



UNIVERSIDAD A DISTANCIA DE MADRID
(UDIMA)

*Facultad de Ciencias de la Salud y de la Educación
Departamento de Educación*

*Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*

***INNOVACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE
MATEMÁTICAS DE 2º DE BACHILLERATO A TRAVÉS DEL HUERTO
ESCOLAR***

Iciar Gorosabel Fernández

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Bajo la dirección de:

Andrea Estrella Torres

MADRID
Junio 2021

ÍNDICE

1.	Introducción.....	5
2.	Justificación.....	7
3.	Objetivos	9
3.1.	Objetivo general.....	9
3.2.	Objetivos específicos	9
4.	Marco Teórico	9
4.1.	La realidad de las competencias matemáticas de los alumnos/as	10
4.2.	Cultivando ciencia: el huerto escolar como herramienta educativa.....	11
4.2.1.	Sistema de cultivo a desarrollar	12
4.3.	El aprendizaje basado en problemas (ABPb)	15
4.3.1.	¿Qué es el ABPb?.....	15
4.3.2.	Ventajas del ABPb	16
4.3.3.	Características del problema a plantear	16
4.3.4.	Papel del alumno/a y del profesor/a	17
4.3.5.	Fases del proceso de aprendizaje en el ABPb	18
4.3.6.	El ABPb y las matemáticas en el huerto	19
4.4.	Marco legal	19
4.4.1.	Relación de los huertos escolares con la LOMCE y la LOMLOE	20
5.	Programación Didáctica	20
5.1.	Descripción del centro.....	20
5.2.	Curso y materia a impartir.....	23
5.3.	Competencias clave.....	24
5.4.	Objetivos generales de la etapa	26
5.5.	Contenidos	26
5.6.	Secuenciación y temporalización	29
5.7.	Recursos	30
5.8.	Metodología	31
5.9.	Actividades propuestas.....	32
5.10.	Evaluación	34
5.11.	Atención a la diversidad	35
6.	Conclusiones y valoración crítica.....	36
6.1.	Limitaciones y prospectiva	37
7.	Referencias	38
8.	Anexos.....	43
8.1.	Anexo I. Fichas de las actividades.....	43
8.2.	Anexo II. Cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo en grupo.....	56
8.3.	Anexo III. Rúbrica de evaluación de las actividades.....	57
8.4.	Anexo IV. Propuesta de modelo de huerto educativo	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de alumnos/as matriculados por nivel.....	22
Tabla 2. Necesidades educativas del centro IES Práxedes Mateo Sagasta.	22
Tabla 3. Competencias clave.....	25
Tabla 4. Ficha de la actividad 01.....	43
Tabla 5. Ficha de la actividad 02	45
Tabla 6. Ficha de la actividad 03	47
Tabla 7. Ficha de la actividad 04	48
Tabla 8. Ficha de la actividad 05	50
Tabla 9. Ficha de la actividad 06	51
Tabla 10. Ficha de la actividad 07.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tasas netas de escolarización por edad	8
Figura 2. Gusto por las matemáticas	10
Figura 3. Mapa de huertos escolares del territorio español creado por Germinando	12
Figura 4. Rotación de los cultivos	14
Figura 5. Ventajas del aprendizaje basado en problemas.....	16
Figura 6. Esquema del proceso del Aprendizaje Basado en Problemas	18
Figura 7. Cálculo de dimensiones mínimas mediante la aplicación de las derivadas.....	51
Figura 8. Posible recreación del cobertizo en GeoGebra 3D	53
Figura 9. Gráficos y tabla de datos del proyecto Plantando números de Pedro Peinado Rocamora	55

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ejemplo del Método de Gaspar Caballero de Segovia.....	13
Imagen 2. Sistema “Parades en Crestall”	13
Imagen 3. Imagen exterior del instituto en su emplazamiento provisional.....	21
Imagen 4. Huerto escolar en IES Práxedes Mateo Sagasta	23

RESUMEN

Las limitaciones y la problemática de la actual didáctica de las ciencias, y más concretamente de las matemáticas, junto a la necesidad de innovar en su aprendizaje, ponen de manifiesto la importancia de diseñar una propuesta para los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Es bien sabido que el sistema tradicional de enseñanza sigue presente en muchos centros de enseñanza. En contraposición con un aprendizaje significativo en general, y en particular de las matemáticas, y el desarrollo de un pensamiento crítico, este método está basado en la impartición de clases magistrales y en la ejercitación repetida.

