

La evaluación además de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, implicará un seguimiento continuo del proceso, contando con una evaluación inicial, procesual y final; e integrará la evaluación conceptual, procedimental y actitudinal del alumno.

Dentro del programa de actividades ya se han incluido las actividades relacionadas con la evaluación que forman parte del proyecto. Por su propia definición, los resultados de las actividades de la evaluación inicial sólo se utilizarán para la organización de la secuencia y para extraer datos relativos a la evolución del alumnado tras el proceso de enseñanza. En este proyecto la calificación numérica con la que debe acabar, según las disposiciones legales, el proceso de evaluación final incorporará todos los resultados de las actividades de evaluación formativa y final.

Para esta secuencia didáctica, la evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta principalmente tres aspectos. Por un lado, se hará una evaluación actitudinal continua de cada alumno. Los conceptos teóricos se evaluarán de manera puntual con pruebas escritas cortas rápidas al finalizar cada experiencia y a través de una prueba escrita final, donde el maestro comprobará que el alumnado ha adquirido unos conocimientos mínimos. Por último, la evaluación procedimental del área se evaluará de forma progresiva, realizando varias experiencias y proyectos, que concluirán con la puesta en común de los proyectos conjuntos.

En la Figura 6 se muestra un esquema clarificador del conjunto del proceso evaluativo.

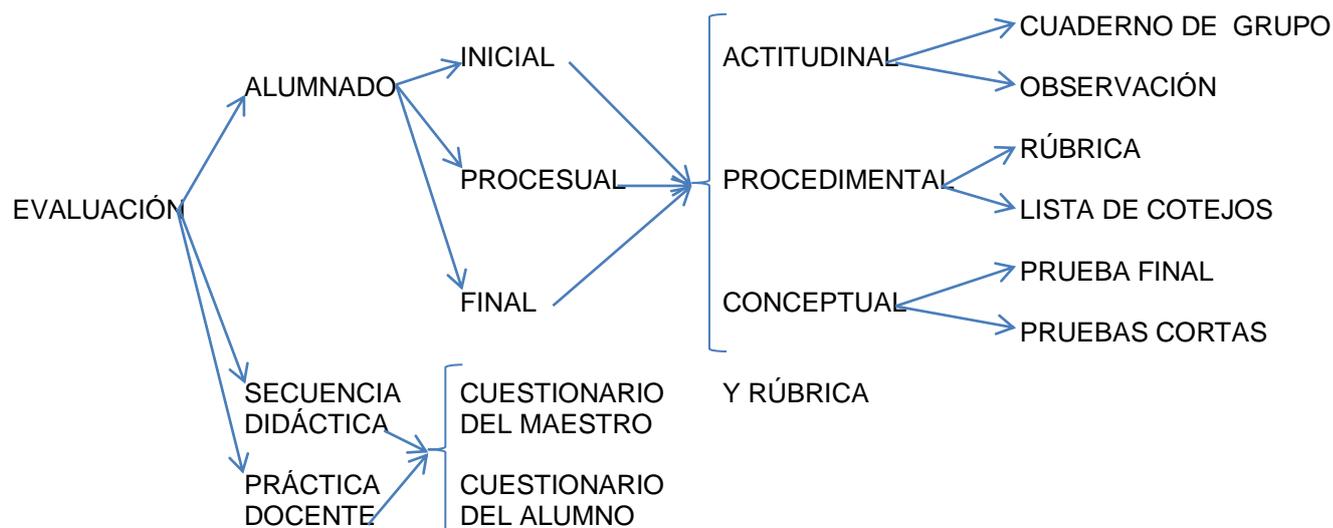


Figura 6. Esquema de los instrumentos evaluativos utilizados para la evaluación de la propuesta educativa implementada. Fuente: Elaboración propia.

La evaluación procesual del alumnado resulta del seguimiento individual de cada alumno y de los diferentes grupos a lo largo de los días valorando los elementos actitudinales, procedimentales y conceptuales.

Por otro lado, la calificación final se obtiene mediante la valoración del conjunto de instrumentos.

La evaluación de la práctica docente y de la secuencia didáctica como tal, es esencial para evaluar el diseño y la metodología empleada y conocer si han contribuido a la consecución de los objetivos. En consecuencia, se ha elaborado un cuestionario que permite conocer la satisfacción del alumnado hacia las metodologías y hacia la enseñanza usando dichas estrategias. El maestro llevará a cabo una autoevaluación de los mismos términos.

A continuación, se detallan las ponderaciones que se tendrán en cuenta para obtener la nota final de esta secuencia didáctica:

- Contenido actitudinal
  - + Toda la secuencia didáctica (25% de la nota final)
- Contenidos conceptuales
  - + Experiencias 1, 2 y 3 (15% de la nota final)
  - + Actividades 1, 2, 3, 4 y 5 (25% de la nota final)
- Contenidos procedimentales
  - + Experiencias 1, 2 y 3 (15% de la nota final)
  - + Proyecto 1(Cartel) (10% de la nota final)
  - + Proyecto 2 (Realización de helados) (10% de la nota final)

Si se considera que una herramienta de evaluación es toda aquella acción pedagógica que informa al alumno de su progreso y le conduce a una revisión reflexiva y crítica, se puede entender que el aprendizaje basado en proyectos es una metodología que incorpora frecuentes procesos de evaluación al incluir de forma constante actividades de reflexión, crítica y revisión (Dole et al., 2016). Lo mismo ocurre con el aprendizaje basado en problemas o con las actividades de aprendizaje cooperativo, todas ellas metodología activas que, además, facilitan la aparición de procesos de evaluación a través de la reflexión, la crítica y la revisión conformando una evaluación continua y formativa (Del Pozo, 2009; Domingo, 2013; Prieto et al., 2006).

La LOMCE en su artículo 20 concreta que la evaluación debe ser “continua y global, y tendrá en cuenta el progreso en el conjunto de áreas”.

Además de definir los estándares de aprendizaje como el referente de logro, el Artículo 12 del Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, insta a los docentes a definir sus propios indicadores de logro en las programaciones, acercándose a la idea de la utilización de las rúbricas de evaluación. Más adelante, en la disposición adicional cuarta, el mismo Real Decreto fija los términos de Insuficiente (IN), Suficiente (SU), Bien (BI), Notable (NT) y Sobresaliente (SB), que deben ser empleados para redactar los resultados de evaluación, relacionando cada término con una calificación numérica: Insuficiente: 1, 2, 3 o 4, Suficiente: 5, Bien: 6, Notable: 7 u 8 y Sobresaliente: 9 o 10.

En este proyecto de aprendizaje STEAM y con este contexto, como ya hemos dicho con anterioridad, incluimos una evaluación inicial, una evaluación continua o procesual, llamada también formativa, y una evaluación final. Adecuando este esquema al esquema metodológico definido para este proyecto, (1) la **evaluación inicial** se realizará durante las fases de presentación del proyecto y se aporta la información necesaria para adecuar el resto del proceso a las características del alumno, (2) la **evaluación procesual o formativa** se realizará durante el desarrollo de la secuencia didáctica, y estará marcada especialmente, por actividades de reflexión, crítica y revisión y (3) la **evaluación final** incluirá actividades sobre conceptos aprendidos y de reflexión y valoración global del proyecto. El que la evaluación final sea en este momento no impide que tenga un aspecto sumativo que incluya resultados de los otros dos momentos de evaluación, ya que, cumpliendo las disposiciones legales, es la encargada de determinar una calificación numérica final.

En este sentido para ser consecuentes con la idea de evolución basada en reflexión, crítica y revisión, a la vez que se cumplen las disposiciones legales que demandan una calificación numérica, sea cual sea el momento de evaluación y el tipo concreto de actividades, la rúbrica será la herramienta principal encargada de transformar una actividad de evaluación reflexiva en una calificación numérica. De esta manera, al utilizar pruebas escritas cortas, cuadernos de campo, prueba final... durante la secuencia, las actividades irán acompañadas de una rúbrica que medirá el grado de asimilación de los estándares de aprendizaje que incorpore la secuencia según su contenido.



Tabla 21

Tabla en la que se relaciona los objetivos, criterios de evaluación e instrumentos de evaluación según actividad o experiencia / proyecto

	<b>Objetivos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
Actividad 1	e	5	Cuestionario inicial
Actividad 2	e	5	Ficha final
Experiencia 1	a, b, c, e	1, 2, 3, 5	Rúbrica y prueba escrita corta
Experiencia 2	a, b, c, e	1, 2, 3, 5	Rúbrica y prueba escrita corta
Proyecto 1	c, e	5	Rúbrica y lista de cotejo
Actividad 3	c, e	5	Ficha final
Experiencia 3	a, b, c, e	1, 2, 3	Rúbrica y prueba escrita corta
Actividad 4	a, b, d	4	Ficha final
Actividad 5	f	6, 7	Ficha final
Proyecto 2	a, b, c	1, 2, 3	Rúbrica y lista de cotejo

Fuente: Elaboración propia.

Parte de la evaluación de los **conceptos teóricos** se realizará a través de una ficha final (prueba final) al finalizar la secuencia didáctica. Utilizando esta herramienta, el docente diseñará unos ejercicios de diferentes estilos y con los resultados podrá evaluar el aprendizaje de cada alumno. La correcta contestación de las preguntas otorgará al alumno un máximo de 2'5 puntos. Otra parte vendrá dada de la valoración de las pequeñas pruebas escritas cortas que realizarán al finalizar cada experiencia, un total de 3, y cada uno de ellos darán un valor de un 5% de la nota final (0'5 puntos cada uno).

Para la evaluación de las **experiencias y proyectos** el maestro contará con una hoja de registro donde recopilará los resultados obtenidos por el grupo y registrará las experiencias como conseguidas o no conseguidas. En el caso de las experiencias se evalúa mediante una rúbrica (Tabla 22) en la que el grupo deberá apoyarse para realizar un ejercicio de reflexión. Esta estrategia de autoevaluación les permitirá identificar sus propios errores de forma grupal, ya que podrán explicar cómo mejorar el resultado de la actividad. Se creará así un proceso de aprendizaje, donde el grupo aprenderá de manera autónoma sin la necesidad de que sea el maestro quien le dé la solución. Se considerarán aptas si el grupo obtiene más de 0'25 puntos (la mitad de la puntuación máxima posible) en cada una de ellas.

Tabla 22  
Rúbrica para las experiencias 1, 2 y 3

CATEGORIA	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	ADECUADO (2)	INSUFICIENTE (1)
<b>HIPÓTESIS</b>	La hipótesis es clara y coherente con los conocimientos previos.	La hipótesis es coherente con los conocimientos previos.	La hipótesis casi no muestra los conocimientos previos.	La hipótesis no es clara ni coherente con los conocimientos previos.
<b>DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA</b>	Propone nuevos pasos experimentales y sigue con los presentados.	Sigue los pasos experimentales presentados.	Sigue los pasos experimentales... a medias.	No sigue los pasos experimentales.
<b>RESULTADOS</b>	Recopila los datos ordenadamente y plantea nuevos resultados.	Recopila los datos ordenadamente.	Recopila los datos desordenados.	Recopila los datos de forma errónea.
<b>INTERPRETACIÓN DE DATOS</b>	Es objetivo en el análisis de datos, observa las diferencias y similitudes entre ellos y los relaciona con sus conocimientos previos.	Es objetivo en el análisis de datos, observa las diferencias y similitudes entre ellos y pero le cuesta relacionarlos con sus conocimientos previos.	Es objetivo en el análisis de datos, le cuesta observar las diferencias y similitudes entre ellos y no los relaciona con sus conocimientos previos.	No es objetivo en el análisis de datos y no los relaciona con sus conocimientos previos.
<b>CONCLUSIÓN</b>	Expresa sus ideas de forma clara y sencilla y abre nuevas posibilidades.	Expresa sus ideas de forma clara y sencilla.	Expresa sus ideas de forma poco clara y sencilla.	Expresa sus ideas con grandes dificultades.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación de los proyectos grupales 1 y 2, correrá a cargo de los compañeros utilizando una lista de cotejo (Tabla 23 y 24), mediante la cual se asegurarán de que el resto de los equipos cumplan los requisitos necesarios para la presentación del proyecto. La calificación numérica de cada grupo se obtendrá realizando la nota media de las valoraciones del resto de grupos. Finalmente, cada alumno nominará el proyecto más creativo. El proyecto con más votos sumará medio punto a su nota media. Los alumnos recibirán como máximo 2 puntos de la nota final de la secuencia didáctica, evaluando este sobre 10.

Tabla 23  
Lista de cotejo para evaluar el proyecto 1

LISTA DE COTEJO. PROYECTO 1. ELABORACIÓN DE CARTEL DEL CICLO DEL AGUA					GRUPO	
El cartel es...	G. 1	G. 2	G. 3	G. 4	G. 5	
– Es atractivo						
– Es claro, organizado y limpio						
– Tiene buena letra						
– Tiene buenos dibujos						
– Tiene todos los contenidos aprendidos						
OPCIONES DE RESPUESTA						SI NO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24  
Lista de cotejo para evaluar el proyecto 2

LISTA DE COTEJO. PROYECTO 2. ELABORACIÓN DE UN HELADO					GRUPO	
El helado está...	G. 1	G. 2	G. 3	G. 4	G. 5	
– Bien elaborado						
– Conocen los ingredientes						
– Conocen los pasos a seguir						
– Bien presentado						
– Está bueno						
OPCIONES DE RESPUESTA						SI NO

Fuente: Elaboración propia.

Por último será necesaria una herramienta de evaluación del **propio proyecto docente y de su práctica** como tal, ya que la legislación establece la necesidad de que los docentes evalúen su labor y los procesos de enseñanza que han desarrollado. Los diferentes retos didácticos a los que se enfrenta un proyecto de aprendizaje STEAM son muy variados, pero la normativa establece que se evaluarán los procesos de enseñanza y la práctica docente en relación con el logro de los objetivos del currículo. Esta evaluación debe referirse tanto a la planificación del proceso de enseñanza como a la práctica docente.

Entre los aspectos fundamentales a evaluar en esta planificación se encuentran:

- Adecuación de objetivos, contenidos y evaluación a las características de los alumnos, del centro y el entorno.
- Decisiones sobre metodología.
- Previsión de medidas para atender la diversidad.

En la práctica docente en el aula, el maestro debe evaluar su actuación, analizando aspectos como:

- Fomento de la reflexión del alumno.
- Comunicación.
- Participación del alumnado.
- Organización del aula.
- Motivación.
- Modificaciones.

Tabla 25  
Plantilla de evaluación de la actuación del maestro

<b>EVALUACIÓN DE LA ACTUACIÓN DEL MAESTRO</b>			
<b>FOMENTO LA REFLEXIÓN DEL ALUMNO/A...</b>	SI	NO	A VECES
Explicando el sentido y finalidad de tareas.			
Relacionando las actividades nuevas con las anteriores.			
Basándome en las ideas de los demás compañeros.			
Organizando puestas en común y opiniones.			
<b>FOMENTO...</b>	SI	NO	A VECES
La participación del alumno.			
La igualdad de sexos.			
La cooperación.			
El respeto.			
<b>GENERALIDADES</b>			
<b>COMUNICACIÓN</b>	SI	NO	A VECES
Interacción con el alumnado.			
Calidad y cantidad de la información previa.			
Eficiencia de los feedbacks emitidos.			
<b>PARTICIPACIÓN DEL ALUMNADO</b>	SI	NO	A VECES
¿Se han concluido todas las actividades propuestas?			
Adecuación del grado de dificultad de las tareas al alumno/a.			
Dificultades de adaptación de la secuencia a algunos alumnos.			
<b>ORGANIZACIÓN DE LA CLASE</b>	SI	NO	A VECES
Valoración aprox. del tiempo de actividad real del alumno/a.			
Eficacia en los agrupamientos.			
Evaluación del grupo			
<b>MOTIVACIÓN</b>	SI	NO	A VECES
Interés despertado hacia la secuencia didáctica.			
<b>MODIFICACIONES</b>	SI	NO	A VECES
Modificaciones de la secuencia para su adaptación al grupo			
Modificaciones a realizar para conseguir los obj. de la secuencia			

Fuente: Elaboración propia.

Esta evaluación por parte del maestro, se realizará al inicio, durante el desarrollo de la puesta en práctica y una vez finalizada la implantación de la evaluación. Y por parte del alumnado, en la última sesión.

Tabla 26  
Plantilla de evaluación de la propuesta

<b>EVALUACIÓN DEL PROYECTO</b>		
<b>ASPECTO A REFLEXIONAR</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>REFORMULACIÓN</b>
<b>OBJETIVOS</b>		
<b>CONTENIDOS</b>		
<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>METODOLOGÍA</b>		
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		
<b>ORGANIZACIÓN Y CONTROL</b>		
<b>ACTIVIDADES</b>		
<b>RECURSOS</b>		
<b>RELACIÓN MAESTRO-ALUMNO</b>		
<b>SESIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES / APORTACIONES</b>	<b>REFORMULACIÓN</b>
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
<b>OBSERVACIONES GENERALES DEL ALUMNADO</b>		
<i>(Resultados generales del aprendizaje a grandes rasgos, implicación/motivación, aportaciones del alumno en relación al proceso de enseñanza-aprendizaje, ...)</i>		
<b>COMENTARIO FINAL</b>		

Fuente: Elaboración propia.

## **6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

---

En este capítulo del presente TFM atenderemos a los aspectos metodológicos y de diseño de la investigación. Intentaremos explicar la naturaleza de las técnicas y herramientas elegidas, es decir, exponer el camino que hemos elegido para abordar el objeto de estudio, así como también aportar una justificación acerca de por qué hemos elegido realizar el estudio de esta manera.

### **6.1. PARADIGMA INTERPRETATIVO**

---

Lo primero que hemos de hacer a la hora de plantearnos la realización de una investigación educativa es preguntarnos qué perspectiva será la más adecuada para desarrollar dicho estudio, es decir, en torno a qué paradigma va a girar el presente proyecto. Para ello, es fundamental referir previamente qué entendemos por paradigma.

Entendemos el concepto de paradigma atendiendo a la idea que proponía Kuhn (1970) “Conjunto particular de cuestiones, métodos, procedimientos, desarrollados por las comunidades científicas que sirven de marco de referencia a los individuos que se forman en esa comunidad y que suelen interiorizar esas predisposiciones hacia lo real”. En otro de sus libros en 1986 matiza que estos modelos deben ser universalmente reconocidos y que proporcionen modelos de problemas y soluciones a una determinada comunidad científica durante un cierto periodo de tiempo (Kuhn, 1986).

Un paradigma provoca una distinción entre las comunidades científicas, ya que observan la realidad de una forma distinta, bajo unos criterios diferentes. Por ello es necesario que cada paradigma debe abarcar varios principios (González, 2003).

- Supuesto ontológico. Es la naturaleza de la realidad que se investiga y por ende es la realidad en la que se basan los principios del investigador.
- Supuesto epistemológico. Es la relación entre el investigador y el objeto de investigación. La investigación debe partir desde la objetividad y se deben emplear procedimientos de las ciencias naturales para lograr una relación distante. En el caso de que la investigación sea subjetiva, individual e irreplicable, la relación entre el investigador y el objeto de estudio será estrecha.
- Supuesto metodológico. Abarca el modo de lograr los conocimientos de la realidad que se estudia. Se encuentran la perspectiva metodológica, los métodos, las técnicas, etc. que emplea el investigador y con el que se establece una relación lógica.

Pérez Serrano (1998) distingue y analiza tres paradigmas en la investigación: el positivista, crítico y el interpretativo. Nosotros nos centramos tan solo en el que enmarcamos nuestra investigación.

- Paradigma Interpretativo es aquel que tiene un interés por comprender e interpretar (comprensión mutua y participativa); su propósito

generalización está limitado por el contexto y el tiempo, a través de hipótesis de trabajo, afirmaciones ideográficas, y ésta es inductiva, cualitativa y centrada en las diferencias; y la naturaleza de la realidad (ontología) es constructiva, múltiple, total, holística y divergente; existe una interrelación entre sujeto y objeto, la cual está influida por valores subjetivos (estos influyen en la solución del problema, de la teoría, el método y el análisis.)

Este último paradigma se formó a través de las ideas de autores como Dilthey y Weber. Las corrientes de este paradigma están basadas en el análisis de la sociedad y se basan en la metodología cualitativa. La escuela alemana, en concreto Wilhelm Dilthey (1883) en *Introducción a las ciencias del espíritu*, realiza una crítica al modelo positivista imperante. Realiza una distinción entre las ciencias de la naturaleza y las del espíritu, estableciendo como criterio la interacción entre el observador y la realidad observada. De esta forma, “explicamos la naturaleza y entendemos la vida psíquica” (Corbetta, 2007, p.19). A partir de este momento, comienza a desarrollarse el paradigma interpretativo y el giro cualitativo, que conforma el segundo paradigma sociológico (Íñiguez, 2003). Max Weber introdujo la sociología comprensiva a principios del siglo XX. Presta especial atención a la objetividad para las ciencias sociales. Su planteamiento parte del concepto de *Verstehen*. Weber sostiene que son necesarias dos condiciones para la objetividad. La primera, la neutralidad valorativa, es decir, la investigación libre de juicio de valor evitando caer en el individualismo subjetivista (sin que entre en conflicto con el *Verstehen*). Y la segunda condición que, para poder establecer conocimientos generalizables, debemos llegar a la comprensión profunda desde la identificación con el otro (también presente en el *Verstehen*). A través de los tipos ideales alcanza la generalización. Éstos son abstracciones, construidas de forma racional, que nacen del reconocimiento empírico de la uniformidad. Los tipos ideales mantienen un carácter heurístico y ayudan a la comprensión de la realidad, a sabiendas de que ésta es caótica y compleja. Weber, dirá que no es necesario hablar de leyes, sino de relaciones de causalidad, dónde podemos modificar los factores o condiciones de un suceso para que determinen la concurrencia del objetivo deseado.

Una vez vistos estos paradigmas solo nos queda decir que el paradigma en el cual se basa esta investigación es éste último, el **paradigma interpretativo**, debido a que es el más cercano al trabajo en sociedad y no a la individualidad y nos permite, de algún modo, ver más en profundidad los pensamientos del alumnado, así como comprender e interpretar la realidad estudiada. Además no se centra en realizar ningún cambio en la realidad, solamente pretende llevar a cabo una implementación práctica de una secuencia didáctica STEM en un aula de Educación Primaria,

Las investigaciones se basan en intentar comprender e interpretar los actos humanos para saber su significado dentro del contexto educativo, partiendo de

la idea de que la realidad es *múltiple, holística y dinámica* (Schuster, Puente, Andrada y Maiza, 2013). Se recalca la importancia de la opinión de los sujetos involucrados en la realidad estudiada.

Las características del paradigma interpretativo son (Patton, citado por Merino, 1995, p. 33-35):

1. Investigación naturalista: las investigaciones analizan la realidad tal y como es, sin ninguna intervención o alteración de las variantes que la forman.
2. Análisis inductivo: los análisis empiezan desde preguntas abiertas hasta alcanzar los detalles del objeto de estudio, al contrario que en la deducción donde se parte de una hipótesis
3. Perspectiva holística: el objeto de estudio se trabaja desde una totalidad, un conjunto de variables interrelacionadas entre sí, creando relaciones de causa-efecto.
4. Datos cualitativos: se realiza una descripción detallada del objeto de estudio usando *anotaciones directas que captan las experiencias y perspectivas personales* (González, 2003).
5. Contacto e *insight* personal: la relación entre el investigador y la gente implicada es directa.
6. Sistemas dinámicos: la realidad presenta un cambio constante es un factor importante dentro de la investigación.
7. Orientación hacia el caso único: cada individuo es considerado como único, y se debe analizar de una manera transversal entre casos.
8. Sensibilidad hacia el contexto: el contexto es un elemento importante en cada investigación, depende del tiempo y el espacio donde se desarrolle el estudio.
9. Neutralidad empática: no se puede pretender realizar una investigación estrictamente objetiva, ya que el análisis que realiza el investigador se ve influenciado por las experiencias del propio investigador y por lo tanto siempre será subjetivo.
10. Flexibilidad del diseño: la investigación puede sufrir numerosas modificaciones, sin tener un diseño de investigación rígido.

## **6.2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

---

Tomando como punto de partida que la investigación se desarrolle desde un paradigma interpretativo, es de mera importancia seleccionar adecuadamente la metodología que se va a llevar a cabo, pues este método de investigación debe ajustarse a los procesos de enseñanza, el modelo utilizado y al análisis de datos, de modo que se verifique que el problema se está estudiando de forma adecuada (Monjas, 2008).

Como podemos ver en Cuenya y Ruetti (2010):

Actualmente conviven diversas metodologías para la obtención de conocimiento con validez científica, que por discrepancias epistemológicas básicas mantienen una tensión entre sus respectivos defensores y detractores, y que, por momentos, llevan a discutir el contenido temático propio de la disciplina, sus competencias y aplicaciones posibles (p. 271-277).

Estas metodologías son la cuantitativa y la cualitativa. La distinción entre ellas define dos campos de investigación que profesan postulados paradigmáticos opuestos. Generalmente, la cualitativa se relaciona con los paradigmas interpretativo y sociocrítico, mientras que la metodología cuantitativa al paradigma positivista. Como hemos dicho anteriormente, es sumamente importante para una disciplina lograr un relativo consenso en lo concerniente a las cuestiones metodológicas, ya que estas no se limitan a las técnicas empleadas, sino que la metodología de la investigación discute los fundamentos epistemológicos del conocimiento, el papel de los valores, la idea de causalidad, el rol de la teoría y su vinculación con lo empírico, el uso y la función de los razonamientos deductivos, inductivos y abductivos, así como los criterios de verificación y falsación de las hipótesis de trabajo. (Cuenya y Ruetti, 2010).

### Metodología cuantitativa

La metodología cuantitativa es una metodología de investigación que tradicionalmente se han utilizado en las ciencias empíricas. Se centra en los aspectos observables susceptibles de cuantificación, y utiliza la estadística para el análisis de los datos.

La investigación que sigue una metodología cuantitativa supone un planteamiento, un acercamiento a la realidad objeto de estudio y a la teoría, y unos fines de la investigación característicos, así lo corroboran autores como Bisquerra (1989) y Corbetta (2003):

- El objeto de análisis es una realidad observable, medible y que se puede percibir de manera precisa.
- La relación entre teoría e hipótesis es muy estrecha pues la segunda deriva de la primera.
- Se busca establecer una relación de causa-efecto entre dos fenómenos.
- Dicha relación está ligada con la interconexión entre conceptos que supone la hipótesis. La validación de la hipótesis supone explicitar esa relación de causa-efecto latente en dicha hipótesis.
- Se analizan las variables, tratadas con procedimientos matemáticos y estadísticos. Una variable es una característica que puede adoptar distintos valores.
- Es capacidad de predecir y generalizar. Se trabaja sobre una muestra representativa del universo estudiado.

### Metodología cualitativa.

La metodología cualitativa es el conjunto de métodos que sigue una investigación científica y que buscan la calidad de la realidad. En el estudio sobre la metodología cuantitativa, realizado por Martínez (2006), se nos muestra que el término "cualitativo", ordinariamente, se usa bajo dos acepciones: una, como cualidad, y otra, más integral y comprensiva, como cuando nos referimos al "control de calidad", donde la calidad representa la naturaleza y esencia completa y total de un producto. También, habla de que

en los últimos 25 o 30 años han ido naciendo esta diversidad de métodos, estrategias, técnicas, instrumentos, etc. que buscan abordar la realiza tan compleja en la que vivimos.

Esta metodología cualitativa trata del estudio de un todo integrado que forma o constituye una unidad de análisis y que hace que algo sea lo que es: una persona, una entidad étnica, social, empresarial, un producto determinado, etc.; aunque también se podría estudiar una cualidad específica, siempre que se tengan en cuenta los nexos y relaciones que tiene con el todo, los cuales contribuyen a darle su significación propia.

De esta manera, nos cuenta que la investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones. De aquí, que lo cualitativo (que es el todo integrado) no se opone a lo cuantitativo (que es sólo un aspecto), sino que lo implica e integra, especialmente donde sea importante Martínez (2006).

La opción que hemos escogido para el desarrollo de esta investigación es el seguimiento, en parte, de una metodología cualitativa, utilizando algunos aspectos de la metodología cuantitativa, a lo que llama Oriol (2004) un “modelo de investigación multimetódico, que abarca distintos métodos de investigación y utilizando diferentes técnicas”. Existen aspectos negativos de la utilización de este tipo de metodología, como el empleo de abundante información subjetiva, la imposibilidad de aplicar la inferencia estadística y una elevada influencia del juicio subjetivo del investigador en la selección e interpretación de la información. Sin embargo, es una metodología muy valiosa para aportar contribuciones sobre el conocimiento de determinados fenómenos complejos, siempre y cuando esta sea empleada con rigor y seriedad, aplicando procedimientos que incrementen su fiabilidad y su validez. (Villarreal y Landeta, 2010)

Se puso en práctica el proyecto, procurando seguir fielmente las condiciones impuestas en el diseño. El objetivo del estudio era el de realizar una aplicación práctica rigurosa que sirviera para medir el nivel de aprendizaje alcanzado, los resultados de las actividades de evaluación y los resultados de la evaluación del propio proyecto.

De forma paralela, se buscaba la detección de posibles puntos débiles de diseño en la propia secuencia didáctica (tiempos asignados, comprensión de las actividades de evaluación, materiales...). Se trataba de poner en marcha una secuencia didáctica de este estilo y observar si era comprensible para el alumnado y viable para el docente, más allá de los resultados que se obtuvieran en las actividades de evaluación.

#### a. Muestra

Nos parece preciso describir el grupo de alumnos con el que se ha llevado a cabo la experimentación, es decir, la muestra utilizada. El estudio debía desenvolverse en el contexto escolar previsto en el diseño por lo que había que

buscar una muestra de alumnos que pudiera trabajar el proyecto como una actividad curricular más dentro del horario lectivo.

Se seleccionó un grupo-clase de 24 alumnos de entre 7-8 años de edad, de un centro público que cursaban 2º de Educación Primaria. Grupo homogéneo, con un nivel curricular medio y adecuado a su edad, donde hay cinco alumnos que presentan más dificultades de aprendizaje, con lo que su ritmo de trabajo es notablemente más lento. En el apartado 5.3 ya se ha tratado con mucho detalle la muestra tomada. El maestro encargado del curso, que ejercía de tutor impartiendo las áreas de Matemáticas, Ciencias Sociales y Naturales, Lengua Castellana y Plástica, fue el que puso en práctica el proyecto como docente investigador.

b. Validez y confiabilidad.

La validez y la confiabilidad son pilares fundamentales de la investigación.

- La validez implica que la observación, la medición o la apreciación se basen en conocer la realidad que se investiga y no otra. (Alvarez-Gayou, 2007). Durante esta investigación todos los datos obtenidos se ajustan fielmente a la realidad sin ningún tipo de alteración.
- La confiabilidad se define como la extracción de resultados estables, seguros e iguales en distintos momentos. La muestra según Álvarez-Gayou (2007) es “la representatividad de un universo se presenta como el factor crucial para generalizar los resultados”.

La validez y la confiabilidad se obtienen dentro de una investigación a través de técnicas como por ejemplo la triangulación de datos o de métodos. Del mismo modo, se basa en la reducción del error de medición al mínimo (Hernández y cols. 1998). Eisner (citado por Martínez 1999) propone una colaboración estructural, la cual consiste en unificar los datos obtenidos y hallar conexiones entre sí.

De aquí surge el concepto de triangulación, que es el empleo de varios métodos, perspectivas, técnicas, etc. para aportar rigor, amplitud y profundidad a la investigación (Denzin y Lincoln, 1998).

Norman Denzin (1970) propone cinco tipos:

1. Triangulación de datos: empleo de diversas fuentes de datos.
2. Triangulación de investigadores: empleo de diferentes investigadores.
3. Triangulación de teorías: empleo de varias perspectivas para analizar los datos.
4. Triangulación metodológica: empleo de varios métodos para analizar el objeto de estudio.
5. Triangulación interdisciplinaria: la participación de investigadores de varias disciplinas que aporten riquezas. Este tipo de triangulación fue propuesta por Valiere Janesick (1998).

Para comprobar la validez y fiabilidad en la secuencia didáctica, se triangularon diferentes datos. En primer lugar se utilizó la misma prueba inicial y final para medir la evolución en los conocimientos de los alumnos. La primera vez realizada de forma oral y grupal, y la segunda vez de forma escrita e individual.

No se introdujeron cambios significativos en la prueba, tan solo algunos ajustes en el vocabulario empleado en alguna de las actividades, por lo que la prueba mantuvo el contenido que se recoge en el ANEXO XIV (prueba final).

Además, después de cada experiencia se realizaron unas pruebas escritas cortas rápidas de hacer, antes de éstas facilitamos a los estudiantes unas rúbricas en las que apoyarse y poder autoevaluarse y en los proyectos unas listas de cotejo para coevaluar al resto de grupos. Al finalizar cada experiencia y proyecto, el grupo de forma conjunta rellenaba su ficha de autoevaluación en el cuaderno de grupo.

### c. Cuestiones éticas

El Comité de ética para publicaciones (COPE, <https://publicationethics.org/guidance/Flowcharts>) se fundó en 1997 para evitar que en las investigaciones no se cometiesen faltas éticas. Según este comité los elementos de la investigación en los que puede llegar a realizar una infracción ética son:

- Diseño del estudio y aprobación ética: la investigación debe estar diseñada correctamente y aprobada éticamente.  
Esta investigación se ciñe a los protocolos de investigación, centrándose en la resolución de planteamientos específicas. Todos los participantes que intervienen en esta investigación han sido debidamente informados y han dado su consentimiento. Además este trabajo ha sido supervisado por dos tutoras.
- + Análisis de datos: todos los métodos y fuentes empleados para el desarrollo de la investigación se han dado a conocer y todos los análisis se encuentran detallados.
- + Autoría: la autoría sopesa las contribuciones intelectuales, el diseño, análisis y redacción del estudio, además de la recolección de datos y otros trabajos rutinarios.
- + Publicación redundante: es estudio propuesto no repite ningún otro publicado.
- + Plagio: todas las fuentes de información que se han empleado para la realización de este estudio están correctamente citadas.

### d. Criterios de rigor

En este proyecto se realiza un análisis de credibilidad de la investigación, implementación práctica de una secuencia didáctica STEAM basada en diferentes metodologías activas. Para realizar este análisis nos basamos en los criterios de Guba (1989):

- Credibilidad: Guba (1989): se refiere a este término como un criterio de veracidad. Esto se debe a que en el desarrollo de una investigación pueden presentarse dificultades de interpretación, por lo que se deben

de obtener unos descubrimientos aceptables en los que no se puedan provocar errores de interpretación. Para lograr esta credibilidad emplearemos:

- + Trabajo prolongado: esta investigación se llevará a cabo durante el desarrollo de la secuencia didáctica, por lo tanto, la investigación tendrá una duración que lleve a conseguir un abanico de datos amplio y así se aportará veracidad a la investigación.
- + Observación persistente: durante el desarrollo de las sesiones en el centro, la observación se realizará por el mismo investigador, por lo tanto, será más sencillo resaltar los datos más relevantes y se excluyan los irrelevantes.
- + Recogida de material de adecuación referencial: los datos obtenidos serán recogidos a través de grabaciones, documentos, cuaderno del profesor... Así se evitará la pérdida de datos importantes durante la investigación.
- + Comprobación de cada dato para lograr una coherencia estructurar y evitar así conflictos externos.
- + Adecuación referencial: tras finalizar el proyecto se realizará un análisis de la propia investigación.
- Transferibilidad: este concepto se refiere a la dificultad de comparación de la investigación con otro trabajo debido a que el contexto en que él se desarrolla esta investigación es irrepetible, y solo habrá una oportunidad para recoger los datos, por ello:
  - + Recogida abundante de datos: para poder desarrollar una investigación completa y válida.
  - + Descripción minuciosa del contexto para poder comprender el proceso que da lugar a los resultados obtenidos en la investigación, teniendo en consideración no violar el anonimato o la confidencialidad de los participantes.
- Dependencia: se basa en la necesidad de conseguir una estabilidad de los datos obtenidos. Para lograr esta estabilidad debemos:
  - + Establecer una pista de revisión. Se debe explicar todo el proceso que se ha llevado durante la investigación y poder corroborar los resultados con el progreso de la investigación.
- Confirmabilidad. Este concepto se centra en evitar las preferencias entre el autor y la investigación y con ello conseguir que no se desarrollen prejuicios en el proyecto.
  - + Saturación: conseguir las pruebas y las evidencias necesarias para evitar los prejuicios.
  - + Pruebas documentales en forma de anexos para complementar el proyecto.

#### e. Instrumentos de recogida de datos

A nuestro parecer, y haciendo referencia al rigor y credibilidad del que versábamos anteriormente, para que una investigación se considere completa

y se le pueda otorgar mayor veracidad y credibilidad a los resultados obtenidos es necesario aglutinar la mayor cantidad de información posible que permita afirmar que el estudio es fidedigno. Este hecho es lo que Bell (2002) expresa, diciendo que utilizar más de un método de recogida de datos proporciona mayor capacidad de verificación, proceso el cual es denominado triangulación. Por ello, es por lo que hemos utilizado más de un instrumento de recogida de información, para intentar dar más validez al presente estudio.

Las metodologías empleadas, nos han permitido, que el docente evalúe y mejore su acción a partir de evidencias concretas. Para dar una respuesta fundamentada a las preguntas de la investigación, es preciso definir los **instrumentos de recogida de datos** que se han usado. A través de ellos, se obtiene la información necesaria que ha permitido, después de la aplicación de la secuencia didáctica, llegar a las evidencias y conclusiones pertinentes. Los instrumentos utilizados han sido los siguientes:

- Grabaciones de vídeo. Este instrumento ha sido utilizado principalmente en la presentación y defensa de los diferentes proyectos (carteles y helados) que han hecho cada grupo de alumnos con el objetivo de registrar las argumentaciones de los alumnos en base a lo trabajado.
- Cuadernos de campo. Registro que cada grupo ha realizado a lo largo de la secuencia didáctica. Se les pidió a los alumnos que anotaran si habían seguido las instrucciones, si habían repartido bien el tiempo, si habían trabajado todos los del grupo, si habían aprendido algo, qué hacían muy bien y qué tenían que mejorar. Mediante estas producciones propias de los alumnos, pudimos conocer si sus aprendizajes estaban siendo los esperados, medir la atención e interés prestado durante el proceso, etc.
- Producciones de los alumnos: presentaciones de experiencias y proyectos. La mayoría de las actividades de la secuencia didáctica llevadas a cabo en el aula eran realizadas en grupos de cuatro componentes.
- Pruebas escritas y rúbricas de evaluación. Los instrumentos de evaluación también son importantes para extraer algunas conclusiones en base a la progresión del trabajo de los alumnos: grado de asimilación de lo aprendido.
- Observación participante y cuaderno de notas del profesor. En la línea de los instrumentos anteriores, fue preciso y útil tener siempre la ficha de evaluación de la propuesta (tabla 26) y el cuaderno del profesor a mano en el que registrar situaciones, comentarios, anécdotas de los alumnos u otras situaciones que llamaron la atención y parecieran relevantes durante el transcurso de la secuencia de cara a responder a los objetivos de la investigación.

### Observación participante

Para la obtención de datos en esta investigación se emplea principalmente la observación participante. La razón por la cual se emplea esta técnica se debe a que el objetivo general de esta investigación es la revisión teórica e implementación práctica de una secuencia de intervención educativa STEAM, utilizando metodologías activas de aprendizaje. Por lo cual, será el maestro-investigador, compartiendo rol, a través de la observación participante, el que pueda dar toda la información necesaria para cumplir este objetivo.

Bernal (2010) cita a Cerda, quien señala tres tipos de observación, la observación natural, donde el observador es un mero espectador de la realidad y en la cual no hay intervención alguna, la observación estructurada, donde el observador tiene un amplio control del objeto de estudio a tal punto que puede reducir las intervenciones externas al estudio para lograr los fines de la investigación y finalmente la observación participante, donde el observador es parte de la situación que observa “con el propósito de conocer de forma directa todo aquello que a su juicio puede constituirse en información para el estudio” (Bernal, 2010). Goetz y LeCompte (1998) definen la observación participante como una técnica en la que el investigador vive entre la gente que estudia, así llegar a conocerlos, conocer su lenguaje y sus formas de vida a través de una interacción con los sujetos de una forma diaria.

Para obtener la mayor cantidad de datos el investigador debe participar en el mayor número de actividades posibles, para observar e integrarse dentro del grupo. En el caso de esta investigación, el investigador está integrado dentro de un aula de 2º de Educación Primaria en un centro de la provincia de Burgos. La observación se realiza durante tres semanas y se lleva a cabo durante las horas destinadas al área de Matemáticas.

Esta investigación usa esta técnica ya que el investigador desarrolla una propuesta que nace de unas indagaciones previas sobre el contexto educativo, específicamente las competencias en el currículo y desarrolla la secuencia didáctica STEAM pretendiendo con esto fortalecer los procesos de aprendizaje en los estudiantes.

Para realizar las observaciones el investigador debe realizar una serie de consideraciones como la ética, establecer relaciones, el proceso de realizar observaciones y las notas de campo y registro (Goetz y LeCompte, 1998):

- Ética: el investigador debe comunicar a la comunidad el fin de la investigación y las actividades que debe realizar. Se debe tener en cuenta el anonimato de los participantes.
- Establecer relaciones: para obtener el acceso se debe determinar el lugar de observación y obtener los permisos correspondientes. La observación se realizará en un centro que se describirá a continuación y cuenta con los permisos requeridos.
- Proceso de realización de las observaciones:
  - + Observación descriptiva: se observa todo.

- + Observación enfocada: se obtiene información del seguimiento de una secuencia didáctica programada.
- + Observación selectiva: la observación se centra en algunas de las actividades.
- Notas de campo y registro: se debe tener en cuenta el número de participantes, edad, sexo, etc. Se debe detallar las actividades en las que se participa, las acciones y palabras de las personas, etc. El observador deberá detallar lo máximo posible las notas que se redactan. Las notas obtenidas en esta investigación se verán reflejadas en el Anexo III y en la tabla 26.

La observación participante es útil para recoger información sobre múltiples aspectos, es una de las técnicas que caracteriza mayormente al trabajo de campo, no obstante, suele ser insuficiente por si sola para realizar una eficaz recogida de información sobre la investigación, por ello se complementa con otras técnicas e instrumentos. “la tarea del investigador en el lugar de trabajo es la recogida de información mediante la observación participante,... en ocasiones es preciso emplear otras técnicas de investigación para obtener la información” (Cubo, et al. 2011 p.185).

### Pruebas escritas

Las pruebas escritas como los cuestionarios son un instrumento creado para analizar los resultados de la investigación en relación con los objetivos planteados, es propio para la extracción de información respecto a las unidades de análisis objeto de estudio. “Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables que va a medirse” (Bernal. 2010). Según Latorre (2003) el cuestionario es, sin duda, la herramienta más utilizada en el ámbito de las ciencias sociales. Este instrumento nos permite, en una investigación, recaudar información sobre los resultados obtenidos en relación a los participantes. Para este autor hay dos razones buenas para utilizar este instrumento en una investigación: se obtiene información básica que no se puede conseguir de otra manera y permite evaluar los resultados de una intervención cuando es inapropiado conseguir feedback de otro modo.

Para diseñar el cuestionario, se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales:

- Propósito (delimitar el propósito elemental del cuestionario)
- Población (delimitar a quienes va destinado el cuestionario, nuestra investigación al ir dirigida a participantes de 2º de Educación Primaria, ya se encontraba delimitada desde el inicio)
- Recursos disponibles.

A la hora de elaborar las pruebas escritas, seguimos las pautas marcadas por Latorre (2003). Según este autor, es importante tener en cuenta una serie de aspectos: datos de identificación, formulación de preguntas, revisión de las preguntas (revisar el contenido, la redacción, las respuestas, ubicación). Por último, Latorre (2003) señala que se debe atender al diseño del cuestionario, la presentación del mismo. Este debe ser claro y sencillo, con preguntas que

despierten el interés del encuestado; la apariencia debe ser buena, donde se diferencien las partes del mismo, y agradecer la participación.

En este caso las unidades de análisis que se quieren medir están dirigidas a dar respuesta sobre si, la secuencia didáctica sustentada en la metodología STEAM fortalece el aprendizaje, para ello las pruebas escritas están diseñadas para medir los conocimientos de los estudiantes. Estas pruebas se aplicarán en varias sesiones: en la primera sesión para evaluar el nivel de los conocimientos previos que tienen los estudiantes y al finalizar la aplicación de la secuencia didáctica, para contrastar ambos resultados y analizar el resultado de la aplicación de la secuencia, y con las pruebas cortas después de las tres experiencias realizadas.

### Grabaciones de vídeo

Las grabaciones de vídeo tratan de proporcionar un material duradero de la vida diaria de un grupo objeto de análisis en imágenes. Supone un recurso permanente que, además, es compatible con gran variedad de herramientas de investigación. Su característica más destacada es su habilidad única para capturar fenómenos visibles objetivamente. Sin embargo, requiere la documentación del tiempo, lugar y temática de la filmación, además de la intención e intereses de la persona que graba.

Al igual que la grabadora de audio, estos aparatos sirven para recoger la información, incluso aún sin haber determinado el sistema de categorías que se utilizará para su análisis. Pero su principal aportación corresponde a la posibilidad de acceder a la información tantas veces como se desee, la posibilidad de paralizar y lentificar los sucesos; y, por tanto, la precisión y sutilidad de las observaciones realizables.

La filmación es particularmente válida para el descubrimiento y la validación. Así mismo documenta comunicación y comportamiento no verbal, tales como emociones y expresiones faciales. Mantiene los cambios y actividades en su forma original. Puede usarse en el futuro para aprovecharse de nuevos métodos de visionado, análisis, y comprensión del proceso de cambio. Supone una ayuda para el investigador cuando la naturaleza de lo que se busca se conoce pero cuyos elementos no puede descubrirse a causa de las limitaciones del ojo humano. Permite la conservación y el estudio de datos a partir de sucesos no recurrentes, desaparecidos, o raros. Gracias a ellas, la interpretación de información puede ser validada por otro investigador. Se puede obtener *feedback* sobre la autenticidad de la interpretación y puede ser retomada para corregir errores.

Esta herramienta tiene ciertas limitaciones y debilidades ya que no hay acuerdo en cuanto a si manipula o no la realidad. La producción puede ser problemática. El investigador necesita pericia técnica. Y el rodaje puede ser muy intrusivo, afectando a escenas y sucesos. Y finalmente, también es necesario considerar la ética de las filmaciones etnográficas mientras se graba. En cuanto al procedimiento, una vez determinadas las condiciones de la situación de observación, y tomadas ciertas decisiones relativas al muestreo, se procede a grabar las escenas de estudio.

Desde las primeras observaciones de aula hicimos grabaciones de vídeo ya que llevamos haciéndolas desde el principio del curso con lo que ya estaba creado ese ambiente natural y de confianza que se necesita para la utilización frecuente de los vídeos. Una vez que ya no era una novedad, los niños no prestaban aparente atención a la grabación.