Por otro lado, según el informe PISA (Programme for International Student Assessment) del año 2018, los/as alumnos/as españoles se encuentran por debajo de la media de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). Adicionalmente, la educación secundaria coincide con la fase en la que el alumnado se enfrenta en una fase crítica de la adolescencia en la que se sitúa frente a una diversidad de opciones y procesos de TET (Transición de la Escuela al Trabajo). Así, el presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) propone diseñar una propuesta de innovación para la asignatura de matemáticas de 2º de Bachillerato.

Para lograr el objetivo planteado, la modalidad seleccionada ha sido la innovación a través de una Programación Didáctica y como metodología innovadora se ha optado por el Aprendizaje Basado en Problemas. Este sistema es el idóneo para la propuesta debido a que se basa en la resolución de problemas relacionados con diferentes materias y distintas situaciones de la vida cotidiana.

Finalmente, como vehículo de enseñanza, se emplea el huerto escolar, un recurso real, visual y manipulativo, con el cual los/as estudiantes pueden trabajar con problemas de la vida real e interpretar y relacionarse con el medio físico, social y cultural.

Palabras clave: Huerto escolar, Aprendizaje Basado en Problemas, 2º de Bachillerato, matemáticas, didáctica de la ciencia.

1. Introducción

El imparable avance de la educación alternativa, “pedagogías activas” o “innovadoras” en las aulas durante los últimos diez años ha generado un gran interés en innumerables centros y docentes (Salinas, 2014). Las nuevas técnicas de trabajo en forma de metodologías inciden en una mayor actividad y participación por parte de estudiantes y una mayor preparación del profesorado en técnicas y procedimientos de planificación, desarrollo de la enseñanza y evaluación de aprendizajes (Ibarra, 2015).

Sin embargo, la mayoría de los/as alumnos/as asume que el profesorado suele ser conservador en sus planteamientos, ya que lo habitual es reproducir los mismos esquemas de enseñanza con los que fueron enseñados en el pasado, perpetuando así la enseñanza tradicional con pocos elementos innovadores (Martínez 2011).

En numerosos casos se continúa percibiendo un mismo enfoque en el modelo tradicional educativo basado en la ejercitación repetida, en la que no se desarrollan los procesos de pensamiento crítico. Éste se puede ilustrar como habilidad que demanda competencias para evaluar, intuir, debatir, sustentar, opinar, decidir y discutir, entre otras, y se puede trabajaren espacios destinados a la socialización del conocimiento (Dueñas, 2001), en contraposición al modelo tradicional basado en la “clase magistral” con materiales impresos como medios básicos, en la que hay que memorizar datos y repetirlos en un examen (Cabero, 2001).

El desarrollo curricular parte de una demanda inicial, de una necesidad de conocimiento, de constatar que existen personas que podrían aprender de mejor manera si es que tuviesen las herramientas adecuadas para hacerlo (Morra, 2001) y es preciso enfocar estas innovaciones a proyectos curriculares concretos mediante un aspecto conceptualmente de gran magnitud: el diseño, la implementación y evaluación de un proyecto curricular innovador (Suárez, 1998).

Por otro lado, el avance de la didáctica de las ciencias, como área de conocimiento, reclama asociar las investigaciones que la sustentan a los problemas de aula. Para ello es precisa la participación activa del profesorado como consumidor y productor activo de dicha investigación (Martínez, 2011).

Dentro del campo de las ciencias, es imprescindible formar alumnos/as matemáticamente competentes, que tengan “la capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bienfundados, utilizar las matemáticas

y comprometerse con ellas, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano/a constructivo, comprometido/a y reflexivo/s” (OECD,2004).

Así pues, el presente Trabajo de Fin de Máster surge de la necesidad de trabajar en la innovación en el aprendizaje de las ciencias, y más concretamente de las matemáticas. Para lograr este tipo de educación, la labor docente debe basarse en el acompañamiento no directivo, la escucha activa y la intermediación (Garagarza, Alonso y Aguirregoitia, 2020).

Con el fin de dar soporte a esta doble dimensión educativa de la didáctica de las ciencias y las matemáticas y como vehículo de enseñanza, se propone relacionar los huertos escolares conel contenido de la asignatura de matemáticas de 2º de Bachillerato, la fase contigua a la etapa más crítica de la Enseñanza (Weinstein, 2001), en gran medida motivada por los aspectos madurativos de la preadolescencia (12-15 años).

Como señala Larson, a través del huerto los estudiantes aprenden por observación directa, exploración y experimentación, mediante una práctica basada en la evidencia y las experiencias sensoriales. El plan de estudios y actividades puede estimular al alumnado a explorar y a experimentar el aula del huerto mediante experiencias directas (Larson, 2015, p. 13).