Las grabaciones se empezaron a realizar fijando la cámara, pero no nos resultaron provechosas: o eran planos muy generales sobre el aula o sobre un grupo de alumnos, en los cuales se veían a éstos pero no se percibían lo que trabajaban y cómo lo hacían; o eran planos medios o cortos sobre los niños, pero que perdías la perspectiva general del aula. Además para estos niños tan pequeños, por la dinámica y movilidad que hay en el aula era poco aconsejable dejar la cámara fija (en alguna ocasión se cayó). Por esto decidimos alternar y realizar algunas tomas también manualmente. Era más costoso, y tal vez se perdía cierto grado de objetividad, al ser nosotros los que manipulábamos, y al grabar aquello que nosotros queríamos que se grabara.

La razón principal del uso de este instrumento fue que permite guardar información en su forma más viva y de esta manera posibilita un posterior análisis más detallado. También una realización totalmente manual tenía otro inconveniente: que mientras se está mirando a través de la pantalla, se pierde todo lo que no figura en ella, así que íbamos alternando según los momentos de una forma y otra: grabación fija y grabación manual.

En algunas ocasiones, sobre todo al final de las observaciones de aula, la cámara era selectiva, simplemente grababa aquello que resultaba nuevo para nosotros y no resultaba ya reiterativo: la atención se centraba ya en el enfoque, en captar lo mejor posible lo que sucede, más que en eso que está sucediendo. En el análisis posterior nos resultó beneficioso, pues nos ayudó a discriminar y priorizar los temas y referentes de observación tan necesario al final del proceso de la investigación, debido a que el seleccionar la escena, el fenómeno o el hecho que se va a grabar, se efectúa en función de la importancia que se concede a lo que sucede.

La grabación es una tarea notablemente fatigosa, sobre todo cuando se prolonga en el tiempo. Al principio, a pesar de estar acostumbrado a grabar en vídeo, éramos incapaces de grabar manualmente sin mirar a la pantalla, lo cual no nos permitía una comprensión global de lo que pasaba. Pero pronto le cogimos la medida, y fuimos capaces de grabar sin mirar a la pantalla (salvo el primer enfoque), atender a lo que sucedía, e incluso ayudar a los niños/as cuando preguntaban o tenían dificultades.

La utilización de los vídeos para la investigación fue posterior al trabajo de campo y paralela al estudio detallado de la información acumulada. Al tiempo que avanzaba en el análisis de los datos, revisaba los vídeos correspondientes. Este procedimiento nos permitió que la observación de los vídeos fuera selectiva, deteniéndonos entonces en momentos pertinentes para el análisis. Pusimos la atención en diferentes escenas seleccionadas (un momento de trabajo en grupo, el desarrollo completo de una explicación, un momento de introducción, etc.) y procedimos al análisis para obtener conclusiones.

Las formas de registrar las observaciones de aula fueron las anotaciones inmediatas (notas de campo y registros anecdóticos) que se integraban en el cuaderno del profesor y las grabaciones de vídeo.

#### f. Procedimiento

El estudio, realizado dentro del horario lectivo, dispuso de una sesión diaria de 60 minutos. Por la edad del alumnado, el estudio debía moverse en el rango intermedio de sesiones previstas, de 10 a 12 sesiones. Sin embargo dos factores aceleraron el proceso de puesta en práctica: la amenaza continua de una posible pandemia mundial y que el alumnado de clase ya habían trabajado con metodologías parecidas y las rutinas de trabajo ya eran conocidas.

Tabla 27  
Secuencia temporal. Aplicación de la propuesta

FASE	Nº DE SESIÓN	EVALUACION INICIAL	RUBRICA	PRUEBAS CORTAS	CUADERNO DE GRUPO	LISTA DE COTEJO	EXAMEN FINAL	CUESTIONARIO SOBRE LA SECUENCIA
ACTIVIDAD 1	1							
ACTIVIDAD 2	2							
EXPERIENCIA 1	3							
EXPERIENCIA 2	4							
PROYECTO 1	5							
ACTIVIDAD 3	6							
EXPERIENCIA 3	7							
ACTIVIDAD 4	8							
ACTIVIDAD 5	9							
PROYECTO 2	10							
PRUEBA FINAL	11							

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 27 recoge la secuencia temporal de la aplicación práctica que acabó resultando: una sesión para la introducción y evaluación inicial, 9 sesiones para el grueso del proyecto y una última sesión para la realización de la prueba final.

La sesión en la que los estudiantes completaron la prueba final se aisló del resto de sesiones. La prueba inicial se realizó al comienzo de la primera sesión de trabajo, antes de poner en contexto a los estudiantes sobre el proyecto que iban a realizar. Se fue haciendo de forma oral y a todos en gran grupo, poniendo en la pizarra todo lo que ya sabían y todo lo que querían saber. La prueba final se llevó a cabo de forma independiente al resto del proyecto en la

última sesión y con el tiempo necesario para que cada alumno acabara la prueba.

Las otras sesiones transcurrieron tal y como estaba previsto en el diseño del proyecto, los pruebas escritas cortas al finalizar cada experiencia, el uso de las rúbricas a lo largo de estas y de los proyectos, las actividades de autoevaluación y de evaluación entre iguales.

Se rehicieron los grupos base cooperativos teniendo en cuenta las habilidades generales del alumnado y velando por una verdadera heterogeneidad en la formación de grupos. De esta forma se evitó la coincidencia de alumnos con escasas habilidades sociales y académicas en un mismo grupo base; se formaron 6 grupos de 4 estudiantes cada uno con sus 6 “capitanes”. Los grupos están formados por alumnos de 3-4 niveles curriculares, alto, medio y bajo. Nos guiamos por las instrucciones de Zariquiey (2016) en cuanto a construcción de redes de aprendizaje (número de miembros, tiempo de trabajo, distribución del alumnado en el grupo, disposición del espacio, ubicación del alumno dentro del grupo, normas, roles,...).

Todos los grupos pudieron seguir el ritmo esperado en las actividades cooperativas, no siendo muy grandes las diferencias en los ritmos de aprendizaje y siendo notablemente alto el nivel de responsabilidad individual derivado de ellas. Aunque algunos grupos avanzaron más que otros en su trabajo, tanto en los momentos de investigación como de ejecución, todos los grupos realizaron sus experiencias y proyectos y presentaron los trabajos al resto de grupos.

En la ejecución de los dos proyectos, realización de un cartel del ciclo del agua y creación de helados, se percibió cierta falta de tiempo en el alumnado para acabar sus trabajos con el grado de perfección que ellos querían, aunque todos tenían lo suficientemente claro lo que querían hacer y plasmar en ambos casos.

Las exposiciones finales de los carteles se limitaron a cinco minutos cada una y al realizarse todo en el mismo día, hubo que alargar la sesión casi una hora. Los carteles tenían diferentes apariencias, pero todos comunicaban los mismos contenidos. Concluida la puesta en común de los helados creados, la última sesión se dedicó a la prueba final de conceptos, evaluación de la secuencia didáctica y del maestro.

---

## **7. RESULTADOS**

---

En este capítulo se recogen los resultados provenientes del estudio realizado exponiéndose y discutiéndose el análisis de estos resultados obtenidos en la implementación de la propuesta de intervención educativa.

Los resultados miden aspectos centrales de la investigación, como el nivel de conceptos asimilados por los estudiantes y la mejora en las habilidades cooperativas y de resolución de problemas, o lo que es lo mismo, su nivel de aprendizaje alcanzado a través de los resultados de la evaluación, u otros aspectos relacionados con la calidad y viabilidad de la secuencia didáctica por medio de la evaluación del propio diseño.

En la investigación se implementó como técnica de análisis la observación participante, se utilizaron instrumentos de recolección de datos como las grabaciones y las pruebas escritas, las cuales se aplicaron varias veces, la primera vez con la intención de medir los conocimientos previos de los estudiantes y la última aplicación con el objetivo de obtener información que permitiera medir el nivel de conocimientos aprendidos después de la aplicación de la secuencia didáctica para de esta forma poder hacer una evaluación más completa del proceso y los objetivos propuestos en la investigación.

Para los resultados **cuantitativos** se han tenido en cuenta los diferentes instrumentos de recogida de datos (cuadernos de grupo, las pruebas escritas cortas post-experiencias 1, 2 y 3, la evaluación de las experiencias y proyectos con rúbrica, las listas de cotejo de los proyectos, la prueba final). Una vez procesada la información por medios estadísticos se obtienen unos nuevos datos representados en la siguiente tabla 28 y correspondiente gráfica (figura 7) que al ser interpretados dan a conocer los hallazgos en relación con los objetivos planteados.

Los resultados de esta aplicación de la propuesta son los que servirán en mayor medida para el análisis final y discusión del cumplimiento de los objetivos de la investigación.

La tabla 28 recopila los resultados medios obtenidos por los estudiantes en las actividades de evaluación durante el estudio. En la calificación del 1 al 10 de cada actividad se aprecia como la prueba escrita corta de la experiencia 3, la prueba escrita corta de las experiencia 1 y la prueba final son las actividades con peores resultados, 7 y 7´7 respectivamente; las actividades en las que los alumnos intervienen con sus valoraciones están todas por encima del 8: las dos listas de cotejo se sitúan en 8 y el cuaderno de grupo en el 8´5; y las calificaciones de las experiencias y proyecto por medio de la rúbrica están entre el 8 y el 8´1, destacando la experiencia 1 que está en el 8´8.

Aplicando los coeficientes de ponderación comentados anteriormente en el punto 5.9., se obtienen las calificaciones ponderadas de cada actividad. La suma de éstas da como resultado la calificación media global del proyecto que se sitúa en un 8´04, alcanzando el notable en la escala definida en el texto de la LOMCE.

Tabla 28  
Resultados de las actividades de evaluación

Actividad de evaluación	Calificación media	Coficiente de ponderación	Calificación media ponderada
Cuaderno de grupo	8´5	0´25	2´13
Prueba escrita corta experiencia 1	7´7	0´05	0´39
Prueba escrita corta experiencia 2	7´8	0´05	0´39
Prueba escrita corta experiencia 3	7	0´05	0´35
Rúbrica experiencia 1	8´8	0´05	0,44
Rúbrica experiencia 1	8´1	0´05	0´41
Rúbrica experiencia 1	8	0´05	0´4
Rúbrica proyecto 1	8	0´05	0´4
Rúbrica proyecto 2	8	0´05	0´4
Lista de cotejo proyecto 1	8´2	0´05	0´41
Lista de cotejo proyecto 2	8´2	0´05	0´41
Examen final	7´7	0´25	1´93
<b>Total</b>	8	1	8´06

Fuente: Elaboración propia.

Recopilando las calificaciones finales de cada estudiante y aplicando de nuevo la escala de la LOMCE se obtiene las calificaciones resultantes. Como se observa en la Figura 7 ningún alumno quedó por debajo de 6, un 33´3% se quedó en el bien, un 25% se situó en el notable y la cantidad de alumnos con una calificación de sobresaliente superó el 40% (41´6% exactamente).

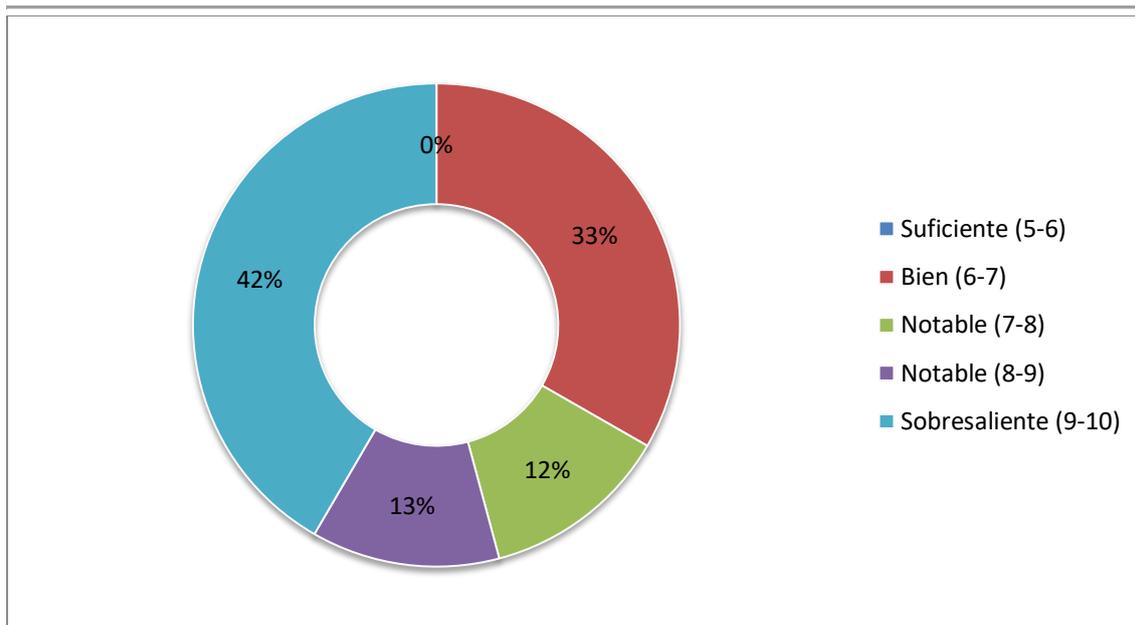


Figura 7. Distribución de calificaciones finales. Fuente: Elaboración propia.

En relación a la capacidad de los estudiantes para realizar los proyectos 1 y 2, elaboración de carteles que explicaban el ciclo del agua y la elaboración de helados, donde al finalizar las creaciones, los grupos se reunían para mostrar y explicar el proceso de elaboración y el resultado final. Durante el desarrollo de esta actividad se evidenció cómo los niños realizaban conexiones entre múltiples saberes, ya que mientras hablaban del proceso de elaboración mencionaron los usos, la importancia, los estados del agua,...entre muchas otras relaciones y de forma clara y pertinente.

El resultado del análisis realizado concluye que la comprensión de contenidos respecto a la salubridad es aprendido y fortalecido satisfactoriamente ya que los resultados muestran un avance significativo en los estudiantes después de la aplicación de la secuencia.

Para el análisis **cualitativo**, hemos intentado recoger lo que ocurría en clase en el cuaderno del profesor y en la plantilla de evaluación de la propuesta (Tabla 26), apoyándonos en las grabaciones y en la propia observación participante, para disponer de una información adicional que pudiera ayudarnos en la valoración de nuestra tarea diaria y a no olvidar momentos relevantes de nuestra intervención.

Esta recogida de información cotidiana tenía como eje fundamental la descripción general de acontecimientos y situaciones significativas (Porlan y Martín, 2004), es decir, trataba de reflejar todo aquello que pudiera ser útil de cara a la investigación. Dicha tarea, como afirman los mismos autores, puede dividirse a su vez en dos partes: acontecimientos relacionados con las tareas escolares y acontecimientos contextuales generales. En la elaboración de nuestro registro hemos llevado a cabo la recogida de ambos acontecimientos de manera conjunta, ya que nos parece fundamental no centrarse en lo

estrictamente académico y olvidar todo aquello que lo contextualiza, lo que consideramos de vital importancia.

La realización de dichos registros lo llevábamos a cabo una vez que había terminado la sesión de clase para lógicamente no interferir en su desarrollo. No obstante, siempre procurábamos hacerlo inmediatamente después para que fuera más fiable y sencillo recoger toda la información y que ésta no perdiera frescura. Hay que tener en cuenta, que no sólo impartíamos esta secuencia didáctica, sino que también enseñábamos otras áreas. La inmediatez era muy importante para poder añadir datos o reflexiones y completar las anécdotas. Intentamos ser lo más disciplinados posible en esta tarea para aprovechar al máximo el recuerdo inmediato. En estas notas fuimos destacando las actividades de los alumnos, sus dificultades, sus avances, algunos incidentes claves así como expresiones que nos resultaran útiles para poder observar y retomar todo el proceso de aprendizaje.

Estas anotaciones que se corresponden con las observaciones realizadas en el aula dejan claro que el alumnado se ha mostrado interesado en la dinámica de trabajo y que tienen gran capacidad de comunicación, organización y trabajo en equipo. Ningún alumno se ha mostrado perezoso o evasivo al realizar las tareas en grupo, pues *“así las hacemos más rápido y de forma grupal, buscando una solución entre todos”*, como comentaba un alumno. Según Johnson, Johnson y Holubec (1999), el conocimiento y la confianza entre los alumnos, así como su capacidad de comunicación, respeto y diálogo son factores claves que influyen en los resultados del aprendizaje cooperativo.

Durante el transcurso de la secuencia didáctica y a medida que los alumnos iban avanzando en la resolución de actividades, se observó cómo en algunos grupos la corrección de sus ideas previas se llevaba a cabo con más precisión que en otros. Aun así, la comprensión de conceptos y la asimilación de nuevos contenidos era notable en todos ellos. A lo largo de las sesiones, se hacía un feedback para repasar y recordar lo aprendido en sesiones anteriores y que así hiciera esto de nexo con los nuevos contenidos. Se prestó atención a cuatro alumnos en particular (que desde el primer día pusieron cara de no conocer nada) en relación al ciclo del agua, contenido que se ha repasado casi todos los días, y se observó cómo lo comprendieron perfectamente a partir de la sesión 6, donde ellos mismos se lo explicaron al resto de la clase.

Asimismo, con el seguimiento realizado durante el trabajo en el aula se ha observado que en la mayoría de los grupos, uno de los cuatro integrantes ha actuado como líder (el capitán) y los otros como ayudantes entre sí mismos, participando y realizando aportaciones propias. Esta actitud activa era tan motivante que se llevó a cabo una reunión con el resto de maestros responsables del curso para transferir esto mismo, haciéndoles conocedores de estas metodologías y resultados, donde los compañeros nos comentaron que *“en sus clases están preocupados por la actitud negativa y de mínimo esfuerzo que presenta una cantidad importante de alumnado en general, aunque algunos de ellos sí que son muy trabajadores y se adaptan a cada situación”*, pero a la hora de proponerles y animarles a trabajar de forma

diferente todos coincidían en que “no hay tiempo con tantas cosas que hay que hacer”, “y qué hacemos con los libros”, “eso tú que sabes bien, pero nosotros...”, etc.

Durante toda la secuencia didáctica, al finalizar la mayoría de las sesiones, se les pedía que comentaran sus impresiones sobre lo aprendido y la forma de hacerlo, exponiendo qué les estaba pareciendo trabajar de este modo, qué actividades les estaban considerando más interesantes, si se estaban familiarizando con el concepto de salubridad y los contenidos trabajados. Todos los niños coincidieron en una misma afirmación, hacer hincapié en su satisfacción de “trabajar en grupo, compartiendo opiniones con sus compañeros y pudiéndose prestar ayuda en todo momento”.

Por otro lado, el aproximar los aprendizajes de clase a la vida cotidiana del alumno despertó en ellos en entusiasmo y la admiración hacia la realización de actividades de este tipo. Algunos de ellos mencionaban la elaboración de carteles como gratificante en su proceso de aprendizaje.

Finalmente, todos coincidían en una misma idea: las actividades elegidas como mejores de la secuencia fueron, sin lugar a dudas, aquellas que utilizaban la experimentación como recurso en el aula: “He aprendido mucho con las experiencias. Esto me sirve para saber lo que hay que comer a veces y los que hay que comer siempre. Me gusta trabajar así porque lo hacemos en grupo y mola mazo. Lo que he hecho ha sido muy interesante y chulo. No me he aburrido nunca”. Otra niña comentaba: “El proyecto me está pareciendo muy interesante y divertido. Estoy aprendiendo muchísimas cosas que me parecen muy raras. Me está gustado trabajar así, en grupos o en parejas. Es genial porque podemos compartir nuestras opiniones y hablar. No me estoy aburriendo. Me ha gustado mucho la experiencia de la tensión superficial, la de la moneda y la carta... Me encantaría hacerlo en otras asignaturas”. Uno de los capitanes exponía “Me ha servido para cuando hago de profesor, explicar igual que tú. Lo que más me ha gustado ha sido lo de los helados”. Otro niño decía: “En clase he aprendido un montón, desde las propiedades del agua hasta a hacer un helado. Me servirá para ayudar a mi padre, que es el que cocina en casa. Ha sido muy interesante, sobre todo una experiencia sobre el ciclo del agua, cuando se ponía a llover...”. Otro niño: “Me gusta trabajar en grupo como lo hemos hecho porque así se puede saber la opinión de los demás. Ha sido interesante conocer todo esto del agua y a la vez divertido. Lo que más me ha gustado es hacer cosas experimentando. Me gustaría seguir trabajando así”. Una niña: “He aprendido mucho. Esto me sirve para cuando tenga que estudiar, así me lo aprenderé mejor. Me he divertido mucho porque trabajamos en grupo y nos reíamos mucho. Ha sido muy interesante y ha sido lo mejor que he hecho en mi vida. Lo que más me ha gustado es lo de los helados. Me gustaría trabajar así siempre”.

La secuencia didáctica es evaluada de manera colateral a través del análisis de los resultados arrojados en las pruebas escritas y las rúbricas de evaluación, donde se evidencian los niveles de comprensión de contenidos adquiridos por los estudiantes (para ello se analizaron los resultados comparativos de las pruebas escritas en relación a la comprensión de contenidos), y los

comentarios realizados a lo largo de la secuencia didáctica anotados en los diferentes documentos y grabados en vídeo.

En relación a los resultados obtenidos, podemos decir que todos los grupos opinaron que la dinámica de trabajo durante la propuesta de intervención les ha resultado motivadora, siendo *"la forma de aprender más fácil"* y que les *"gustaría que estas cosas se hiciesen más veces"* y porque *"están contentos con lo que han aprendido"*. Los alumnos trabajaron adecuadamente en grupos, un formato de trabajo que favoreció el aprendizaje de todos (incluidos algunos alumnos con menores capacidades), la motivación, las relaciones entre compañeros y el interés por las actividades, de acuerdo a las observaciones y los comentarios individuales que realizaron al finalizar el proyecto.

Personalmente se cree que el hecho de desarrollar la capacidad de trabajar en equipo, organizarse y relacionarse entre compañeros en 2º curso de educación primaria es alentador, siendo una situación estimulante porque los alumnos se incorporarán al mercado laboral en un futuro próximo de manera muy positiva y profesional. En este ámbito la capacidad organizativa y de trabajo en equipo se consideran cualidades esenciales, con lo cual se deberían desarrollar previamente.

La mayoría del alumnado opinó que *"así las clases no son aburridas"*. No obstante, algunos de ellos comentaron que *"hay veces que no se enteran de las cosas porque son más pesadas que aburridas"*, entendiendo que querían decir que eran más densas que aburridas. Pero creen que *"lo que se aprende y se hace de esta forma es importante para la vida porque son cosas que luego pueden hacer en casa"*.

Por otro lado, se observa que casi el 70% del alumnado le gustaría dedicarse a una profesión del ámbito científico-tecnológico. Este es un dato curioso a estas edades, normalmente eligen otras profesiones (peluquera, policía, deportistas,...) aunque la mitad de ellos no veían su importancia fuera del mundo científico.

Para finalizar con el análisis cualitativo, se expone una matriz DAFO, Tabla 29, en la que se muestran tanto las debilidades y fortalezas como las amenazas y las oportunidades que se han podido identificar tras analizar detalladamente la propuesta de intervención como tal. La construcción de la matriz dará cuenta de la calidad, los beneficios, las dificultades de implantación o cualquier otro indicador de análisis que permitirá evaluar la propuesta en sí misma.