La modalidad de seleccionada es la innovación a través de una Programación Didáctica, la cual abarcará la programación anual del curso y se abrirá a temas transversales, con el fin de que el mayor número de asignaturas posible se beneficie de este método en sus propios procesos de enseñanza-aprendizaje.

Del mismo modo, se aplicará la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABPb). Díaz y Poblete (2001) mencionan lo siguiente a este respecto:

La resolución de problemas aproxima la matemática a las situaciones cotidianas vinculadas a diferentes contextos, y pone de manifiesto el tipo de control intelectual que el alumno puede realizar sobre cada situación. Por ello, la resolución de problemas constituye no sólo una buena estrategia metodológica, sino que supone una forma de acercamiento más real al trabajo en esta disciplina.

Tras una breve justificación sobre la pertinencia de este trabajo para el ámbito educativo y personal, se concretan los objetivos generales y específicos del mismo. Tras ello se desarrolla la fundamentación teórica sobre la que se basa este trabajo y a partir de la cual se desarrolla la

propuesta del apartado 5. Por último, se exponen las conclusiones y la valoración crítica.

2. Justificación

Tras trabajar durante años como profesora de clases particulares y formadora de adultos en desempleo, resulta desconcertante observar ciertas características en las habilidades matemáticas de los alumnos/as y en las modalidades docentes de los profesores/as. Los importantes avances de los trabajos de Shulman (1986) sobre el conocimiento del contenido y del currículo, ya remarcaban la necesidad de un conocimiento pedagógico y no sólo matemático.

De hecho, la propia normativa de educación española, por la que se establece el currículo de Educación Básica menciona lo siguiente (Decreto 236/2015, pp. 110):

“Conviene señalar que no todas las formas de enseñar matemáticas contribuyen por igual a la adquisición de la competencia matemática: el énfasis en la funcionalidad de los aprendizajes, su utilidad para comprender el mundo que nos rodea o la misma selección de estrategias para la resolución de un problema, determinan la posibilidad real de aplicar las matemáticas a diferentes campos de conocimiento o a distintas situaciones de la vida cotidiana.”

Según el informe PISA (Programme for International Student Assessment) del año 2018, los estudiantes españoles de 15 años se sitúan por debajo de la media de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) y sus calificaciones se encuentran estancadas (Torres, 2019). De esta forma, teniendo en cuenta la situación en la que se encuentra gran parte del alumnado en cuanto a competencias matemáticas se refiere, la poca interacción profesorado-alumno/a durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y con la realidad que le rodea y su actitud desmotivada ante la asignatura de las matemáticas concretamente (Vázquez, Arias y Muñoz, 2018), resulta indispensable reflexionar sobre la didáctica de la ciencia y, en concreto, cómo se enseña matemáticas. Como señala Giner de los Ríos “se nos enseñan muchas cosas, menos a pensar ni a vivir” (Giner de los Ríos, 1879). En este sentido, desde este trabajo de innovación se aboga por la necesidad de favorecer la adquisición y mejora de las capacidades de aprendizaje y habilidades matemáticas de los alumnos/as, a través de una actividad real, visual y manipulativa: el huerto escolar.

Por lo que se refiere al proceso escolar, es una fase plagada de transiciones y la enseñanza media constituye una etapa crítica en la vida de los jóvenes (Weinstein, 2001). Apenas el 60% del

alumnado llega con la edad que le corresponde a 4º de la ESO (Longás y Riera, 2011), y es por eso que se ha tomado la decisión de incidir en la etapa posterior, en la que se encuentran frente a una amplia diversidad de opciones y se enfrentan a procesos de TET (Transición de la Escuela al Trabajo). Como podemos ver en la Figura 1, la escolarización disminuye notablemente de los 16 a los 18 años.