Tabla 29  
Matriz DAFO para realizar la evaluación de la propuesta

<b>ANÁLISIS DAFO</b>	
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falta de interrelación inicial entre contenidos de las áreas de ciencias.</li> <li>– Falta de colaboración con otros docentes.</li> <li>– Falta de motivación del profesorado.</li> <li>– Limitaciones de tiempo según normativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gran parte del profesorado poco comprometido con el cambio.</li> <li>– Algunos alumnos centrados únicamente en lo lúdico.</li> <li>– Poca consistencia en el uso la metodología propuesta por otros docentes.</li> <li>– Las metodologías activas requieren de un esfuerzo extra por parte del docente (tiempo en elaborar material, formarse e innovar), lo que supone un factor limitante.</li> </ul>
<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Participación y motivación del alumnado.</li> <li>– Resultados satisfactorios evidentes a corto plazo.</li> <li>– Se promueve la autonomía y a su vez el trabajo en equipo.</li> <li>– Se traban la mayoría de las competencias en profundidad.</li> <li>– Las actividades promueven el aprendizaje significativo.</li> <li>– Se desarrollan habilidades imprescindibles para el alumno.</li> <li>– No existe una idea mala o incorrecta, lo que ayuda a subir la autoestima del alumno.</li> <li>– Actividades transdisciplinares que fomentan el uso de conocimientos de forma transversal. Competencial.</li> <li>– Metodologías activas, integradoras</li> <li>– Protagonismo del alumnado.</li> <li>– Actividades de acción, divertidas, motivadoras.</li> <li>– Evaluación compartida, innovadora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Es necesario un cambio en la metodología.</li> <li>– Se propicia la participación y posibilita un mayor interés por parte de los alumnos.</li> <li>– Se puede profundizar en otras áreas dándoles mayor sentido, incluso si se trabaja con otros maestros especialistas.</li> <li>– Se da pie a crear otros proyectos transdisciplinares.</li> <li>– Lograr el aprendizaje como un todo y no como sujetos separados.</li> <li>– Mejora continua de las actividades complementando y ampliando.</li> <li>– Participación en redes STEAM para lograr más recursos e ideas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, aunando el conjunto de resultados, se concluye que la secuencia didáctica ha resultado dinámica y atractiva para el alumnado, su satisfacción general con la propuesta de intervención experimentada ha sido muy positiva, pues se considera que se han cumplido los objetivos marcados al inicio de la misma. Se ha modificado y diseñado una secuencia didáctica basada en educación STEM en el marco del aprendizaje basado en proyectos, problemas y el aprendizaje cooperativo, y para ello se ha ido logrando la consecución de todos los objetivos planteados. Pese a ello, y desde un punto de vista objetivo, se considera que habría que incidir especialmente en las debilidades relacionadas con la participación de otros especialistas trabajando sobre las amenazas relacionadas con la situación del profesorado en el centro escolar.

Mediante estas reflexiones, a continuación se exponen las conclusiones derivadas de la implementación de la propuesta en relación a los objetivos planteados en el presente TFM.

---

## **8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

---

En este TFG hemos diseñado una secuencia didáctica completa para 2º curso de educación primaria, atendiendo tanto a los imperativos de la legislación vigente como a las indicaciones emergentes de la literatura en la enseñanza STEAM. Así, la propuesta aúna, dentro de un proyecto coherente y cohesionado, el uso de metodologías activas para el aprendizaje usando como eje central la construcción del concepto de la salubridad, idea clave dentro del currículo de la educación primaria. Con esta propuesta, hemos conseguido utilizar unas metodologías válidas para el proceso de enseñanza-aprendizaje, aprendizaje basado en proyectos, en problemas y cooperativo, de una manera factible y productiva para el desarrollo de las competencias que necesitará el alumno en el mañana.

Durante la fase de revisión bibliográfica se constató la importancia del aprendizaje transdisciplinar en un enfoque futurista a corto plazo. No en vano, los profesionales del futuro tendrán una fuerte componente del uso de las TIC, requerirán grandes dosis de trabajo autónomo, con capacidades de análisis elevadas y enfrentándose a proyectos que requerirán capacidades de visión lateral, de enfoque holísticos. Por lo tanto aparece como esencial que lleguen preparados a esta fase de sus vidas. Queda demostrada la importancia de las habilidades STEAM teniendo de referencia la cantidad de futuros oficios en los que estas habilidades van a ser esenciales. El enfoque de educación STEAM, es muy completo porque no solo promueve habilidades académicas dentro de las diferentes áreas, sino que también busca que los alumnos aprendan rutinas que más adelante se encuentran en su entorno de trabajo, para que así estén mejor preparados para el mundo laboral. Y aquí es donde entran en juego el aprendizaje basado en problemas y en proyectos, o lo que es lo mismo trabajar por proyectos, seguido del aprendizaje cooperativo.

Tras la síntesis de la bibliografía consultada, expuesta en el marco teórico, se considera que en el constructivismo el alumnado es protagonista de su aprendizaje, por lo que el docente debe proponer y guiar actividades relevantes y contextualizadas, que fomenten el trabajo autónomo y activo con el que lograr un aprendizaje significativo. El aprendizaje cooperativo es un enfoque adecuado para implementar el constructivismo en el aula, pues permite el desarrollo de competencias, tanto cognitivas como actitudinales, en el alumno. No obstante su éxito puede estar limitado por aspectos como la identidad del grupo o la falta de actitudes adecuadas. El aprendizaje basado en proyectos es una metodología que permite optimizar el tiempo de clase a la vez que fomentar el desarrollo autónomo del alumno, aspecto que supone un riesgo cuando el alumno no presenta la implicación adecuada o los recursos utilizados no facilitan el proceso. Consecuentemente, es necesario diseñar los materiales según unos criterios adecuados. Estas metodologías activas requieren de un esfuerzo extra por parte del docente (tiempo en elaborar material, formarse e innovar) lo que puede suponer un factor limitante para afrontar un cambio en la práctica docente.

Se ha podido demostrar a lo largo de éste TFM que la educación STEAM y que las metodologías activas inciden muy positivamente en estos aspectos y que sus beneficios son múltiples. Por lo tanto, se considera que la secuencia didáctica desarrollada, por sus características generales y particulares, ayuda a desarrollar las mencionadas capacidades y tiene un enfoque innovador si nos atenemos a la enseñanza tradicional todavía presente en las aulas de hoy. La flexibilidad, la inclusión, la integración, el trabajo con recursos cotidianos, situar el contexto cognitivo, la atención a la diversidad, los valores esenciales del trabajo cooperativo en equipo, el uso de recurso TIC y manipulativos, logra en cierta medida aumentar la motivación del alumnado, la alegría en el aula, atraer la atención y el placer por el aprendizaje, y en definitiva fomenta el aprendizaje profundo y significativo por parte de los alumnos.

Por otro lado, la innovación en el aprendizaje de hoy no solo consiste en convertir al alumno en protagonista de las actividades y que haga (que es cuando aprende), si no en convertir al alumno en protagonista de su propio aprendizaje dentro de un proceso de evaluación, haciéndole conocedor de los contenidos, de las demandas, anticipando por qué logros se le va a evaluar. A éste fin, se considera que todo esto anteriormente mencionado se logra en ésta propuesta de intervención.

Una de las grandes conclusiones a las que se ha llegado es la gran necesidad que existe hoy en día de conectar y relacionar las áreas del currículo español. Son muchísimos los estudiantes que presentan baja participación y poco interés por las áreas de ciencias debido a su complejidad y profundidad. Al impartir currículos cerrados en un área, y poco flexibles, los alumnos son incapaces de entender los conceptos significativamente. Por lo tanto, se entiende que a través de proyectos transdisciplinares aplicando la educación integradora STEAM, el alumno podrá tener una visión global y real de los conocimientos que pueden impartirse en más de un área.

Además, este enfoque holístico sería igualmente útil para otras áreas, relacionando lengua castellana y literatura, inglés, música, educación física,... mediante proyectos transdisciplinares. Los alumnos serán capaces de entender un mismo concepto desde distintos puntos de vista, promoviendo así un aprendizaje global y significativo.

A pesar de que el currículum educativo incorpora una competencia clave que en su definición se acerca bastante a las ideas de aprendizaje STEAM (Crocker, 2012; Paulos, 1995; Yakman, 2008; Yakman y Lee, 2012) la LOMCE y el resto de disposiciones legales que la desarrollan a nivel nacional y autonómico no dan pie por sí mismas a un aprendizaje STEAM integrado. Un aprendizaje en el que los contenidos científicos y tecnológicos sean el centro y lo relacionen con la realidad (Yakman, 2008), en el que los contenidos ingenieriles y artísticos aporten un contexto de investigación, desarrollo y creatividad al aprendizaje (Crokcer, 2012) y en el que lo contenidos matemáticos aparezcan como lenguaje común al resto de ámbitos y posibiliten su comprensión (Paulos, 1995; Yakman, 2008; Yakman y Lee, 2012).

Tras la realización del estudio exploratorio con nuestra muestra de alumnos de 2º curso de educación primaria se considera que se ha implementado con éxito las diferentes metodologías activas y los resultados obtenidos han sido positivos. La práctica del aprendizaje cooperativo ha sido satisfactoria generando interés y satisfacción en el alumnado como en el aprendizaje basado en proyectos y en problemas.

En conclusión, los alumnos experimentarán un claro ejemplo de un futuro próximo como adultos bien formados y capacitados para cumplir las expectativas laborales de este siglo.

De forma más detallada, se considera satisfactorio el cumplimiento general de los objetivos planteados al inicio de la propuesta y el resultado final ya que se ha conseguido aplicar casos de éxito de actividades que utilizan la metodología de aprendizaje basado en proyectos y se ha dado mucha importancia a la cooperación a lo largo de la secuencia didáctica, a través de la coevaluación entre alumnos, el trabajo en equipo, la buena comunicación e interrelación entre alumnos o el fomento de la reflexión grupal e individual. Y cabe añadir que los objetivos didácticos, tanto conceptuales y procedimentales como actitudinales de los alumnos, están plasmados en todas las actividades de una forma continua, de modo que los contenidos de la secuencia didáctica se van viendo a lo largo de la misma y no de un modo automático. Esto permite que el conocimiento vaya asentándose en las estructuras de conocimiento del alumno de forma paulatina, por acción, y no por orden y en un tiempo concreto. Esto contribuye sustancialmente a generar un aprendizaje duradero en los alumnos y a fomentar una percepción de escuela por parte de los mismos mucho más positiva que la existente hoy en día.

En el presente capítulo, a modo de discusión y conclusión final, se da cuenta del cumplimiento de los objetivos de la investigación, partiendo del objetivo general y siguiendo con cada uno de los objetivos específicos. En la última parte se comentan las limitaciones encontradas y se establecen futuras líneas de investigación a explorar a partir del presente trabajo y de la problemática que afronta.

---

## **8.1. CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO GENERAL**

---

Toda la investigación gira en torno al cumplimiento del objetivo general de la investigación:

*Revisión teórica e implementación práctica de una secuencia de intervención educativa STEAM “La fábrica de helados”, aplicable en 2º curso de educación primaria, para diferentes bloques de contenidos de varias áreas relacionándose entre sí, y utilizando metodologías activas de aprendizaje basado en proyectos, en problemas y aprendizaje cooperativo.*

En primer lugar, tal y como exige el objetivo, la propuesta diseñada es un proyecto ya que basa toda su estructura metodológica general en las teorías del aprendizaje basado en proyectos, fijando una temática y reto general, un proceso de investigación y resolución del reto, para terminar con un producto final.

Por otro lado, durante el proceso de diseño y puesta en práctica, han aparecido evidencias que demuestran que es realmente un proyecto de aprendizaje STEAM, es decir que trabaja las ciencias (S), la tecnología (T), la ingeniería (E), el arte (A) y las matemáticas (M). Estas evidencias se pueden dividir en dos grupos: (1) las que se derivan de las competencias clave trabajadas y (2) las que surgen de la propia metodología.

Desde el punto de vista competencial, siguiendo las competencias clave definidas en el marco legal de la LOMCE, la Competencia en Matemáticas y en Ciencia y Tecnología es la más trabajada en el proyecto, siendo esta el elemento curricular de la LOMCE más cercano al aprendizaje STEAM. Por otro lado, durante el diseño se incorporan contenidos y estándares de aprendizaje propios de todas y cada una de las disciplinas STEAM, siendo el tema principal del proyecto la Salubridad, enmarcada dentro del ámbito científico (S).

Metodológicamente, la propuesta no sólo cumple con el objetivo principal de integrar en el mismo proyecto el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo, como queda claro en la plantilla metodológica de diseño generada, sino que pone de manifiesto que estas metodologías introducen componentes del aprendizaje STEAM por sí solas. Al trabajar los contenidos que formarían parte del proyecto surgieron contenidos que provenían directamente de la metodología y hacían referencia a diferentes ámbitos STEAM. La “*investigación científica*” (S), la “*comprensión de enunciados y datos*” (E), la “*resolución de problemas*” (E), la “*supervisión, evaluación y mejora de productos y proyectos*” (E) y la “*creatividad en los problemas y sus soluciones*” (A) son contenidos que aparecen en el proyecto por su propia estructura metodológica.

El objetivo general del proyecto queda completamente cubierto al central el diseño del proyecto en el alumnado de 2º de Educación Primaria, ya que (1) el sistema metodológico propuesto es perfectamente viable en estas edades dado el estadio evolutivo del alumnado, (2) los contenidos escogidos provienen del currículum oficial de este nivel y (3) se han previsto diferentes ritmos de aprendizaje para facilitar la aplicación de la propuesta.

---

## **8.2. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

---

Los objetivos específicos de la investigación son tres y a continuación se recogen las conclusiones que dan cumplimiento a cada uno de ellos.

1. *Analizar y clasificar los elementos del currículum oficial, LOMCE, de 2º de Educación Primaria según su relación con las disciplinas STEAM en contextos educativos.*

El análisis STEAM del currículum oficial que se realiza en el presente trabajo se centra en dar cumplimiento a este primer objetivo específico. Tras detectar que el único elemento curricular relacionado de manera evidente con el aprendizaje STEAM es la Competencia en Competencia en Matemáticas y en Ciencia y Tecnología, el análisis se centró en la clasificación minuciosa de los contenidos de Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales, Educación Plástica y Matemáticas de 2º de Educación Primaria.

Utilizando como base la literatura científica estudiada, el análisis STEAM del currículum define que un área temática puede servir como tema principal de un proyecto de aprendizaje STEAM si reúne las características transdisciplinares necesarias. Además debe ser un área central dentro de la disciplina a la que pertenezca, tener suficiente amplitud conceptual para guiar todo el proyecto, ser cercana al contexto diario del alumnado, tener una relación clara y directa con la realidad y permitir establecer múltiples conexiones a otras áreas.

Para el diseño de la secuencia didáctica nos hemos apoyado en elementos: (1) la secuencia didáctica dada por parte de Stem4Math y (2) los diferentes elementos del currículum educativo.

De manera conjunta, engranando los dos elementos, hemos seleccionado los contenidos y a partir de estos, siguiendo la legislación, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. La plantilla metodológica general da estructura al proyecto y establece la tipología de actividades a incorporar estableciendo una secuencia progresiva y lógica.

2. *Implementar y evaluar una secuencia de intervención educativa.*

En relación al sistema de evaluación, se establecen tres momentos que quedan reflejados en la plantilla metodológica y en la secuencia de actividades: (1) el momento de la evaluación inicial, (2) el de la evaluación formativa y (3) el de la evaluación final.

La evaluación inicial, realizada durante la primera sesión introductoria, se centra en obtener indicadores que permitan crear grupos de trabajo heterogéneos para el resto del proyecto.

La evaluación formativa, que se desarrolla durante el resto del proyecto, se centra en conocer el progreso de los estudiantes para que el docente pueda ayudarles y guiarles en el proceso de aprendizaje y aporta datos referentes a la asimilación de los contenidos teóricos a través de las pruebas escritas cortas e incluye indicadores sobre la capacidad de cooperación, implicación e interés de los alumnos extraídos del cuaderno de grupo.

La evaluación final, que se realiza al final del proyecto, incluye las actividades de la evaluación formativa y otras dos nuevas actividades: las listas de cotejo y la prueba final.

Con todas las evaluaciones se realiza una evaluación sumativa final que genera la calificación numérica demandada por la LOMCE. La investigación establece un sistema de suma ponderada de las actividades. Este sistema genera que, tal y como se reflejaba en la Tabla 28, el cuaderno de grupo y la prueba final sean las actividades que más influyen en la calificación.

Por otro lado, el análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes que se recogen en esta misma Tabla 28, revela que aunque la media de la evaluación conceptual (pruebas escritas cortas y prueba final) es 7´6 puntos, el sistema de evaluación pone en valor y premia las buenas puntuaciones en las actividades de cooperación, de investigación y creativas que consiguen que la media final del proyecto se eleve a 8´04.

Estos datos avalan el sistema de ponderación establecido ya que lo definen como un sistema capaz de equilibrar la influencia de los contenidos conceptuales escogidos y las habilidades personales de cooperación, investigación y creatividad propias del aprendizaje STEAM.

### *3. Analizar los resultados de aprendizaje de la secuencia STEAM.*

El análisis de los resultados de aprendizaje no se circunscribe solo a los resultados obtenidos mediante el sistema de evaluación que incorpora el propio proyecto. Para poder medir la asimilación de conceptos por parte del alumnado de la forma lo más objetivamente posible se hicieron las diferentes pruebas escritas cortas individualizadas después de cada experiencia y la prueba final. La prueba inicial se utilizó a modo de introducción de la secuencia didáctica y la misma, de evaluación final de los contenidos. Quedó demostrado que los estudiantes habían sido capaces de aprender conocimientos relacionados con la salubridad a través del proyecto de aprendizaje STEAM diseñado. Los estudiantes obtuvieron una calificación media con las pruebas escritas cortas de 7´5 y con la prueba final de 7´7. Así, se puede concluir que el sistema de evaluación incluido en el proyecto se atiene a la realidad y evalúa de forma objetiva los conceptos adquiridos por los estudiantes.

Bajo esta perspectiva, el análisis de la distribución de las calificaciones obtenidas por los estudiantes refleja unos resultados excelentes en los que, según la escala de calificación establecida por la LOMCE, no suspendió ningún estudiante y el 67% se situaron entre el notable y el sobresaliente.

De los datos recogidos, en relación con la mejora del alumnado durante el proyecto, podemos decir que los resultados han sido positivos, reflejando que en términos generales todas las actividades han participado en el aprendizaje, produciéndose un aprendizaje de forma global y progresiva. En cuanto a las experiencias y proyectos, se deduce que hubo diferentes soluciones, lo que nos indica que la secuencia didáctica diseñada, aun siendo guiado, permite y promueve la investigación y aparición de soluciones creativas no previstas.

Por otro lado, la investigación desarrolla una “plantilla de evaluación de la propuesta” como herramienta de valoración de la actividad docente. En esta

plantilla se recogen algunos datos cuantitativos y otros cualitativos que recogen algunas valoraciones personales del alumnado.

En relación al grado de integración curricular de la secuencia didáctica se considera bueno el grado de asimilación de conceptos ya que se valora positivamente, tanto en las pruebas escritas como en las exposiciones orales, demostrando el dominio de los estudiantes.

En cuanto a la multidisciplinariedad, se refleja un grado de trabajo alto o muy alto en las disciplinas de ciencias (S), tecnología (T), ingeniería (I) y arte (A), mientras que el grado de trabajo en la disciplina en las matemáticas (M) se considera bajo. Era previsible que la percepción de la profundidad con la que se trabajan las áreas conceptuales matemáticas (M) fuera baja ya que en el proceso de diseño, para no prolongar en exceso la temporalización, se trabajan estos conceptos de forma indirecta y no con actividades específicas. De modo opuesto, las decisiones tomadas durante el diseño de la secuencia didáctica, en las que se intenta compensar la falta de profundidad y amplitud del currículum oficial de la Educación Plástica incluyendo actividades de diseño, hacen que se potencien las habilidades artísticas (A).

### **8.3. LIMITACIONES**

---

Parece evidente, por cómo se ha descrito la propuesta, que la misma, como tal, no tiene grandes limitaciones de implementación a nivel interno. Sin embargo, podemos encontrar ciertas limitaciones a nivel de centro, a nivel de compañerismo, a nivel, en resumen, externo. Será tarea del docente lograr una satisfactoria implantación de la metodología presentada. Y esto, la extensión de la metodología al resto de compañeros y en definitiva a la cultura escolar, dependerá en gran medida de los resultados. Contar con el apoyo de compañeros y, por extensión, del centro, resultará clave para lograr la implicación del resto del claustro. Y para ello se deberán vencer todos los obstáculos a la innovación incluidos en la Tabla 29.

Sin duda la rigidez y base mayormente teórica del currículum español, ha sido una de las grandes limitaciones para esta propuesta de intervención. Aun existiendo gran relación entre áreas, este currículum no beneficia ni facilita el trabajo transdisciplinar. Por lo tanto, la etapa de diseño-adaptación de la propuesta y de análisis del currículum, han necesitado de la dedicación de gran parte del tiempo al análisis de los contenidos para acomodarlos en único proyecto.

Además, la falta de tiempo ha sido una gran limitación. Planificar una secuencia didáctica con gran peso práctico es verdaderamente difícil de realizar con toda seguridad lejos de las aulas. La puesta en práctica de esta propuesta ayuda en gran medida a detectar qué aspectos se han de mejorar con el objetivo de convertirla en una mejor práctica.

En cuanto a las perspectivas, la disponibilidad de tiempo y motivación por parte del maestro serán muy necesarias para mejorar y consolidar este tipo de secuencias didácticas que busquen la relación y conexión entre áreas. Además,

las técnicas o instrumentos de evaluación también se podrán mejorar, adaptándolas y perfeccionándolas.

Por otra parte, el arte, como ya se ha mencionado en el marco teórico, posee gran potencial como hilo conductor entre áreas de ciencias, ya que propicia el pensamiento divergente y creativo, siendo muy útil para el diseño de diversas soluciones partiendo de un mismo problema o proyecto. Tras reflexionar sobre el tema, el arte podría incluirse en esta clase de proyectos e incluso podrían ayudar a crear conexiones también con áreas de letras, creando proyectos transdisciplinares para un entendimiento global de nuestro mundo.

Para poder evaluar realmente los resultados y comprobar la efectividad de la propuesta, ésta debería ser puesta en práctica en al menos un par de cursos de 2º de educación primaria. De esta manera, se podría realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos una vez realizada la secuencia didáctica donde la metodología tradicional y la nueva metodología propuesta se verían encaradas, para concluir cuál de las dos es más efectiva. La propuesta de intervención didáctica se ha desarrollado únicamente con un grupo de alumnos de un curso en concreto. En este sentido, el tamaño de la muestra es pequeño, por lo que en el futuro se podría seguir con esta propuesta metodológica en diferentes grupos del mismo curso, con contenidos distintos e incluso en diversos cursos. Así, se podría determinar grupos experimentales con las metodologías propuestas y un grupo control de aprendizaje mediante el método tradicional, con el que comparar los resultados. También hubiera sido interesante poder realizar la propuesta durante más tiempo con el mismo grupo de alumnos para observar cómo se adaptan al cambio metodológico y cómo evoluciona su proceso de aprendizaje. Con estos planteamientos, se obtendrían resultados más precisos acerca del funcionamiento de las metodologías utilizadas y el enfoque STEAM en el aprendizaje.

Además, debido a las facilidades observadas en relación al trabajo cooperativo con el grupo-clase, sería interesante tener en cuenta la estructuración social del propio grupo de alumnos antes de llevar a cabo una intervención como la experimentada.

Por otro lado, aunque el diseño de la propuesta implica un gran volumen de trabajo inicial que podría resultar un factor limitante para su implementación en las aulas de forma habitual y no esporádica, se considera que una vez elaborados los materiales, el tiempo y carga de trabajo se optimizarán hasta niveles asumibles dado los beneficios que conlleva.

A modo de reflexión añadimos que, si el enfoque de los alumnos en su aprendizaje deber ser holístico, el enfoque de los maestros en la enseñanza no puede ser individual por mucho que se mezclen disciplinas. No basta con que cada maestro trabaje de modo transdisciplinar en su aula. El aprendizaje y educación de los estudiantes de hoy es cosa de toda la comunidad educativa, y eso, circunscrito a la propia enseñanza de contenidos, debe hacer reflexionar al claustro para entender que el enfoque debe tener un marcado carácter cooperativo. Trabajar juntos para lograr los objetivos juntos. Implicar a todo el

claustro para lograr realmente una escuela donde todo aprendizaje adquiera sentido global.

En conclusión, el presente TFM puede ser una primera aproximación al estudio práctico de estas metodologías activas combinadas, el cual ampliar, adaptar y mejorar en futuras oportunidades.

#### **8.4. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN**

---

La relativa novedad del concepto de aprendizaje STEAM a nivel mundial y la ausencia de investigaciones sobre este tema en el contexto educativo español hace que se puedan derivar líneas futuras de investigación del presente trabajo.

Sería deseable que en futuras revisiones de las leyes, decreto y normativas que regulan la enseñanza se incluyeran nuevos enfoques relativos al aprendizaje STEAM que facilitarían el desarrollo de proyectos de aprendizaje de este tipo integrados en el currículum.

Se ha justificado la elección de los estudiantes de 2º de Educación Primaria para comenzar a trabajar con un proyecto que integra el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo por lo adecuado del estadio evolutivo de los estudiantes de esta edad. Se podría seguir la vía de investigación iniciada con este proyecto, modificando las metodologías utilizadas, la investigación del aprendizaje a través de proyectos similares a este, pero diseñados para otros rangos de edad.

La metodología y estudios prácticos de la investigación se han basado en un sistema descriptivo y experimental en el que los datos han sido medidos sólo en muestras que estaban trabajando con el proyecto. La inserción de grupos de control que trabajasen con otro tipo de metodologías permitiría cuantificar y poner en valor cada uno de los factores que se han medido en la presente investigación: el rendimiento académico relacionado con las asimilación de conceptos, la mejora de las habilidades de cooperación, la aparición de soluciones creativas en los problemas y la capacidad de investigación del alumnado.

Más allá de estas revisiones y mejoras, el presente trabajo, deja abierta la puerta a la experimentación, ofreciendo libertad de diseño suficiente para amoldarse a las necesidades didácticas. En este sentido el rediseño de “La fábrica de helados”, sería una de las líneas de trabajo resultante de la investigación y su ampliación para aumentar el número de sesiones del proyecto sería un objetivo a incluir en otra posible investigación.

Otra línea de investigación que completaría el presente trabajo es la relacionada con la medición del grado de transdisciplinariedad de este tipo de proyectos. Una investigación centrada en este objetivo deberá medir si existe

mejora de conocimiento no sólo en las áreas de intervención principales, sino en todas y cada una de las áreas. Este tipo de medición permitirá extraer datos cuantitativos del aprendizaje y analizar de forma rigurosa y totalmente objetiva el grado de transdisciplinariedad.

La inclusión del arte (A) como parte del aprendizaje STEM profundiza en la mejora de la transdisciplinariedad del proyecto y en la aparición de soluciones creativas. El análisis STEAM del currículum oficial ha puesto de manifiesto la escasa variedad curricular de los contenidos artísticos, como había constatado ya la literatura científica internacional. En este sentido se abre una última línea de investigación que centrándose en el currículum de educación artística, lo complete, lo diversifique y lo convierta en una verdadera fuente de creatividad en el aula ya sea actualizando sus contenidos o ampliando su campo de conocimiento.

Por último, en el futuro se podrían considerar otras estrategias de aprendizaje para presentar cada cierto tiempo propuestas nuevas e innovadoras al alumnado, lo que será más atractivo para los estudiantes y aumentará así su interés y motivación por el área.

En conclusión, el aprendizaje STEAM y el diseño de proyectos que lo fomenten a través de metodologías activas son campos de investigación aún por desarrollar, especialmente en el ámbito español, más aún si se les une la necesidad de que se integren en el currículum oficial. En este sentido, el presente trabajo se ofrece como punto de partida de futuras investigaciones que, de una u otra manera, pretendan demostrar que la integración de aprendizaje STEAM en el currículum oficial es posible.

---

## **8.5. REFLEXIÓN FINAL**

---

Cuando se termina un proyecto de investigación, se suele sentir una gran liberación y alivio. Sin embargo, adentrarnos en este trabajo nos ha servido para darnos cuenta de cuánto nos gusta lo que hacemos y lejos de concluir una etapa, queremos seguir avanzando y formándonos para intentar ser más competentes en nuestra labor como docentes. Consideramos que no existen secuencias didácticas redondas e infalibles, pero sí creemos que es fundamental no dejar de investigar y mantener la misma pasión inicial para poder permanecer enseñando en el mundo actual, como sabemos, en continuo cambio. Por lo tanto, aunque ha sido gran cantidad de tiempo el dedicado a este TFM, lo interesante ha sido el transcurso.

Como vivimos en un mundo en el que nada parece nuevo ni impresiona, hoy más que nunca hay que tratar de lograr una educación acorde a los intereses del alumno y adaptada a su mundo. No podemos pretender que sean ellos quienes tengan que adaptarse a la educación y no al revés. Los alumnos son los protagonistas y tienen que construir su conocimiento de tal manera que sea el docente quién les guíe, no quien les ordene. Si bien el tiempo corre muy

lento para los alumnos y a menudo en contra del maestro, éste tiene en su mano utilizar estrategias para que el aula se convierta en un espacio interesante, motivador y significativo para el alumnado, en el que todas las mañanas se diviertan y se eduquen integralmente. Durante toda la secuencia que se ha llevado a cabo en el aula, el grado de motivación ha sido muy alto por parte del alumnado, manteniendo una actitud activa permanentemente, mostrando curiosidad por conocer, con un interés que despertaba ampliamente en cada nueva actividad que se planteaba y con una participación y colaboración constante.

Por otro lado, creemos que se ha fomentado un aprendizaje constructivista, partiendo siempre de sus ideas previas para conducirlos a un cambio conceptual racional y preciso en todo momento, adaptando continuamente a la edad de nuestros alumnos. Durante toda la secuencia han observado, visualizado, experimentado, razonado y comprendido cada uno de los conceptos y contenidos presentados; en consecuencia, los resultados obtenidos son altamente satisfactorios, tanto para los alumnos como para nosotros en particular.

Es de vital importancia remarcar la importancia del trabajo en grupo, tanto en primaria como en cursos superiores. El trabajo en equipo no solo aporta al alumno “una ayuda” a la hora de resolver problemas, sino que inculca valores a los niños de un modo indirecto, valores que deben adquirir en su formación como personas y, que muchas veces, son más importantes que cualquier contenido académico. Hago referencia al respeto hacia sus compañeros y hacia el profesorado, a la implicación y colaboración, a la participación activa, a la solidaridad y a la confianza en uno mismo entre otros. Por otro lado, el trabajo en equipo permite a los niños dialogar entre ellos para llegar a una conclusión, lo que fomenta el aprendizaje constructivista y razonado, conduciendo en múltiples ocasiones a un cambio conceptual adecuado y preciso, donde el protagonista es el mismo alumno. Al mismo tiempo estamos implicando a los alumnos en el aprendizaje, motivándoles y despertando su interés constantemente, ya que trabajando en equipo están continuamente reflexionando y manteniendo una actitud activa. El trabajo en grupo es una forma más efectiva para llevar a cabo un aprendizaje eficaz y continuo, ya que permite a los alumnos contemplar distintas perspectivas, razonar y conducir su propio cambio conceptual al mismo tiempo que les hace partícipes de sus propias actividades, lo que fomenta su motivación, interés y participación.

Si bien algunos contenidos curriculares o determinadas prácticas docentes apagan la curiosidad de los alumnos, debemos pensar en la manera de fomentarla, porque esta curiosidad puede ser lo que mantenga el interés de los alumnos por aprender. Como docentes podemos, en primer lugar, mantener la curiosidad por lo cercano si tenemos presente lo cotidiano en el aula y en segundo lugar, y sólo después, fomentar la curiosidad por lo desconocido. En lugar de emplear enunciados abstractos en los problemas, se pueden concretar las situaciones y enmarcarlas dentro de un contexto real. El problema, confuso en principio, se convertirá en un problema real, cuya solución puede tener

aplicaciones prácticas. Una persona adquiere un concepto cuando es capaz de dotar de significado a una información que se le presenta, es decir, cuando lo comprende. Siempre que una persona intenta comprender algo necesita activar una idea o conocimiento previo que le sirva para organizar la situación y darle sentido; de ahí la importancia de presentar actividades contextualizadas en el entorno del alumno.

## 9. BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

---

- Acevedo-Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 1, 3-16.
- Álvarez Gayou, J. L. (2007). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Paidós.
- American Association for the Advancement of Science, AAAS, (1989). *Science for all Americans*. Washington, D.C.: AAAS.
- American Association for the Advancement of Science, AAAS, (1993). *Benchmarkas for Science Literacy*. Washington, D.C.: AAAS
- American Association of Colleges for Teacher Education, AACTE, (2007). *Preparing STEM Teachers: The Key to Global Competitiveness*. Washington, D.C.: AAAS
- Ashby, C.M. (2006). *Higher Education: Science, Technology, Engineering, and Mathematics Trends and the Role of Federal Programs. Testimony before the Committee on Education and the Workforce, House of Representatives*. Wahington D. C.: Government Accountability Office.
- Association of Waldorf Scholls of North America, AWSNA, (2008). Why Waldorf Works: Everything you need to know about Waldorf education. Recuperado de: <http://www.whywaldorfworks.org/>
- Balcells, M. (2014). El trabajo por proyectos: Una metodología global. *Cuadernos de Pedagogía*, 450, 7-13.
- Barlex, D. y Pitt, J. (2000). *Interaction: the relationship between science and design and technology in the secondary school curriculum*. London: Engineering Council.
- Barrows, H. (2010). *Principles and practice of a PBL*. Southern Illinois: University School of Medicine.
- Barrows, H. y Tamblyn, R. (1980). *Problem-based learning. An approach to medical education*. New York: Springer publishing Company.
- Beane, J.A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.

- Bell, J. (2002). *Cómo hacer tu primer trabajo de investigación. Guía para investigadores en educación y ciencias sociales*. España: Editorial Gedisa S.A.
- Beltrán, J. y Bueno, J.A. (2009). *Psicología de la Educación*. Boixareu Universitaria-marcombo, 287-306. Barcelona.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Pearson Educación: Colombia.
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. CEAC: Barcelona.
- Bloom, B. S. (1974). *An introduction to mastery learning theory*. En J. H. Block (Ed.), *Schools, society and mastery learning*. (pp. 3-14). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bottoms, G. y Webb, L. D. (1998). *Connecting the curriculum to "real life". Breaking Ranks: Making it happen*. Reston, V.A.: National Association of Secondary School Principals.
- Boy, G. (2013). From STEM to STEAM: Toward a Human-Centered Education, Creativity y Learning Thinking. *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics, ECCE 2013*. Toulouse: Université Toulouse le Mirail.
- Brazell, J. (2010). *Connecting STEM and Arts (TEAMS) to spur U.S. innovation*. Recuperado de: <http://www.edutopia.org/blogs/connecting-stem-arts-jim-brazell>
- Brown, J. E. S. (2005). *A Handbook of Content Literacy Strategies*. Norwood, MA: Christopher-Gordon.
- Bruner, J. (1978). *El proceso mental en el aprendizaje*. Narcea. Madrid.
- Campanario, J.M. y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanzas de la ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, [en línea], 2000, Vol. 18, 2, 155-69*. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21652>
- Carbonell, J. (2002). *La aventura de innovar. El cambio en la escuela, 103-111*. Madrid: Morata
-

- Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional, CEDEFOP, (2011). ¿Cuál es el futuro de las cualificaciones en el mercado laboral? Recuperado de: [www.cedefop.europa.eu/file/9059\\_es.pdf](http://www.cedefop.europa.eu/file/9059_es.pdf)
- Certified Nursing Assistant Educator Association, CNAEA, (1994). *The National Standards for Arts Education*. Reston, V.A.: CNAEA.
- Chen, N.C. (2008). An educational approach to problema-bases learning. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 24(3), 23-30.
- Childress, V. (1996). Does Integrating Technology, Science, and Mathematics Improve Technological Problem Solving? A Quasi-Experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 11.
- Clerk, D., & Rutherford, M. (2000). Language as a confounding variable in the diagnosis of misconceptions. *International Journal of Science Education*, 22, 703-717.
- Coll, C. y Martín, E. (2006). Vigencia del debate curricular. Aprendizajes básicos, competencias y estándares. *II Reunión del Comité Intergubernamental del Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (PRELAC)*. Santiago de Chile. 11-13 de mayo de 2006.
- Comisión Europea (2012). *El desarrollo de las competencias clave en el contexto escolar en Europa: desafíos y oportunidades para la política en la materia*. Informe de Eurydice. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Connor, A.M., Karmokar, S., Whittington, C. y Walker, C. (2014). Full STEAM Ahead: A Manifesto for Integrating Arts Pedagogics into STEM Education. *Proceedings of the 2014 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning in Engineering*. Wellington, N.Z.
- Connor, A.M., Karmokar, S., y Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering y Technology education. *International Journal of Engineering Pedagogies*, 5(2), 37-47.
- Corbetta, P. (2003). *Metodología y técnicas de investigación social*. McGraw-Hill: Madrid.
- Crocker, A. (2012). STEAMy Discussion at Alumni + Parents´ Weekend. Recuperado de: [http://www.risd.edu/About/News/STEAMy\\_Discussion/?dept=4294968230](http://www.risd.edu/About/News/STEAMy_Discussion/?dept=4294968230)
- Cubo, S., Gutiérrez, P., Yuste, R., y Lucero, M. (2011). Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la

- educación. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 15(1), 180-194.
- Cuenya, L. y Ruetti, E (2010). Controversias epistemológicas y metodológicas entre el paradigma cualitativo y cuantitativo en psicología. *En revista colombiana de psicología vol. 19. Núm. 2, pp. 271-277.*
- De Miguel, M. (2005). *Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de Competencia: orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Proyecto EA2005-0118.
- DeBoer, G.E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. Nueva York: Teachers College Press.
- Decreto 26/2016, de 21 de julio. Por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León.
- Denzin, N. K. (1970). *Sociological Methods. A Sourcebook*. Chicago, IL: Aldine Publishing Company.
- Denzin, N.K. y Lincoln, Y.S. (1998). Entering the field of qualitative research. En N.K. Denzin y Y.S. Lincoln (Eds.), *Collecting an interpreting qualitative materials* (p. 1-34). London: Sage Publications, p. 1-34.
- Del Pozo, M. (2009). *Aprendizaje inteligente. Educación secundaria en el Colegio Montserrat*. Badalona: Tekman Books.
- Dewey, J (1934). *Art as Experience*. New York: Minton.
- Dewey, J (1938). *Experience and education*. New York: Macmillan.
- Dole, S., Bloom, L. y Kowalske, K. (2016). Transforming Pedagogy: Changing perspectives from teacher-centered to learner-centered. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. 10 (1).
- Domingo, J. (2013). *¿Cómo es el Aprendizaje Cooperativo?* Recuperado de: [http://giac.upc.es/PAG/giac\\_cas/material\\_interes/ac\\_com\\_es.pdf](http://giac.upc.es/PAG/giac_cas/material_interes/ac_com_es.pdf)
- Driscoll, M. P. (2005). *Constructivism. In Psychology of learning for instruction*. New York: Pearson.
- Dugger, J., W. E. (1993). *The relationship between technology, science, engineering, and mathematics*. Comunicación presentada en la Annual Conference of the American Vocational Association. Nashville.
- Engineering Accreditation Commission, EAC, (2004). *Criteria for accrediting engineering programs*. Baltimore, M.D.: Abet.

- Ernest, P. (1994). *Mathematics, education and philosophy: an international perspective*. Washington, D.C.: Falmer Press.
- Esteve, J.M. (2003). *La tercera Revolución Educativa. La Educación en la Sociedad del Conocimiento*. Barcelona: Paidós.
- Eurostat (2016). Science and technology graduates by sex. Recuperado de: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/graph.do?tab=graph&plugin=1&language=en&pcode=tps00188&toolbox=type>
- Exley, K. y Dennick, R. (2007). *Enseñanza en pequeños grupos de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Fernández, A. (2006). Mitologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.
- Gagné, R., Wager, W., Golas, K. y Keller, J. (2005). *Principles of Instructional Design (5th ed.)*. Belmont, C.A.: Wadsworth/Thomson Learning.
- Gardner, P. L. (1997). The Roots of Technology and Science: A Philosophical and Historical View. *Internatioanl Journal of Technology and Design Education*, 7(1-2).
- Ge, X., Ifenthaler, D. y Spector, J.M. (2015). Moving forward with STEAM education research. *Emerging technologies for STEAM education*. Springer, 385.
- Goetz, J. P. y Lecompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid, Morata.
- González, A. (2003). Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales. *Islas*, vol. 45, no. 138, p. 125.
- González, A. P. (1990). Bases de las estrategias metódicas. En A. Medina & M. L. Sevillano (coord.), *Didáctica-Adaptación. El currículo: fundamentación, diseño, desarrollo y evaluación*. (pp. 679-706). Madrid: UNED.
- González H. y Kuenzi, J. (2012). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Primer*. Congressional Research Service. Recuperado de: <https://www.congress.gov/>
- Greene, B. B. (1991). A survey of computer integration into college courses. *Educational Technology*, 31 (7), 37-47.
- Guba, E. G. (1981): *Criteria for Assesing the truthworthiness of naturalistic inquiries ERIC/ECTJ*. vol29, 2, p. 75-91. Publicado en Gimeno, J. y Pérez, Á. (1989). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid: Akal.
- Hartzler, D. S. (2000). *A Meta-Analysis of Studies Conducted on Integrated Curriculum. Programs and Their Effects on Student Achievement*.

- Dissertation, in partial fulfillment of the requirements for Doctor of Education, School of Education, Indiana University.
- Herro D. y Quigley, C. (2016). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*. Doi: 10.1080/19415257.2016.1205507
- Hersh, R. (1994). Fresh Breezes in the Philosophy of Mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 102(7), 589-594.
- Hickman, L. A. (1992). *John Dewey's pragmatic technology*. Bloomington: Indiana University Press.
- Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: what and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Hogan, J. y Down, B. (2015). A STEAM school using the big picture education (BPE) design for learning and school-what an innovative STEM Education might look like. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(3), 47-60.
- Horwedel, D. (2006). Operation STEM. *Diverse: Issues in Higher Education*, 23(20), 36.
- International Technology Education Association, ITEA, (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston V.A.: ITEA.
- Íñiguez, Lupicinio (2003) *Análisis del discurso. Manual para las ciencias sociales*. Barcelona: Editorial UOC.
- Janesick, V. (1994). The dance Qualitative Research Design. In Denzin, N.K. & Lincoln, Y.S. (Eds.), *Handbook of qualitative research*. London: Sage Publication, 209-219. Johnson
- Johnson, D. W., Johnson, R. & Holubec, E. J. (1998). *Cooperation in the Classroom*. Edina, M. N.: Interaction Book Company.
- Jonassen, D. (1997). Institutional design models for well – structured and ill – structured problema – solving learning outcomes. *ETR&D*, 45(1), 65-94.
- Kalyn, B. (2006). *Integration. Teaching Elementary Physical Education*, 16(5), 32.
- Karlin, M y Viani, N. (2001). Project-based learning. *Medford. Jackson Education Service District*.
- Keon, M. (2006). *Carl D. Perkins career and technical education improvement act of 2006*. Washington D.C.: Government Publishing Office.

- Kuhn T. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Khun, T. (1986): *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Laporte, J. y Sanders, M. (1993). The T/S/M integration Project. *The Technology Teacher*, 52(6), 5.
- Latorre, A. (2003). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Ediciones Experiencia.
- Larmer, J., Mergendoller, J. y Boss, S. (2015). *Setting the strandard for Project based learning*. Alexandria: ASCD.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).
- Liu, M. y Pedersen, S. (1998). The effect of Being Hypermedia Designers on Elementary School Students' Motivation and Learning of Design Knowledge. *Journal of Interactive Learning Research*, 9(2), 155-182.
- Martínez, M. (1999). *La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educacion. Manual teórico-práctico*. México: Editorial Trillas.
- Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *En Revista IIPSI. Vol. 9 - Númº 1, pp. 123 – 146*.
- Marzano, R. (2007). *The Art and Science of Teaching: A Comprehensive Framework for Effectiv Instruction*. Alexandria, V.A.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Merino, C. (1995). *Metodologia cualitativa de la investigación psicosocial*, UNAM-CISE, España.
- Merino, R. (2007). *Sociología para la intervención social y educativa*. Universidad Complutense de Madrid.
- Millar, R., Lubben, F. y Pitt, J. (2006). *Engineering a better world: a midterm projecto review*: Swindon: Engineering and Physical Sciences Research Council.
- Monereo, C. y Pozo, J.I. (2003). *La universidad ante la nueva cultura educativa*. Madrid: Síntesis.
- Monjas, R (2008). *Análisis y evolución de la propuesta de enseñanza deportiva en la formación inicial del profesorado de educación física a través de la evaluación del alumnado*. Universidad De Valladolid. Segovia.

- Montessori, M. (1914). *Dr. Montessori's Own Handbook*. New York: Schoecken.
- Montessori, M. M. Jr. (1992). *Education for human development: Understanding Montessori*. Oxford, UK: Clio.
- Moore, T. J., Guzey, S. S., y Brown, A. (2014). GREENHOUSE DESIGN: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7), 51-57.
- Moore T. J., y Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Moriwaki, K., Brucker-Cohen, J., Campbell, L., Saavedra, J., Stark, L. y Taylor, L. (2012). Scrapyrd challenge Jr., adapting an art and design workshop to support STEM to STEAM learning experiences. Colunicación presentada en la Integrated STEM Education Conference. Ewing, N. Y. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/254035467>
- National Academies: National Academy of Sciences, National Academy of Engineering y Institute of Medicine, (2007). An agenda for american science and technology. Energizing and employinf america for a brighter economic future. Washington, DC: National Academies Press.
- National Council of Teachers of Mathematics, NTCM, (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, V.A.: NTCM.
- 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.
- Organización de las Naciones Unidad para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, (1970). *La alfabetización funcional. Cómo y por qué*. París: UNESCO.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD (2007). *Education at a glance: OECD indicators*. París: OECD.
- Oriol, N. (2004). Metodología cuantitativa y cualitativa en la investigación sobre la formación inicial del profesorado de educación musical para primaria. Aplicación a la formación instrumental. *En Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical*, vol. 1, núm. 3.
- Paulos, J.A. (1995). *A mathematician reads the newspaper*. New York: Basic Books.
- Pérez, J. (2015). STEM, STEAM... ¿pero eso qué es? Didactalia. Recuperado de: <http://odite.ciberespinal.org/comunidad/ODITE/recursos/stem-steam-pero-eso-que-es/58713dbd-414c-40eb-9643-5dee56f191d3>

- Pérez Serrano, G. (1998). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes*. Vol. I. La Muralla: Madrid.
- Piaget, J. (1973). *La presentación del Mundo en el Niño*. Madrid: Morata.
- Pitt, J. (2009). Blurring the boundaries – STEM education and education for sustainable development. *Design and technology education: an international journal*, 14(1), 37-48.
- Porlan, R. y Martín, R. (2004) The conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science, *Journal of Science Teacher Education*, 15:1, p. 39-62.
- Porter, A. (2006). A systems model of innovation processes in university STEM education. *Journal of Engineering Education* 2(2), 12.
- Pozo, J. (1997). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. España: Morata.
- Pozo, J.I. y Gómez, M.Á. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Prégent, R. (1990). *La préparation d'un cours*. Montréal: Éditions de l'École Polytechnique de Montréal.
- Presnky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales, parte II: ¿realmente piensan diferentes. *On the Horizon*, 9(6).
- Prieto, A., Barbarroja, J., Reyes, E., Montserrat, J., Díaz, D., Villaroel, M. y Álvarez-Mon, M. (2006). Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos. *Aula Abierta*, 87, 171-194.
- Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, conocido como PISA (*Programme for International Student Assessment*)
- Pujolás, P. (2003). *Aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas*. Vic: Universidad de Vic.
- Pujolás, P. y Lago, J. R. (2011). *El programa CA/AC ("Cooperar para Aprender/Aprender a Cooperar) para enseñar a aprender en equipo. Implementación del aprendizaje cooperativo en el aula*. Vic: Universidad de Vic.
- Putnam, J.W. (1993). *Cooperative learning and strategies for inclusión. Celebrating diversity in the classroom*. Baltimore: Paul H. Brookes.
- Pujolás, P., Lago, J. R., Riera, G., Pedragosa, O. y Soldevila, J. (2006). *Cap a una Educació Inclusiva. Crònica d'unes experiències*. Vic: EUMO Editorial.

- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria.
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- Rodríguez, E., Vargas, É. M., y Luna, J. (2010). Evaluación de la estrategia “aprendizaje basado en proyectos”. *Educación y Educadores*, 13(1).
- Rogers, C. (1969). *Freedom to learn: a view of what education might become*. Columbus, O.H.: Charles E. Merrill.
- Rué, J. (1991). *El treball cooperatiu*. Barcelona, Barcanova.
- Ruggiero, V. R. (1988). *Teaching thinking across the curriculum*. New York: Harper y Row.
- Salinas, J. (1997). Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. En M. Cebrián et al. (Coord.), *Recursos Tecnológicos para los procesos de Enseñanza y Aprendizaje*. Málaga: ICE-Universidad de Málaga.
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos. *Actualidad pedagógica*. Recuperado de: [http://actualidadpedagogica.com/estudios\\_abp/](http://actualidadpedagogica.com/estudios_abp/)
- Sanders, M. (2006). *A rationale for new approaches to STEM education and STEM education graduate programs*. Comunicación presentada en la 93rd Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference. Section IV: Issues in STEM Education. Mississippi.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM Education: Primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarlemijn, A. (1993). Designs are cultural alloys, SteMPJE in design methodology. En M.J. de Vries, N. Cross y D.P. Grant (Eds.), *Design Methodology and relationships with science*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Savery, J.R. (2006). Overview of problema-based learning: definitions and distinctions. Interdisciplinary. *Journal of Problem-Based Learning*, 1(1). Doi: dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1002
- Savin-Baden M. y Wilkie, K. (2004). *Challenging research in problema-based learning*. Maidenhead: Open University Press/SRHE.
- Schuster, A., Puente, M., Andrada, O. y Maiza, M. (2013). La metodologías Cualitativa, Herramienta para Investigar los Fenómenos que Ocurren en el Aula. La investigación Educativa. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*. Volumen 4, (Número 2).

- Sein, M. L., Fidalgo, A., y García, F. J. (2015). Metodología de enseñanza inversa apoyada en b-learning y gestión del conocimiento, III Congreso Internacional sobre Aprendizaje. *Innovación y Competitividad (CINAIC 2015)*.
- Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Madrid, España. Recuperado de:  
[https://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje\\_basado\\_en\\_problemas](https://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas)
- Smith, J., y Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. *ERIC*.
- Snyder, J. y Hales, J. (1986). *Jackson's Mill industrial arts curriculum theory*. Charleston, W. V.: West Virginia University of Education.
- Torp, L. y Sage, S. (1999). *El aprendizaje basado en problemas: desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Toulmin, C. N. y Groome, M. (2007). *Building a science, technology, engineering, and math agenda*. Washington, D.C.: National Governors Association.
- Tymoczko, T. (1994). *Structuralism and post-modernism in the philosophy of mathematics*. Washington, D.C.: Falmer Press.
- Tyson, W., Lee, R., Borman, K. M. y Hanson, M. A. (2007). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) pathways: High School science and Math coursework and postsecondary degree attainment. *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)*, 12(3), 243.
- Vars, G. F. (1991). Integrated curriculum in historical perspective. *Abstracts International*, 20 1830-1831.
- Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: Un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias*, 5(3).
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. & Malone, J. (2002). Curriculum integration: eroding the high ground of science as a school subject? *Studies in Science Education*, 37, 43-83.
- Vigostky, L. (1930). *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Villarreal, O. y Landeta, J. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una

- aplicación a la internacionalización. *En Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. Vol. 16, Númº 3, p. 31-52.
- Wells, J. G. (2008). STEM education: *The potential of technology education*. Comunicación presentada en la 95th Annual Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference. St. Louis.
- White, H. (2010). Our education system is not so much “broken” – as it is totally outdated! Recuperado de: <http://steam-notstem.com/articles/our-education-system-is-not-so-much-broken-as-it-is-totally-outdated/>
- Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and technology education; an International Journal, Special edition: STEM-Underpinned by research?*, 16(1).
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. En M.J. de Vries (Ed.), *PATT-17 and PATT-19 Proceedings* (pp.335-358). Reston, V.A.: ITEEA.
- Yakman, G. y Lee, Y. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of Korea Association Science Education*, 32(6), 1072-1086.
- Zabalza, M.A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.
- Zariquiey, F. (2016). *Cooperar para aprender: Transforma el aula en una red de aprendizaje cooperativo*. Madrid: SM. Biblioteca Innovación Educativa.

## **10. ANEXOS**

---

A continuación se expone una relación de documentos elaborados expresamente para este Trabajo Fin de Master, pero que por su extensión o naturaleza no se han incluido en el mismo, con el fin de mantener un hilo conductor en la lectura del proyecto.

- ANEXO I. Bloques de contenidos presentes en la secuencia didáctica, especificados por áreas.
- ANEXO II. Relación detallada de los diferentes elementos del currículum educativo utilizados en nuestra secuencia didáctica.
- ANEXO III. Desarrollo de la Secuencia Didáctica y de las diferentes sesiones.
- ANEXO IV. Fotos y vídeos para la sesión 1.
- ANEXO V. Fotos y vídeos para la sesión 2.
- ANEXO VI. Fotos de la sesión 3.
- ANEXO VII. Fotos de la sesión 4.
- ANEXO VIII. Fotos de la sesión 5.
- ANEXO IX. Fotos y vídeos para la sesión 6.
- ANEXO X. Fotos de la sesión 7.
- ANEXO XI. Fotos y vídeos para la sesión 8.
- ANEXO XII. Fotos y vídeos para la sesión 9.
- ANEXO XIII. Vídeo y ficha de investigación para la sesión 10.
- ANEXO XIV. Pruebas escritas “La fábrica de helados”.

**ANEXO I. Bloques de contenidos presentes en la secuencia didáctica, especificados por áreas.**

Tabla 3

*Bloques de contenidos presentes en la secuencia didáctica, especificados por áreas*

<b>BLOQUES DE CONTENIDOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA</b>	
<b>CCNN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Bloque 1. Iniciación a la actividad científica.</b> En el que se incluyen los procedimientos, actitudes y valores relacionados con el resto de los bloques que, dado su carácter transversal, deben desarrollarse de una manera integrada y que se presentan de manera general para la etapa de Educación Primaria.</li> <li>– <b>Bloque 2. El ser humano y la salud.</b> En el que se recogen los contenidos asociados al cuerpo humano, su estructura, funcionamiento, funciones vitales, cuidados necesarios, hábitos saludables y la imagen y conocimiento de uno mismo y su relación con los demás.</li> </ul>
<b>CCSS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Bloque 1. Contenidos comunes.</b> Establece las características del currículo básico común a toda el área y las técnicas de trabajo con las que afrontar el aprendizaje de las Ciencias Sociales en la etapa. El diseño del bloque está presentado para la etapa, sin una secuenciación por niveles, puesto que recoge cuestiones generales de carácter trasversal.</li> <li>– <b>Bloque 2. El mundo en que vivimos.</b> Realiza el estudio de la geografía tanto en el entorno, que acerca al alumno a su realidad, como en medios más lejanos para que tenga una visión más global. Enlaza las características físicas de los territorios con las organizaciones y divisiones políticas generadas por el ser humano. Incluye, así, contenidos que van desde el conocimiento de la localidad en la que vive, a su comunidad autónoma, su país y los continentes; extendiéndose hasta el dominio del Universo, la representación de la Tierra y la orientación en el espacio. El agua y el consumo responsable, el clima y el cambio climático, el paisaje y la intervención humana en el medio también están recogidos en este apartado.</li> </ul>
<b>MATE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Bloque 1: Procesos, métodos y actitudes en matemáticas.</b> Es un bloque común a la etapa y transversal que debe desarrollarse simultáneamente al resto de bloques de contenido y que es el eje fundamental del área. Se articula sobre procesos básicos e imprescindibles en el quehacer matemático: la resolución de problemas,</li> </ul>

- proyectos de investigación matemática, la generación del modelo matemático, las actitudes adecuadas para desarrollar el trabajo científico y la utilización de medios tecnológicos.
- **Bloque 2: Números.** Permite el desarrollo del sentido numérico, entendido como el dominio reflexivo de las relaciones numéricas que se puede expresar en capacidades como la habilidad para descomponer números, comprender y utilizar la estructura del sistema de numeración decimal y utilizar las propiedades de las operaciones y las relaciones entre ellas para realizar cálculos. Los números han de ser usados en diferentes contextos, comprendiendo los procesos desarrollados y el significado de los resultados. A lo largo de la etapa, se pretende que el alumnado calcule con fluidez y haga estimaciones razonables, tratando de lograr un equilibrio entre comprensión conceptual y competencia en el cálculo.
  - **Bloque 3: Medida.** Los contenidos de este bloque buscan facilitar la comprensión de los mensajes en los que se cuantifican magnitudes y se informa sobre situaciones reales que el alumnado debe llegar a interpretar correctamente. A partir del conocimiento de diferentes magnitudes se pasa a la realización de mediciones y a la utilización de un número progresivamente mayor de unidades. Debe considerarse la necesidad de la medición, manejando la medida en situaciones diversas, y estableciendo los mecanismos para efectuarla: elección de unidad, relaciones entre unidades y grado de fiabilidad. Se puede partir para ello de unidades corporales (palmo, pie, etc.), arbitrarias (cuerdas, varas, etc.) para pasar a las medidas normalizadas, que surgen como superación de las anteriores.
  - **Bloque 4: Geometría.** La geometría es describir, analizar propiedades, clasificar y razonar. El aprendizaje de la geometría requiere pensar y hacer, y debe ofrecer continuas oportunidades para clasificar, construir, dibujar, modelizar y medir, desarrollando la capacidad para visualizar relaciones geométricas. Todo ello se logra estableciendo relaciones constantes con el resto de los bloques del área y con otros ámbitos como el mundo del arte o de la ciencia, pero también asignando un papel relevante a la parte manipulativa a través del uso de materiales y de la actividad personal para llegar al concepto a través de modelos reales. A este mismo fin puede contribuir el uso de programas informáticos de geometría dinámica. Se pretende reconocer e identificar formas y cuerpos geométricos sencillos desde perspectivas diferentes, establecer relaciones entre ellos y sus elementos, representar formas y construir y describir los cuerpos.
  - **Bloque 5: Estadística y probabilidad.** Los contenidos de este bloque adquieren su pleno significado cuando se presentan en conexión con actividades que implican a otras áreas de conocimiento. Igualmente el trabajo ha de incidir de forma significativa en la comprensión de las informaciones de los medios de comunicación, para

	suscitar el interés por los temas y para ayudar a valorar las ventajas que los conocimientos estadísticos proporcionan en la toma de decisiones. Tienen importancia en los contenidos que favorecen la presentación de los datos de forma ordenada y gráfica, y permiten descubrir que las matemáticas facilitan la resolución de problemas de la vida diaria. A su vez, los contenidos de este bloque deben iniciar en el uso crítico de la información recibida por diferentes medios.
PLÁSTICA	– <b>Bloque 2: Educación artística.</b> En este bloque se engloban las producciones artísticas más creativas, el uso de diferentes técnicas pictóricas, de modelado y construcción, así como el desarrollo de las destrezas manuales básicas.

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO II. Relación detallada de los diferentes elementos del currículum educativo utilizados en nuestra secuencia didáctica.**

Tabla 5

Relación detallada de los diferentes elementos del currículum educativo utilizados en nuestra secuencia didáctica

RELACION DETALLADA DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DEL CURRÍCULUM EDUCATIVO UTILIZADOS EN NUESTRA SECUENCIA DIDACTICA								
CCNN								
BLOQUE DE CONTENIDOS 1. INICIACIÓN A LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA								
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE					
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE	CD
- Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones relacionadas con las Ciencias de la Naturaleza. - Utilización de diferentes fuentes de información. Observación directa e indirecta de la naturaleza empleando instrumentos apropiados y a través del uso de libros, medios audiovisuales y tecnológicos.	1. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación a partir de las consultas de fuentes directas e indirectas, comunicando los resultados.	1.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito. 1.2. Utiliza medios propios de la observación. 1.3. Consulta y utiliza documentos escritos, imágenes y gráficos. 1.4. Desarrolla estrategias adecuadas para acceder a la información de los textos de carácter científico.						
- Lectura, análisis y síntesis de textos propios del área.	2. Establecer conjeturas tanto respecto de sucesos que ocurren de una forma natural como sobre los que ocurren cuando se provocan, a través de un experimento o una experiencia o empleando programas informáticos sencillos de simulación científica.	2.1. Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones.						
- Utilización de las tecnologías de la información y comunicación para buscar y seleccionar información, simular procesos y	3. Utilizar las tecnologías de la información y comunicación, conociendo y respetando las indicaciones de seguridad en la red.	3.1. Conoce y utiliza las medidas de protección y seguridad personal que debe utilizar en el uso de las TIC.						

<p>presentar conclusiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hábitos de prevención de enfermedades y accidentes, en el aula, en el centro y en la utilización de diversos materiales, teniendo en cuenta las normas de seguridad y conocimiento de los protocolos de actuación en caso de necesidad.</li> <li>- Hábitos de prevención y cuidado en el manejo de redes y materiales digitales y conocimiento del uso responsable y seguro de las tecnologías e Internet.</li> </ul>		<p>3.2. Hace un uso adecuado de las TIC como recurso de ocio.</p> <p>3.3. Usa de forma autónoma el tratamiento de textos (ajuste de página, inserción de ilustraciones o notas, etc.).</p>							
<p>- Trabajo individual y en grupo.</p>	<p>4. Trabajar de forma cooperativa, apreciando el cuidado por la seguridad propia y de sus compañeros, cuidando las herramientas y haciendo uso adecuado de los materiales.</p>	<p>4.1. Conoce y respeta las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y de los materiales de trabajo.</p> <p>4.2. Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, mostrando habilidades para la resolución pacífica de conflictos.</p>							
<p>- Técnicas de estudio y trabajo. Desarrollo de hábitos de trabajo. Esfuerzo y responsabilidad.</p>	<p>5. Utilizar diferentes técnicas de exposición oral y escrita de los resultados obtenidos tras la realización de diversas experiencias, presentándolos con apoyos gráficos.</p>	<p>5.1. Utiliza, de manera adecuada, el vocabulario correspondiente a cada uno de los bloques de contenidos.</p> <p>5.2. Expone oralmente de forma clara y ordenada contenidos relacionados con el área manifestando la comprensión de textos orales y/o escritos.</p> <p>5.3. Presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia, en soporte papel y digital.</p>							
<p>- Planificación de proyectos y presentación de informes.</p>	<p>6. Realizar proyectos y presentar informes.</p>	<p>6.1. Realiza experiencias sencillas y pequeñas investigaciones, planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando, extrayendo conclusiones, y comunicando los resultados.</p> <p>6.2. Realiza un proyecto, trabajando de forma individual o en equipo y presenta un informe, utilizando soporte papel y/o digital, recogiendo información de diferentes fuentes (directas, libros, Internet), con diferentes medios y comunicando de forma oral la experiencia realizada, apoyándose en imágenes y textos escritos.</p>							

BLOQUE DE CONTENIDOS 2. EL SER HUMANO Y LA SALUD								
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE					
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE	CD
- Alimentación saludable: la dieta equilibrada.	2. Identificar la importancia de la alimentación adecuada y reconocer sus características.	2.1. Explica las principales características de la alimentación saludable. 2.2. Identifica hábitos de alimentación saludables, y aplica la información al diseño de dietas equilibradas.						
- Salud y enfermedad. Hábitos saludables para prevenir enfermedades.	3. Entender y valorar la vinculación entre los hábitos saludables y la salud.	3.1. Conoce y explica las prácticas saludables para prevenir y detectar los riesgos para la salud. 3.2. Identifica hábitos saludables para prevenir enfermedades y mantiene una conducta responsable. 3.3. Identifica y adopta hábitos de higiene, cuidado y descanso.						
- Conocimiento de sí mismo y de los demás. Aceptación de las diferencias, sus posibilidades y limitaciones. - La identidad y la autonomía personal.	5. Reflexionar sobre su trabajo e identificar estrategias de mejora del mismo, respetando y valorando el estado anímico de las personas de su entorno.	5.1. Identifica emociones y sentimientos propios, de sus compañeros y de los adultos. 5.2. Expresa la percepción de su propia identidad integrando la representación que hace de sí mismo y la imagen que expresan los demás. 5.3. Conoce y aplica estrategias para estudiar y trabajar de manera eficaz. 5.4. Reflexiona sobre el trabajo realizado, saca conclusiones sobre cómo trabaja y aprende y elabora estrategias para seguir aprendiendo.						

CCSS								
BLOQUE DE CONTENIDOS 1. CONTENIDOS COMUNES								
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE					
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE	CD
- Iniciación al conocimiento científico y su aplicación en las Ciencias Sociales. - Recogida de información del tema a tratar, utilizando diferentes fuentes (directas e indirectas) para elaborar síntesis, comentarios, informes y otros trabajos de contenido social.	1. Obtener información concreta y relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, utilizando diferentes fuentes (directas e indirectas) siendo capaz de analizar e interpretar la información recibida.	1.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, elabora conclusiones, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y/o por escrito.						
- Utilización de las TIC para buscar y seleccionar información para aprender, compartir y presentar conclusiones.	2. Utilizar las TIC para obtener información, recogiendo datos para aprender, realizar exposiciones, compartir conocimientos y expresar contenidos de Ciencias Sociales.	2.1. Utiliza las TIC (Internet, blogs, redes sociales...) para elaborar trabajos con la terminología adecuada a los temas tratados. 2.2. Analiza informaciones relacionadas con el área y maneja imágenes, tablas, gráficos, mapas, esquemas, resúmenes y las TIC geográficas.						
- Utilización, interpretación y lectura de diferentes lenguajes textuales, gráficos, códigos numéricos, cartográficos y otros, del entorno social próximo. - Técnicas de trabajo intelectual. Elaboración de esquemas, resúmenes, memorización y estructuración de la información recibida.	3. Desarrollar la responsabilidad, la capacidad de esfuerzo y la constancia en el estudio.	3.1. Realiza las tareas encomendadas y presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia. 3.2. Utiliza con rigor y precisión el vocabulario adquirido para elaborar trabajos con la terminología adecuada a los temas tratados. 3.3. Expone oralmente, de forma clara y ordenada, contenidos relacionados con el área, que manifiesten la comprensión de textos orales y/o escritos.						
- Desarrollo de estrategias para organizar, memorizar y recuperar la información, recogiendo las ideas principales, obtenidas mediante diferentes métodos y fuentes de carácter científico, geográfico e histórico.	4. Realizar trabajos y presentaciones a nivel individual y grupal que, utilizando diferentes técnicas, supongan la búsqueda, memorización, selección y organización de textos de carácter social, geográfico o histórico, mostrando habilidad para trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo.	4.1. Realiza trabajos y presentaciones a nivel individual y grupal que suponen la búsqueda, selección, y organización de textos de carácter geográfico, social e histórico.						
- Estrategias para desarrollar la responsabilidad, la capacidad de esfuerzo y la constancia en el estudio.	5. Valorar el trabajo en equipo, mostrando actitudes de cooperación y participación responsable y adoptando un comportamiento constructivo que acepte las diferencias hacia las ideas y aportaciones ajenas.	5.1. Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, y muestra habilidades para la resolución pacífica de conflictos. 5.2. Participa en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario y respeta los principios						

		básicos del funcionamiento democrático.							
- Fomento de técnicas de animación a la lectura de textos de divulgación de las Ciencias Sociales, de carácter social, geográfico e histórico.	6. Apreciar y respetar la variedad de los diferentes grupos humanos, entre otros, la etnia gitana, y valorar la importancia de una convivencia pacífica y tolerante entre todos ellos sobre la base de los valores democráticos y los derechos humanos universalmente compartidos.	6.1. Valora la importancia de una convivencia pacífica y tolerante entre los diferentes grupos humanos sobre la base de los valores democráticos y los derechos humanos universalmente compartidos.							
- Utilización de estrategias para potenciar la cohesión del grupo y el trabajo cooperativo desarrollando habilidades sociales que favorezcan la colaboración, la igualdad entre hombres y mujeres y valorando la importancia de la contribución de todos.	7. Valorar la cooperación y el diálogo como forma de evitar y resolver conflictos, fomentando la igualdad entre el hombre y la mujer y los valores democráticos.	7.1. Participa de una manera eficaz y constructiva en la vida social y crea estrategias para resolver conflictos. 7.2. Valora la cooperación y el diálogo como forma de evitar y resolver conflictos, fomentando la igualdad entre el hombre y la mujer y los valores democráticos. 7.3. Identifica y utiliza los códigos de conducta y los usos generalmente aceptados en las distintas sociedades y entornos (escuela, familia, barrio etc.).							
- Uso correcto y seguro de diversos materiales con los que se trabaja procurando su mantenimiento.	8. Desarrollar la creatividad y el espíritu emprendedor, aumentando las capacidades para aprovechar la información, las ideas y presentar conclusiones innovadoras, originales y creativas.	8.1. Muestra actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés, creatividad en el aprendizaje y espíritu emprendedor que le hacen activo ante las circunstancias que le rodean. 8.2. Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones							
- Planificación y gestión de proyectos con el fin de alcanzar objetivos. Iniciativa emprendedora y mecanismos del intercambio comercial. - Estrategias para la resolución de conflictos, utilización de las normas de convivencia y valoración de la convivencia pacífica y tolerante, aceptando las diferencias de los distintos grupos humanos, entre otros, del pueblo gitano.	9. Desarrollar actitudes de cooperación y de trabajo en equipo, así como el hábito de asumir nuevos roles en una sociedad en continuo cambio.	9.1. Desarrolla actitudes de cooperación y de trabajo en equipo, valora las ideas ajenas y reacciona con intuición, apertura y flexibilidad ante ellas. 9.2. Planifica trabajos en grupo, coordina equipos, toma decisiones y acepta responsabilidades.							