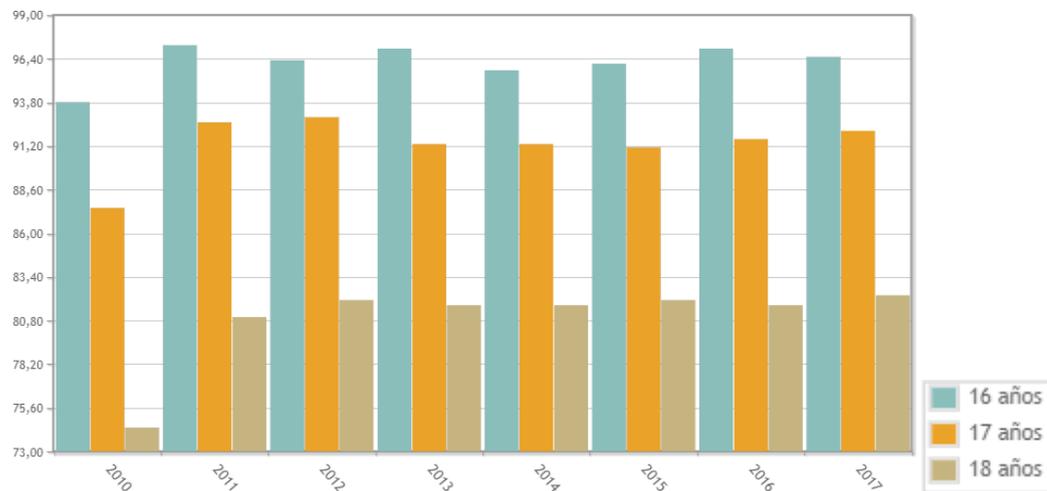


Figura 1. Tasas netas de escolarización por edad

Fuente: INE. Instituto Nacional de Estadística.

A todo lo anterior podemos sumarle que el medio urbano contiene una sobrecarga de estímulos que puede afectar a nuestra atención y provocar fatiga mental. La naturaleza ayuda a los jóvenes a enfrentar situaciones difíciles y les ayuda a ser más respetuosos con el entorno (La Vanguardia, 2014). Por otro lado, los diseñadores de entornos escolares, han estudiado que la implementación de la naturaleza en los centros educativos potencia las dimensiones físicas, culturales y emocionales (Lejárraga y Roa, 2019).

Asimismo, el huerto es un espacio donde experimentar, descubrir y llevar a cabo conocimientos científicos y comunes (Weismann, 2011) y contiene un carácter transversal donde llevar a cabo contenidos curriculares de varias asignaturas.

Del mismo modo y debido a la necesidad de la organización temporal que precisa este sistema y con el fin de adecuarlo a la realidad, se proponen actividades que abarcan la programación anual completa del último curso del Bachillerato. Por otra parte, los requisitos espaciales y de recursos han llevado a la selección de un método de cultivo concreto, que requiere un mínimo espacio de tierra, de consumo de agua y de trabajo y mantenimiento: el método de Gaspar Caballero de Segovia.

Finalmente, puedo añadir que existe una motivación personal para la realización de este trabajo por mi participación en la creación y utilización de un huerto urbano en la ciudad donde resido, Vitoria-Gasteiz. Además de ello, en el centro en el que he realizado las prácticas del máster, he podido observar algunos beneficios de su utilización. Por ejemplo, los alumnos/as que reciben amonestaciones, deben ir una hora al huerto escolar antes del inicio de las clases. Según comentan los/as profesores/as, esta actuación ha mejorado la conducta y el trato hacia ellos/as y entre los/as compañeros/as.

3. Objetivos

Este trabajo tiene como finalidad los siguientes objetivos:

3.1. Objetivo general

- Diseñar una propuesta de innovación en la asignatura de matemáticas de 2º de Bachillerato a través del Aprendizaje Basado en Problemas utilizando el huerto como herramienta educativa.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar las limitaciones de la actual didáctica de las ciencias y estudiar las posibilidades de innovar en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.
- Analizar el potencial y las limitaciones del ABPb y el huerto ecológico en la didáctica de las ciencias.
- Diseñar una propuesta de actividades para trabajar los contenidos de la asignatura de matemáticas de 2º de la Bachillerato tomando como referencia el instituto IES Mateo Práxedes Sagasta de Logroño, donde se realizaron las prácticas.
- Realizar una reflexión crítica sobre la posible efectividad de la propuesta realizada sobre los estudiantes.

4. Marco Teórico

En primer lugar, en este apartado se presenta una base teórica que argumenta la problemática de la didáctica de las ciencias respecto de las estadísticas de aptitudes científicas y matemáticas de los/as estudiantes españoles. A continuación, se exponen los motivos por los que se ha optado por la propuesta de acompañar la formación matemática con el huerto escolar y el aprendizaje basado en problemas (ABPb).

4.1. La realidad de las competencias matemáticas de los alumnos/as

La desmotivación y/o rechazo hacia las matemáticas está principalmente motivado por la percepción de dificultad, el grado de apetencia por la asignatura y el nivel educativo de los/as alumnos/as. Esta situación se aprecia a partir de la Educación Secundaria, donde se aprecia una tendencia descendente en cuanto a las actitudes hacia las matemáticas (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2004). Según se aprecia en la Figura 2, en el Bachillerato y Universidad, debido al aumento en el nivel de cualificación del alumnado, aumenta el grado de aceptación.