BLOQUE DE CONTENIDOS 2. EL MUNDO EN EL QUE VIVIMOS								
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE					
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE	CD
- El agua. Localización en el entorno. El ciclo del agua. El uso del agua y su ahorro.	3. Identificar uno de los elementos y recursos fundamentales del medio natural (agua) y su importancia en la Naturaleza y en relación con la vida de las personas.	3.1. Explica la utilidad y el aprovechamiento que el hombre hace de los recursos naturales próximos. 3.2. Explica las propiedades del agua y sus diferentes estados y realiza experiencias sencillas. 3.3. Diferencia las principales partes de un río. 3.4. Describe ordenadamente las fases en las que se produce el ciclo del agua. 3.5. Realiza un uso responsable del agua en su vida cotidiana. 3.8. Identifica las posibles causas de la contaminación del aire, del suelo y del agua y toma conciencia de la necesidad de su conservación.						

MATEMATICAS								
BLOQUE DE CONTENIDOS 1. PROCESOS, MÉTODOS Y ACTITUDES EN MATEMÁTICAS								
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE					
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE	CD
- Planificación del proceso de resolución de problemas: Análisis y comprensión del enunciado. Estrategias y procedimientos: gráficos, tablas, esquemas de la situación, datos, planteamiento, ensayo y error razonado, selección de las operaciones, etc. Estimación del resultado de un cálculo y realización de los cálculos necesarios. Resultados obtenidos y valoración de los mismos. Explicación de forma oral y por escrito de los procesos de resolución de problemas y de los resultados obtenidos.	1. Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.	1.1 Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema). 1.2 Utiliza estrategias heurísticas y procesos de razonamiento en la resolución de problemas. 1.3 Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisa las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprueba e interpreta las soluciones en el contexto de la situación, busca otras formas de resolución, etc. 1.4 Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, contrastando su validez y valorando su utilidad y eficacia. 1.5 Identifica e interpreta datos y mensajes de textos numéricos sencillos de la vida cotidiana (facturas, folletos publicitarios, rebajas...)						
- Planteamiento de pequeñas investigaciones en contextos numéricos, geométricos y funcionales.	2. Expresar verbalmente de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema.	2.1 Comunica verbalmente de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema de matemáticas o en contextos de la realidad.						
- Utilización de algoritmos estándar en los contextos de resolución de problemas y valoración de otras posibilidades de resolución.	3. Describir y analizar situaciones de cambio, para encontrar patrones, regularidades y leyes matemáticas, en contextos numéricos, geométricos y funcionales, valorando su utilidad para hacer predicciones.	3.1 Identifica patrones, regularidades y leyes matemáticas en situaciones de cambio, en contextos numéricos, geométricos y funcionales. 3.2 Realiza predicciones sobre los resultados esperados, utilizando los patrones y leyes encontrados, analizando su idoneidad y los errores que se producen.						
- Utilización de los procedimientos matemáticos estudiados para resolver problemas en situaciones reales.	4. Profundizar en problemas resueltos, planteando pequeñas variaciones en los datos, otras preguntas, etc.	4.1 Profundiza en problemas una vez resueltos, analizando la coherencia de la solución y buscando otras formas de resolverlos. 4.2 Se plantea nuevos problemas, a partir de uno resuelto: variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, conectándolo con la realidad, buscando otros contextos, etc.						

Revisión teórica e implementación práctica de una secuencia didáctica STEAM basada en diferentes metodologías activas.

	5. Realizar y presentar informes sencillos sobre el desarrollo, resultados y conclusiones obtenidas en el proceso de investigación.	5.1 Elabora informes sobre el proceso de investigación realizado, exponiendo las fases del mismo, valorando los resultados y las conclusiones obtenidas.						
- Acercamiento al método de trabajo científico con el planteamiento de pequeñas investigaciones en contextos numéricos, geométricos y funcionales.	6. Planificar y controlar las fases de método de trabajo científico en situaciones adecuadas al nivel.	6.1 Practica el método científico, siendo ordenado, organizado y sistemático. 6.2 Planifica el proceso de trabajo con preguntas adecuadas: ¿qué quiero averiguar?, ¿qué tengo?, ¿qué busco?, ¿cómo lo puedo hacer?, ¿no me he equivocado al hacerlo?, ¿la solución es adecuada?						
	7. Conocer algunas características del método de trabajo científico aplicándolas a la resolución de problemas de la vida cotidiana, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas y valorando la utilidad de los conocimientos matemáticos adecuados para la resolución de problemas.	7.1 Elabora conjeturas y busca argumentos que las validen o las refuten, en situaciones a resolver, en contextos numéricos, geométricos o funcionales. 7.2 Realiza estimaciones sobre los resultados esperados y contrasta su validez, valorando los pros y los contras de su uso.						
- Interés y curiosidad por el aprendizaje y utilización de las Matemáticas.	8. Desarrollar y cultivar las actitudes personales inherentes al quehacer matemático.	8.1 Desarrolla y muestra actitudes adecuadas para el trabajo en matemáticas: esfuerzo, perseverancia, flexibilidad y aceptación de la crítica razonada. 8.2 Se plantea la resolución de retos y problemas con la precisión, esmero e interés adecuados al nivel educativo y a la dificultad de la situación.						
- Disposición para desarrollar aprendizajes autónomos y confianza en sus propias capacidades para desarrollar actitudes adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo científico.	9. Desarrollar estrategias matemáticas y utilizar un lenguaje correcto, con el vocabulario específico de las matemáticas, en las situaciones con contenido matemático y en la resolución de problemas.	9.1 Distingue entre problemas y ejercicios y aplica las estrategias adecuadas para cada caso. 9.2 Se inicia en el planteamiento de preguntas y en la búsqueda de respuestas adecuadas, tanto en el estudio de los conceptos como en la resolución de problemas. 9.3 Desarrolla y aplica estrategias de razonamiento (clasificación, reconocimiento de las relaciones, uso de contraejemplos) para crear e investigar conjeturas y construir y defender argumentos.						
- Participación y colaboración activa en el trabajo en equipo y el aprendizaje organizado a partir de la investigación sobre situaciones reales. Respeto por el trabajo de los demás.	10. Superar bloqueos e inseguridades ante la resolución de situaciones desconocidas y reflexionar sobre las decisiones tomadas, aprendiendo para situaciones similares futuras.	10.1 Toma decisiones en los procesos de resolución de problemas valorando las consecuencias de las mismas y su conveniencia por su sencillez y utilidad. 10.2 Utiliza herramientas tecnológicas para la						

		realización de cálculos numéricos, para aprender y para resolver problemas, conjeturas y construir y defender argumentos. 10.3 Reflexiona sobre los problemas resueltos y los procesos desarrollados, valorando las ideas claves, aprendiendo para situaciones futuras similares, etc.						
- Integración de las TIC en el proceso de aprendizaje para obtener información, realizar cálculos numéricos, resolver problemas y presentar resultados.	11. Seleccionar y utilizar las herramientas tecnológicas y estrategias para el cálculo, para conocer los principios matemáticos y resolver problemas.	11.1 Se inicia en la utilización de herramientas tecnológicas para la realización de cálculos numéricos, para aprender y para resolver problemas. 11.2 Se inicia en la utilización de la calculadora para la realización de cálculos numéricos, para aprender y para resolver problemas.						
	12. Utilizar los medios tecnológicos de modo habitual en el proceso de aprendizaje, buscando, analizando y seleccionando información relevante en Internet o en otras fuentes, elaborando documentos propios, haciendo exposiciones y argumentaciones de los mismos.	12.1 Realiza un proyecto, elabora y presenta un informe creando documentos digitales propios (texto, presentación, imagen, video, sonido,...), buscando, analizando y seleccionando la información relevante, utilizando la herramienta tecnológica adecuada y compartiéndolo con sus compañeros.						

BLOQUE DE CONTENIDOS 2. NÚMEROS							
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE				
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Números naturales</li> <li>- Lectura y escritura de números hasta el 999.</li> <li>- Recuento, medida, ordenación y expresión de cantidades en situaciones de la vida cotidiana.</li> <li>- El Sistema de Numeración Decimal. Cifras y números: unidades, decenas y centenas.</li> <li>- Valor de posición de las cifras.</li> <li>- Orden y relaciones entre números. Utilización de los números ordinales hasta el vigésimo.</li> <li>- Comparación de números en contextos familiares.</li> <li>- Relaciones de orden: mayor que, menor que e igual a.</li> <li>- Número anterior y posterior.</li> <li>- Números pares e impares.</li> <li>- Aproximación a la decena y a la centena más cercano de un número dado.</li> </ul>	<p>1. Leer, escribir y ordenar, los números naturales hasta el 999, utilizándolos en la interpretación de situaciones en contextos cotidianos.</p>	<p>1.1 Lee, escribe y ordena en textos numéricos y de la vida cotidiana, números naturales hasta tres cifras, utilizando razonamientos apropiados e interpretando el valor de posición de cada una de sus cifras.</p> <p>1.2 Descompone de forma aditiva números menores que mil atendiendo al valor posicional de sus cifras</p> <p>1.3 Identifica los números pares y los impares.</p> <p>1.4 Identifica la decena o la centena más próxima a un número dado.</p> <p>1.5 Ordena números naturales hasta tres cifras por comparación y representación en la recta numérica.</p> <p>1.6 Utiliza los números ordinales hasta el vigésimo, en contextos reales.</p> <p>1.7 Descompone, compone y redondea a la centena números naturales hasta tres cifras.</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones</li> <li>- Adición y sustracción con números naturales de hasta tres cifras.</li> <li>- Sumas: Términos de la suma.</li> <li>- Propiedad conmutativa de la suma.</li> <li>- Iniciación a la propiedad asociativa de la suma.</li> <li>- Restas: Términos de la resta. Prueba de la resta.</li> <li>- Relación entre la suma y la resta.</li> <li>- Multiplicación. Concepto intuitivo de multiplicación como suma de sumandos iguales y viceversa.</li> <li>- Términos de la multiplicación.</li> <li>- Tabla pitagórica.</li> <li>- Las tablas de multiplicar.</li> <li>- Multiplicación en vertical.</li> <li>- Doble y triple de un número.</li> <li>- Iniciación al concepto de división.</li> <li>- Mitad y tercio de un número.</li> <li>- Expresión oral de las operaciones y el</li> </ul>	<p>2. Realizar cálculos numéricos básicos con las operaciones de suma, resta, multiplicación e inicio a la división, utilizando diferentes estrategias y procedimientos.</p>	<p>2.1 Realiza operaciones con números naturales: suma, resta y multiplicación.</p> <p>2.2 Conoce y nombra los términos de la suma.</p> <p>2.3 Aplica la propiedad conmutativa de la suma y multiplicación.</p> <p>2.4 Conoce y nombra los términos de la resta. Conoce la prueba de la resta.</p> <p>2.5 Relaciona la suma de sumandos repetidos como multiplicación.</p> <p>2.6 Identifica y usa los términos propios de la multiplicación.</p> <p>2.7 Memoriza las tablas de multiplicar del 1 al 10</p> <p>2.8 Realiza repartos iguales partiendo de un grupo de elementos.</p> <p>2.9 Utiliza y automatiza algoritmos estándar de suma, resta y multiplicación en comprobación de resultados en contextos de resolución de problemas y en situaciones cotidianas.</p>					

cálculo.								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo</li> <li>- Elaboración y uso de estrategias de cálculo mental.</li> <li>- Escritura de series ascendentes y descendentes en cadencias de 2, 3, 4, 5, 10 y 100, a partir de un número dado y de cadencia de 25 o 50 a partir de un número terminado en 0 o en 5.</li> <li>- Utilización de la calculadora como apoyo al cálculo.</li> </ul>	<p>3. Conocer, elaborar y utilizar estrategias básicas de cálculo mental y aplicarlas a la resolución de problemas.</p>	<p>3.1 Realiza series numéricas ascendentes y descendentes hasta el 999 con diferentes cadencias.</p> <p>3.2 Resuelve operaciones de cálculo mental.</p>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas de la vida cotidiana: de sumas, restas y multiplicaciones; con dos operaciones combinadas:</li> <li>- Problemas de doble y triple.</li> <li>- Problemas de dos operaciones.</li> <li>- Formulación de problemas sencillos.</li> <li>- Análisis y comprensión de los enunciados y utilización de estrategias y procedimientos adecuados para la resolución de los problemas.</li> </ul>	<p>4. Identificar y resolver problemas de la vida cotidiana, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas y valorando la utilidad de los conocimientos matemáticos adecuados para la resolución de problemas.</p>	<p>4.1 Resuelve problemas numéricos, de la vida cotidiana, que impliquen dominio de los contenidos trabajados.</p> <p>4.2 Resuelve problemas numéricos sencillos, de una o dos operaciones, relacionados con su entorno, aplicando las estrategias de cálculo trabajadas.</p> <p>4.3 Identifica los datos necesarios para la resolución de un problema.</p> <p>4.4 Expresa la solución del problema.</p> <p>4.5 Enuncia sencillos problemas en que la solución sea una de las operaciones estudiadas y trabajadas durante este curso.</p> <p>4.6 Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas numéricos, revisando las operaciones utilizadas y las unidades de los resultados.</p> <p>4.7 Realiza una estimación aproximada sobre el resultado que va a obtener.</p> <p>4.8 Plantea problemas dada una operación.</p>						

BLOQUE DE CONTENIDOS 3. MEDIDAS							
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE				
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida de longitud, masa y capacidad</li> <li>- Comparación de objetos según su longitud, capacidad o masa, de manera directa (sin mediciones).</li> <li>- Metro y centímetro.</li> <li>- Medida de longitudes con la regla.</li> <li>- El kilómetro.</li> <li>- El kilo y el medio kilo.</li> <li>- Cuarto de kilo.</li> <li>- El litro y medio litro.</li> <li>- Cuarto de litro.</li> <li>- Utilización de instrumentos o estrategias convencionales para medir objetos y distancias del entorno.</li> <li>- Estimación de longitudes, capacidades y masas de objetos y espacios conocidos; elección de la unidad y de los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida.</li> <li>- Explicación oral del proceso seguido y de la estrategia utilizada en cualquiera de los procedimientos utilizados.</li>   <li>• Medida del tiempo</li> <li>- Unidades de medida del tiempo y sus relaciones. Minuto, hora, día, semana y año.</li> <li>- Lectura de la hora en relojes analógicos y digitales.</li> <li>- La hora en punto y hora y media.</li> <li>- La hora y cuarto.</li> <li>- La hora “menos cuarto”.</li> <li>- Horas antes y horas después del mediodía.</li> <li>-Tiempo transcurrido.</li> <li>- Selección y utilización de la unidad adecuada para determinar la duración de un intervalo de tiempo.</li> </ul>	<p>1. Medir objetos, espacios y tiempos con unidades de medidas no convencionales y convencionales, eligiendo la unidad más adecuada y utilizando los instrumentos adecuados según la magnitud.</p>	<p>1.1 Identifica algunas unidades y/o cantidades del Sistema Métrico Decimal. Longitud (centímetro, metro, kilómetro), capacidad (litro, medio litro y cuarto de litro) y masa (kilogramo, medio kilo y cuarto de kilo).</p> <p>1.2 Observa la longitud, masa y capacidad de diferentes objetos y los compara.</p> <p>1.3 Utiliza los resultados de diferentes medidas en situaciones cotidianas.</p> <p>1.4 Estima longitudes, capacidades y masas de objetos y espacios conocidos, eligiendo la unidad y los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida, explicando de forma oral el proceso seguido y la estrategia utilizada.</p> <p>1.5 Mide con instrumentos, utilizando estrategias y unidades convencionales y no convencionales, eligiendo la unidad más adecuada para la expresión de una medida.</p> <p>1.6 Explica de forma oral los procesos seguidos y las estrategias utilizadas en todos los procedimientos realizados.</p> <p>1.7 Conoce y utiliza unidades de medida del tiempo y sus relaciones, manejando el calendario.</p> <p>1.8 Lee en relojes analógicos y digitales (horas enteras, medias horas, y cuarto y menos cuarto).</p> <p>1.9 Identifica las horas, antes y después del mediodía.</p> <p>1.10 Identifica el tiempo transcurrido con la unidad de medida más adecuada.</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema monetario de la Unión Europea:</li> <li>- Billetes de euro.</li> <li>- Monedas de euro y de céntimos.</li> <li>- Manejo de los precios de artículos</li> </ul>	<p>2. Conocer el valor y las equivalencias entre las diferentes monedas y billetes del sistema monetario de la Unión Europea.</p>	<p>2.1 Conoce y utiliza las monedas de céntimos y de euros.</p> <p>2.2 Conoce los billetes de euro hasta 50 euros.</p>					

cotidianos. - Problemas sencillos de céntimos y euros.		2.3 Se inicia en la utilización de monedas en la vida cotidiana.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de problemas sencillos sobre medidas.</li> </ul>	3. Resolver problemas relacionados con la medida en contextos de la vida cotidiana, utilizando las unidades de medida, explicando el proceso seguido, escogiendo los instrumentos de medida más adecuadas en cada caso.	3.1 Resuelve sencillos problemas de medida en contextos reales en situaciones de la vida cotidiana. 3.2 Resuelve problemas sencillos con euros y céntimos. 3.3 Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas de medida, revisando las operaciones utilizadas y las unidades de los resultados.							

BLOQUE DE CONTENIDOS 4. GEOMETRIA								
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE					
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE	CD
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos espaciales:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (dentro–fuera, delante–detrás, izquierda–derecha, cerca–lejos, interior–exterior)</li> <li>- Croquis e itinerarios.</li> </ul> </li> </ul>	1. Interpretar mensajes sencillos que contengan informaciones sobre relaciones espaciales.	1.1 Distingue en situaciones cotidianas los conceptos espaciales: dentro-fuera, delante-detrás, izquierda-derecha, cerca-lejos, interior-exterior... 1.2 Ubica objetos aplicando los conceptos espaciales. 1.3 Dibuja itinerarios siguiendo órdenes espaciales.						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas rectas, curvas y poligonales.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Líneas rectas y líneas curvas.</li> <li>- Líneas cerradas y líneas abiertas.</li> <li>- Líneas poligonales abiertas y cerradas.</li> </ul> </li> <li>• Formas planas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas regulares e irregulares</li> <li>- Círculos, rectángulos y triángulos.</li> </ul> </li> </ul>	2. Reconocer en el espacio en el que se desenvuelve, objetos y espacios, diferentes tipos de líneas y formas rectangulares, cuadrangulares, triangulares y circulares. 3. Completar figuras partiendo de un eje de simetría. Observar los ejes de simetría de figuras dadas.	2.1 Identifica las líneas rectas y curvas, abiertas y cerradas. 2.2 Reconoce, clasifica y dibuja a mano alzada triángulos, cuadrados, rectángulos y círculos. 2.3 Diferencia líneas poligonales abiertas y cerradas. 2.4 Identifica las figuras geométricas. Diferencia triángulos y cuadriláteros por su número de lados. 2.5 Utiliza un vocabulario geométrico, adecuado a su nivel, en la descripción de itinerarios.						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de regularidades y simetrías en el espacio.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Localización de los ejes de simetría de una figura sencilla.</li> </ul> </li> </ul>	3. Completar figuras partiendo de un eje de simetría. Observar los ejes de simetría de figuras dadas.	3.1 Identifica la simetría de una figura dada y observa sus ejes de simetría.						

BLOQUE DE CONTENIDOS 5. ESTADÍSTICAS Y PROBABILIDAD								
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE					
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE	CD
- Iniciación a datos estadísticos e interpretación de sencillos gráficos de barras y cuadros de doble entrada relativos a fenómenos cercanos.	1. Hacer interpretaciones de los datos presentados en gráficas de barras y cuadros de doble entrada, formulando preguntas y resolviendo sencillos problemas en los que intervenga la lectura de gráficas y cuadros de doble entrada.	1.1 Recoge y clasifica datos cualitativos y cuantitativos, de situaciones de su entorno, utilizando plantillas para construir tablas sencillas. 1.2 Identifica textos numéricos de la vida cotidiana en forma de gráficas y cuadros de doble entrada. 1.3 Lee e interpreta datos e informaciones que aparecen en cuadros de doble entrada y gráficas. 1.4 Formula preguntas a partir de la lectura de un cuadro de doble entrada o una gráfica						
- Utilización de expresiones relacionadas con la probabilidad: imposible, seguro, probable.	2. Reconocer situaciones o experiencias de la vida cotidiana en las que tiene presencia el azar y utilizar expresiones relacionadas con la probabilidad.	2.1 Identifica situaciones de la vida cotidiana en que el azar tiene mucha importancia diferenciando el concepto de suceso seguro, suceso posible y suceso imposible. 2.2 Se inicia en el lenguaje propio de la probabilidad.						

EDUCACION ARTISTICA (PLÁSTICA)								
BLOQUE DE CONTENIDOS 2. EXPRESION ARTISTICA								
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACION	ESTANDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS CLAVE					
			CCLI	CMCT	CSC	CAA	SIEE	CD
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La creación artística en el aula. Participación individualizada en la manipulación y exploración de materiales que favorezca la confianza en las propias posibilidades.</li> <li>- Criterios para el desarrollo de un pensamiento estético en la comunicación oral y escrita.</li> <li>- Valoración de la importancia de la comunicación y la expresión plástica en el contexto de las relaciones interpersonales.</li> </ul>	<p>3. Realizar producciones plásticas siguiendo pautas elementales del proceso creativo, experimentando, reconociendo y diferenciando la expresividad de los diferentes materiales y técnicas pictóricas y eligiendo las más adecuadas para la realización de la obra planeada, disfrutando tanto del proceso de elaboración como del resultado final.</p>	<p>3.1 Utiliza las técnicas dibujanticas y/o pictóricas más adecuadas para sus creaciones manejando los materiales de manera adecuada, cuidando el material y el espacio de uso.</p> <p>3.2 Lleva a cabo sencillos proyectos en grupo respetando las ideas de los demás y colaborando con las tareas que le hayan sido encomendadas.</p> <p>3.3 Explica con la terminología aprendida el propósito de sus trabajos y las características de los mismos.</p>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La representación espacial. Percepción visual y táctil del volumen.</li> <li>- La proporción entre los objetos. Observación de elementos del entorno para el estudio de escalas y proporciones.</li> </ul>	<p>4. Organizar sus procesos creativos e intercambiar información con otros alumnos, valorando la importancia de la expresión plástica en las relaciones interpersonales.</p>	<p>4.1 Organiza y planea su propio proceso creativo partiendo de una idea dada, siendo capaz de compartir con otros alumnos el proceso y el producto final obtenido.</p>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de técnicas tridimensionales básicas de modelado y construcción.</li> <li>- Introducción al mundo artístico mediante la observación y lectura de obras de arte. El tema o género.</li> <li>- La visita virtual. Exploración y descubrimiento.</li> </ul>	<p>5. Imaginar, dibujar y elaborar obras tridimensionales con diferentes materiales, recursos y técnicas.</p>	<p>5.1 Modela la figura humana y diferentes animales en distintas posiciones y con diferentes materiales planificando el proceso y eligiendo la solución más adecuada a sus propósitos en su producción final.</p>						

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO III. Desarrollo de la secuencia didáctica.**

Tabla 7

*Desarrollo de la secuencia didáctica*

<b>NIVEL</b>	2º	<b>TEMPORALIZACION</b>	Del 10 de febrero al 21 de febrero		
<b>SECUENCIA DIDACTICA</b>		La salubridad (La fábrica de helados)			
<b>OBJETIVOS</b>	<b>CONTENIDOS</b>	<b>C. EVAL.</b>	<b>ESTANDARES</b>	<b>CCBB</b>	
a) Formular y resolver problemas. Habilidades matemáticas como mediciones.	- Planificación del proceso de resolución de problemas: Análisis y comprensión del enunciado. Estrategias y procedimientos: gráficos, tablas, esquemas de la situación, datos, planteamiento, ensayo y error razonado, selección de las operaciones, etc. Estimación del resultado de un cálculo y realización de los cálculos necesarios. Resultados obtenidos y valoración de los mismos. Explicación de forma oral y por escrito de los procesos de resolución de problemas y de los resultados obtenidos.	1. Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.	1.1 Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones, contexto del problema). 1.2 Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisa las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprueba e interpreta las soluciones en el contexto de la situación, busca otras formas de resolución, etc. 1.3 Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, contrastando su validez y valorando su utilidad y eficacia. 1.4 Identifica e interpreta datos y mensajes de textos numéricos sencillos de la vida cotidiana	CCLI CMCT CAA SIEE	
b) Elegir y utilizar los métodos matemáticos apropiados. Identificar y llevar a cabo propuestas para soluciones.	- Utilización de los procedimientos matemáticos estudiados para resolver problemas en situaciones reales.	2. Profundizar en problemas resueltos, planteando pequeñas variaciones en los datos, otras preguntas, etc.	2.1 Profundiza en problemas resueltos, analizando la coherencia de la solución y buscando otras formas de resolverlos. 2.2 Se plantea nuevos problemas, a partir de uno resuelto: variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, conectándolo con la realidad, buscando otros contextos.	CMCT CAA	

<p>c) Investigar conceptos científicos y probar sus propias hipótesis. Comparación cuantitativa. Crear un helado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones relacionadas con las Ciencias.</li> <li>- Utilización de diferentes fuentes de información. Observación directa e indirecta empleando instrumentos apropiados y a través del uso de libros, medios audiovisuales y tecnológicos.</li> </ul>	<p>3. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación a partir de las consultas de fuentes directas e indirectas, comunicando los resultados.</p>	<p>3.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito. 3.2. Utiliza medios propios de la observación. 3.3. Consulta y utiliza documentos escritos, imágenes y gráficos. 3.4. Desarrolla estrategias adecuadas para acceder a la información de los textos de carácter científico.</p>	<p>CCLI CMCT CAA</p>
<p>d) Medidas. Volumen. Conceptos matemáticos como cantidad, peso y volumen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida de longitud, masa y capacidad</li> <li>- Comparación de objetos según su longitud, capacidad o masa, de manera directa (sin mediciones).</li> <li>- Metro y centímetro.</li> <li>- Medida de longitudes con la regla.</li> <li>- El kilo y el medio kilo.</li> <li>- Cuarto de kilo.</li> <li>- El litro y medio litro.</li> <li>- Cuarto de litro.</li> <li>- Utilización de instrumentos o estrategias convencionales para medir objetos y distancias del entorno.</li> <li>- Estimación de longitudes, capacidades y masas de objetos y espacios conocidos; elección de la unidad y de los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida.</li> <li>- Explicación oral del proceso seguido y de la estrategia utilizada en cualquiera de los procedimientos utilizados.</li> </ul>	<p>4. Medir objetos y espacios con unidades de medidas no convencionales y convencionales, eligiendo la unidad más adecuada y utilizando los instrumentos adecuados según la magnitud.</p>	<p>4.1 Identifica algunas unidades y/o cantidades del Sistema Métrico Decimal. Longitud (centímetro, metro), capacidad (litro, medio litro y cuarto de litro) y masa (kilogramo, medio kilo y cuarto de kilo). 4.2 Observa la longitud, masa y capacidad de diferentes objetos y los compara. 4.3 Utiliza los resultados de diferentes medidas en situaciones cotidianas. 4.4 Estima longitudes, capacidades y masas de objetos y espacios conocidos, eligiendo la unidad y los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida, explicando de forma oral el proceso seguido y la estrategia utilizada. 4.5 Mide con instrumentos, utilizando estrategias y unidades convencionales y no convencionales, eligiendo la unidad más adecuada para la expresión de una medida.</p>	<p>CCLI CMCT CAA</p>

			4.5 Explica de forma oral los procesos seguidos y las estrategias utilizadas en todos los procedimientos realizados.	
e) Características del agua como el ciclo del agua o tensión.	- El agua. Localización en el entorno. El ciclo del agua. El uso del agua y su ahorro.	5. Identificar uno de los elementos y recursos fundamentales del medio natural (agua) y su importancia en la Naturaleza y en relación con la vida de las personas.	5.1. Explica la utilidad y el aprovechamiento que el hombre hace de los recursos naturales próximos. 5.2. Explica las propiedades del agua y sus diferentes estados y realiza experiencias sencillas. 5.3. Diferencia las principales partes de un río. 5.4. Describe ordenadamente las fases del ciclo del agua. 5.5. Realiza un uso responsable del agua en su vida cotidiana. 5.6. Identifica las posibles causas de la contaminación del aire, del suelo y del agua y toma conciencia de la necesidad de su conservación.	CLI CMCT
f) Salud y alimentos. Sentidos, sabor y color.	- Alimentación saludable: la dieta equilibrada - Salud y enfermedad. Hábitos saludables para prevenir enfermedades.	6. Identificar la importancia de la alimentación adecuada y reconocer sus características. 7. Entender y valorar la vinculación entre los hábitos saludables y la salud.	6.1. Explica las principales características de la alimentación saludable. 6.2. Identifica hábitos de alimentación saludables, y aplica la información al diseño de dietas equilibradas. 7.1. Conoce y explica las prácticas saludables para prevenir y detectar los riesgos para la salud. 7.2. Identifica hábitos saludables para prevenir enfermedades y mantiene una conducta responsable. 7.3. Identifica y adopta hábitos de higiene, cuidado y descanso.	CCLI CMCT CSC CAA SIEE

ACTIVIDADES	METODOLOGIA (M. Pedagógicos, agrupamientos, distribución espacio-tiempo)	ATENCION A LA DIVERSIDAD
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- El ciclo del agua</li> <li>- Experimento: el ciclo del agua</li> <li>- Experimento: tensión superficial</li> <li>- Cartel sobre el ciclo del agua</li> <li>- Experimento sobre las tres fases del agua</li> <li>- Medir volumen, peso y longitud</li> <li>- Ingredientes para un helado</li> <li>- Realización de un helado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- STEAM</li> <li>- ABP</li> <li>- AB Problemas</li> <li>- Aprendizaje Cooperativo</li> <li>- 6 grupos de 4 niños de diferentes niveles curriculares</li> <li>- 11 sesiones de una hora aproximadamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación del plan de trabajo específico.</li> <li>- Ampliar tiempos y niveles de dificultad.</li> <li>- Priorización del desarrollo de contenidos de expresión oral, lectura, escritura y cálculo.</li> <li>- Actividades adaptadas a sus capacidades.</li> <li>- Situación estratégica en el aula.</li> <li>- Instrucciones muy claras y secuenciadas acerca del trabajo a realizar.</li> <li>- Trabajo diario muy estructurado.</li> <li>- Coordinación con otros profesionales implicados.</li> </ul>
MATERIALES Y RECURSOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Recursos humanos:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Maestro-tutor</li> <li>+ Alumnado</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Recursos materiales</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Pizarra digital interactiva</li> <li>+ Pizarra de tiza</li> <li>+ Material de manualidades (pajitas, pegamento, tijeras, cinta adhesiva, cartulinas, folios, lápices, rotuladores, pinturas, etc.)</li> <li>+ Fichas diseñadas por el maestro</li> <li>+ Diario de seguimiento de la clase</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Recursos digitales:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Equipo informático con conexión a internet</li> <li>+ Repositorio de información acerca de la secuencia didáctica en diferentes formatos (vídeos, presentaciones, páginas web, etc.).</li> </ul> </li> </ul>
CONCLUSIONES DE EVALUACION		
DEL MAESTRO	DE LA UD	DEL ALUMNADO
OBSERVACIONES / COMENTARIOS GENERALES		

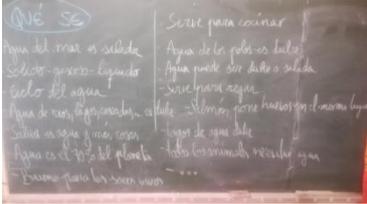
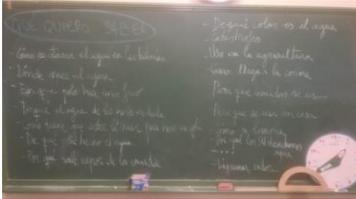
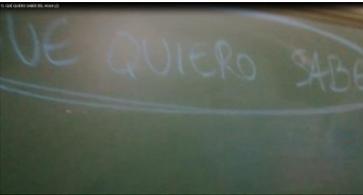
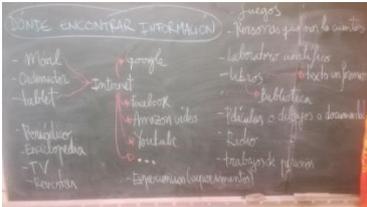
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO IV. Fotos y vídeos para la sesión 1

FOTOS Y VÍDEOS (Sesión 1)

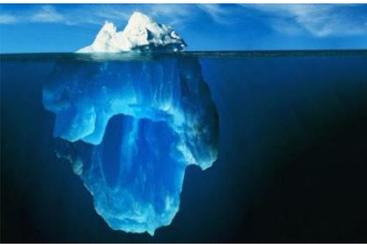
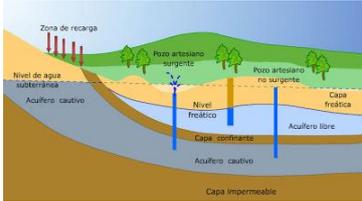
<p>Para bañarse Para lavar los platos y verduras Para tomar agua potable Para lavar la ropa Para dar de beber a los animales Para regar los cultivos</p>	<p>Sólido      Líquido      Gasoso</p>	
<p>1. USOS DEL AGUA</p>	<p>2. ESTADOS DEL AGUA</p>	<p>3. IMPORTANCIA DEL AGUA</p>
<p>NECESITAMOS AGUA PARA NUESTRA HIGIENE PERSONAL</p> <p>Ya me duché cada día. ¿Y tú?</p>		
<p>4. NECESIDADES DEL AGUA</p>	<p>5. CICLO DEL AGUA</p>	<p>6. BUFONES</p>
<p>LOS GÉISERES</p>		
<p>7. GEISER</p>	<p>8. NACIMIENTO DEL DUERO</p>	<p>9. NACIMIENTO DEL DUERO II</p>

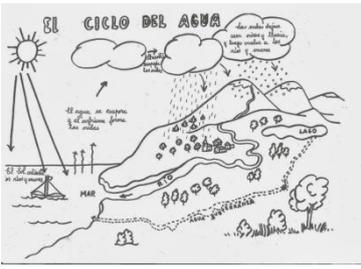
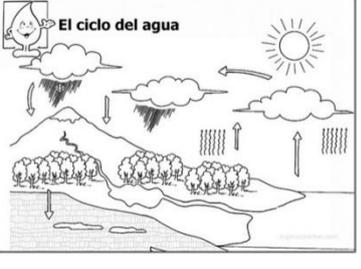
Revisión teórica e implementación práctica de una secuencia didáctica STEAM basada en diferentes metodologías activas.

		
<p>10. NACIMIENTO DEL DUERO III</p>	<p>11. NACIMIENTO DEL DUERO IV</p>	<p>12. NACIMIENTO DEL DUERO V</p>
		
<p>13. CREACION DE HELADOS</p>	<p>14. QUÉ SÉ DEL AGUA</p>	<p>15. QUÉ SÉ DEL AGUA, VÍDEO</p>
		
<p>16. QUÉ SÉ DEL AGUA, VÍDEO II</p>	<p>17. QUÉ QUIERO SABER DEL AGUA</p>	<p>18. QUÉ QUIERO SABER DEL AGUA VÍDEO</p>
		
<p>19. QUÉ QUIERO SABER DEL AGUA, VÍDEO II</p>	<p>20. DE DÓNDE PUEDO OBTENER INFORMACIÓN</p>	

ANEXO V. Fotos y vídeos para la sesión 2.

FOTOS Y VÍDEOS (Sesión 2)

		
<p>1. EL CICLO Y LOS ESTADOS DEL AGUA</p>	<p>2. EL CICLO DEL AGUA</p>	<p>3. EL CICLO DEL AGUA II</p>
		
<p>4. GLACIARES</p>	<p>5. ICEBERG</p>	<p>6. PICO DE MONTAÑA CON NIEVE</p>
		
<p>7. AGUAS SUBTERRANEAS</p>	<p>8. AGUAS SUBTERRANEAS II</p>	<p>9. LAGO</p>

		
<p>10. MARES Y OCEANOS</p>	<p>11. RIO</p>	<p>12. ERUPCION DE VOLCAN</p>
		
<p>13. GEISER</p>	<p>14. GEISER, VÍDEO</p>	<p>15. EL CICLO DEL AGUA</p>
		
<p>16. EL CICLO DEL AGUA II</p>	<p>17. EL CICLO DEL AGUA III</p>	<p>18. EL CICLO DEL AGUA IV</p>
		
<p>19. EL CICLO DEL AGUA V</p>	<p>20. EL CICLO DEL AGUA VI</p>	<p>21. EL CICLO DEL AGUA VII</p>

<p>22. EL CICLO DEL AGUA VIII</p>	<p>23. EL CICLO DEL AGUA IX</p>	<p>24. EL CICLO DEL AGUA X</p>
<p>25. EL CICLO DEL AGUA XI</p>	<p>26. PREGUNTAS ORALES</p>	<p>27. PREGUNTAS ORALES II</p>

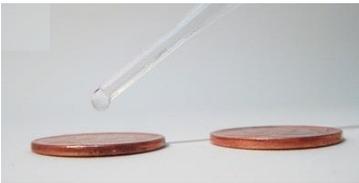
**ANEXO VI. Fotos de la sesión 3**

**FOTOS (Sesión 3)**

		
1. PRIMERA EXPERIENCIA	2. SEGUNDA EXPERIENCIA 1	3. SEGUNDA EXPERIENCIA 2
		
4. SEGUNDA EXPERIENCIA 3	5. SEGUNDA EXPERIENCIA 4	

**ANEXO VII. FOTOS DE LA SESIÓN 4**

**FOTOS (Sesión 4)**

		
<p>1. PRIMERA EXPERIENCIA, ACEITE Y JABÓN</p>	<p>2. PRIMERA EXPERIENCIA. PIMIENTA Y JABÓN</p>	<p>3. SEGUNDA EXPERIENCIA TENSIÓN SUPERF.</p>
		
<p>4. SEGUNDA EXPERIENCIA TENSIÓN SUPERF.</p>	<p>5. SEGUNDA EXPERIENCIA TENSIÓN SUPERF.</p>	<p>6. SEGUNDA EXPERIENCIA TENSIÓN SUPERF.</p>
		
<p>7. SEGUNDA EXPERIENCIA TENSIÓN SUPERF.</p>	<p>8. TERCERA EXPERIENCIA MONEDA</p>	<p>9. TERCERA EXPERIENCIA MONEDA</p>

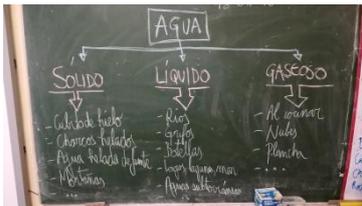
ANEXO VIII. FOTOS DE LA SESIÓN 5

FOTOS (Sesión 5)

<p>1. CARTEL CICLO DEL AGUA 1</p>	<p>2. CARTEL CICLO DEL AGUA 2</p>	<p>3. CARTEL CICLO DEL AGUA 3</p>
<p>4. CARTEL CICLO DEL AGUA 4</p>	<p>5. CARTEL CICLO DEL AGUA 5</p>	<p>6. CARTEL CICLO DEL AGUA 6</p>

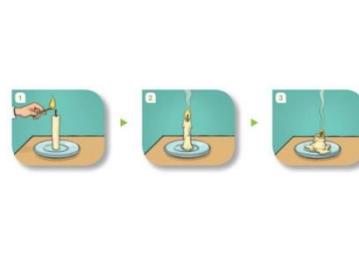
ANEXO IX. Fotos de la sesión 6

FOTOS Y VÍDEOS (Sesión 6)

 <p>A chalkboard with a diagram titled 'AGUA'. It branches into three states: 'SOLIDO' (with examples like cubitos de hielo, almendras tostadas, agua helada de fante, and helados), 'LIQUIDO' (with examples like ríos, grifos, jarras, and agua hervida), and 'GASEOSO' (with examples like el vapor, nubes, and plancha).</p>	 <p>A chalkboard diagram showing the states of matter: 'GASEOSO', 'LIQUIDO', and 'SOLIDO'. It includes arrows for 'CONDENSACION', 'SUBLIMACION', 'EVAPORACION', and 'FUSION'.</p>	 <p>A cartoon illustration titled 'LOS ESTADOS DE LA MATERIA' showing three water molecules (one solid, one liquid, one gas) in a landscape.</p>
<p>1. ESTADOS DEL AGUA 1</p>	<p>2. ESTADOS DEL AGUA</p>	<p>3. ESTADOS DE LA MATERIA</p>
 <p>A video frame showing a plate of ice cubes and a hot air balloon. The text 'El agua y sus estados' is at the bottom.</p>	 <p>A video frame with a frog in a pond and a window looking out at a landscape. The text 'ESTADOS DEL AGUA' is at the top.</p>	 <p>A video frame with the text 'AGUA' in red and 'SOLIDO LIQUIDO GASEOSO' in blue below it, with illustrations of ice, water, and steam.</p>
<p>4. ESTADOS DEL AGUA, VÍDEO 1</p>	<p>5. ESTADOS DEL AGUA, VÍDEO 2</p>	<p>6. ESTADOS DEL AGUA, VÍDEO 3</p>
 <p>A video frame with two cartoon characters and the text 'Estados de la materia'.</p>		
<p>7. ESTADOS DEL AGUA, VÍDEO 4</p>		

**ANEXO X. Fotos de la sesión 7**

**FOTOS (Sesión 7)**

		
<p>1. PRIMERA EXPERIENCIA 1</p>	<p>2. PRIMERA EXPERIENCIA 2</p>	<p>3. PRIMERA EXPERIENCIA 3</p>
		
<p>4. PRIMERA EXPERIENCIA 4</p>	<p>5. PRIMERA EXPERIENCIA 5</p>	<p>6. PRIMERA EXPERIENCIA 6</p>
		
<p>7. PRIMERA EXPERIENCIA 7</p>	<p>8. PRIMERA EXPERIENCIA 8</p>	<p>9. SEGUNDA EXPERIENCIA</p>

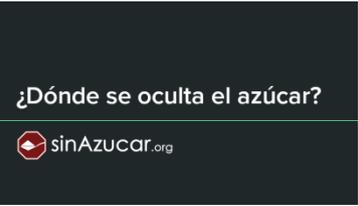
**ANEXO XI. Fotos de y vídeos de la sesión 8**

**FOTOS Y VÍDEOS (Sesión 8)**

		
1. MASA Y VOLUMEN	2. MASA Y VOLUMEN, VÍDEO	3. MASA Y VOLUMEN 2

**ANEXO XII. Fotos y vídeos para la sesión 9**

**FOTOS Y VÍDEOS (Sesión 9)**

		
1. ALIMENTACIÓN SALUDABLE	2. ALIMENTACIÓN SALUDABLE 2	3. TRIÁNGULO SALUDABLE
		
4. HÁBITOS SALUDABLES	5. POWER POINT: AZÚCAR OCULTO	

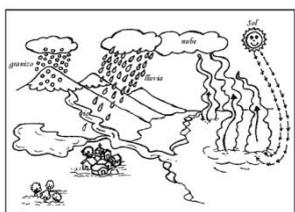
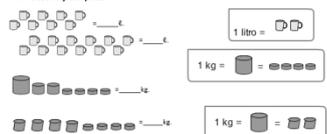
**ANEXO XIII. Vídeo y ficha de investigación para la sesión 10**

**VÍDEO Y FICHA DE INVESTIGACIÓN (Sesión 10)**

	<p>Nombre <input type="text"/> Fecha <input type="text"/></p> <table border="1"><thead><tr><th colspan="4">UNA RECETA BUENA Y SALUDABLE</th></tr><tr><th>NOMBRE DEL HELADO</th><th>INGREDIENTES</th><th>OTROS INGREDIENTES</th><th>SABOR</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></tbody></table> <p>HELADO 1</p> <table border="1"><thead><tr><th>Nº DE INTENTO</th><th>RECETA</th><th>ME GUSTA / NO ME GUSTA</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>	UNA RECETA BUENA Y SALUDABLE				NOMBRE DEL HELADO	INGREDIENTES	OTROS INGREDIENTES	SABOR													Nº DE INTENTO	RECETA	ME GUSTA / NO ME GUSTA			
UNA RECETA BUENA Y SALUDABLE																											
NOMBRE DEL HELADO	INGREDIENTES	OTROS INGREDIENTES	SABOR																								
Nº DE INTENTO	RECETA	ME GUSTA / NO ME GUSTA																									
<p>1. HELADOS DE FRUTAS SALUDABLES</p>	<p>2. FICHA DE INVESTIGACIÓN</p>																										

ANEXO XIV. Pruebas escritas “La fábrica de helados”.

**PRUEBAS ESCRITAS**

<p>Nombre: _____ Fecha: _____</p> <p>1. Completa.</p> <p><input type="checkbox"/> estado sólido    <input type="checkbox"/> estado líquido    <input type="checkbox"/> estado gaseoso</p> <p>Cuando calentamos agua, pasa de _____ a _____.</p> <p>Cuando enfriamos agua, pasa de _____ a _____.</p> <p>2. Escribe el estado que tiene el agua en:</p> 	<p>Nombre: _____ Fecha: _____</p> <p>1. Fíjate en las instrucciones para realizar esta experiencia. Recorta y pega cada pedazo en su lugar correspondiente.</p> <p>Experimenta para hacer en casa o en el colegio. Muy interesante cómo una fuerza invisible (la tensión superficial) mueve pequeñas objetos.</p> <p><b>Pimienta en fuga</b></p> 
<p>1. PRUEBA CORTA 1 EXPERIENCIA 1 ESTADOS Y CICLO DEL AGUA</p>	<p>2. PRUEBA CORTA 2 EXPERIENCIA 2 OPCIÓN A TENSIÓN SUPERFICIAL</p>
<p>Nombre: _____ Fecha: _____</p> <p>1. Observa el recorrido del agua y completa su historia en el ciclo.</p> 	<p>Nombre: _____ Fecha: _____</p> <p>1. Marca con una X la respuesta correcta.</p> <p>1) El agua se puede encontrar en estado:</p> <p>a) líquido    b) gaseoso    c) líquido, sólido o gaseoso</p> <p>2. Los cambios de estado del agua se producen por:</p> <p>a) La temperatura    b) Que no tiene olor    c) La condensación</p> <p>3. Los cambios de estado que sufre el agua en la naturaleza dan origen a:</p> <p>a) El mar    b) El ciclo del agua    c) El hielo</p> <p>4. El agua evaporada de los mares, ríos y lagos se transforma en vapor y da origen a:</p> <p>a) La nieve    b) La energía solar    c) Las nubes</p> <p>5. ¿Cuál es la causa de la evaporación del agua de mares y ríos?</p>
<p>3. PRUEBA CORTA 2 EXPERIENCIA 2 OPCIÓN B TENSIÓN SUPERFICIAL</p>	<p>4. PRUEBA CORTA 3 EXPERIENCIA 3 FASES Y ESTADOS DEL AGUA</p>
<p>Nombre: _____ Fecha: _____</p> <p>1. Observa y completa.</p> <p></p> <p>1 litro = </p> <p>1 kg = </p> <p>1 kg = </p> <p>2. Rodea de color rojo si cabe más de un litro, de color verde si cabe menos de un litro y de color azul si su capacidad es igual a 1 litro.</p> 	
<p>5. PRUEBA FINAL LA FÁBRICA DE HELADOS</p>	

## 11. ENLACE A LA PRESENTACIÓN

- 