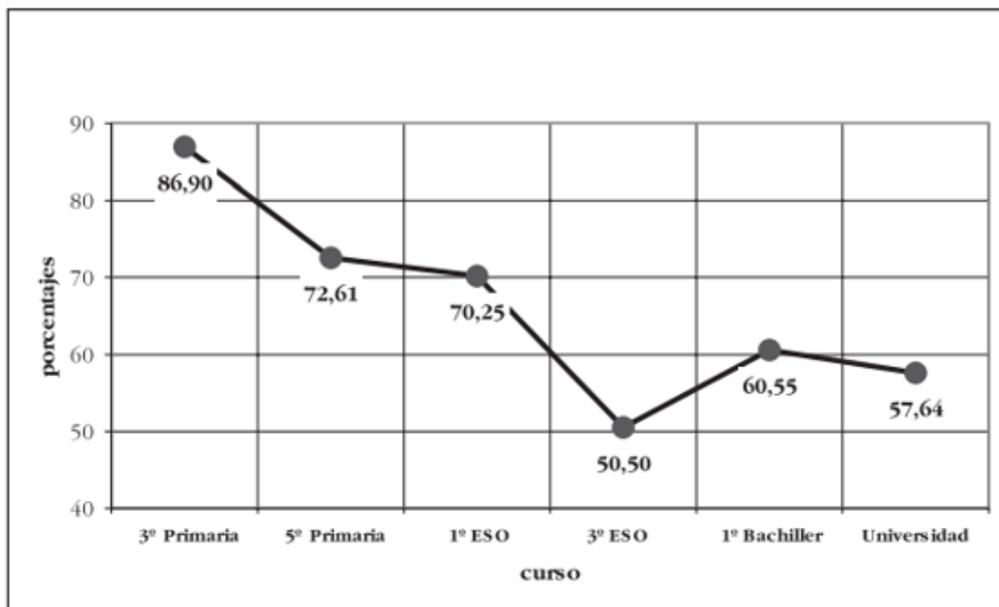


Figura 2. Gusto por las matemáticas

Fuente: Hidalgo, Maroto y Palacios (2004)

En el estudio realizado por Hidalgo et al. (2004), observamos que las principales variables que fomentan la visión negativa por las matemáticas están motivadas por la actitud hacia los/as profesores/as, la consideración de las matemáticas como una *materia aburrida*, por el nivel de dificultad de la asignatura y por su baja percepción de utilidad.

Este trabajo se centra principalmente en el último factor, la sensación de falta de utilidad en la vida real. A cualquier/a profesor/a le debería ser sencillo relacionar las matemáticas con la vida cotidiana, pero no tanto crear nuevas ideas inspiradas en situaciones cotidianas o hacer de una situación cotidiana una actividad de enseñanza y aprendizaje matemático (Albertí, 2018). Aplicar ejemplos de la vida diaria, fomenta una actitud positiva hacia el aprendizaje; lo cual genera una motivación intrínseca y una mejor comprensión de nociones, en este caso, de las matemáticas (Masach, Camprubí y Naudi, 2005). Es por ello que se plantea esta intervención

mediante el huerto, un recurso vivo, donde los/as alumnos/as tienen que generar estrategias para los problemas de la vida real que se les plantean, mediante iniciativa y exploración.

Asimismo, se toma en consideración la problemática de la didáctica de las ciencias, que se basa en las técnicas obsoletas de la enseñanza tradicional, en la que en la que la mayoría de los/as estudiantes memorizan los conceptos, sin aprender nada útil (Darwin y Aldana, 2015). Cuando esto sucede, generalmente los/as alumnos/as culpan a la mala enseñanza, los/as docentes al poco interés por parte del alumnado y la sociedad al sistema educativo (Gabrielli, 2014).

Por otro lado, tal y como señalan Darwin y Aldana-Bermúdez (2015), “la actitud del estudiante, sus emociones y creencias son factores determinantes para favorecer la comprensión de las matemáticas en cualquier nivel”. Además, para desarrollar la faceta afectiva es necesario generar situaciones que fomenten la exploración y la liberación de creencias limitativas del/la estudiante, así como la consideración de la emoción y el afecto (Gómez-Chacón, 2000). Esto último se trabaja a través el Aprendizaje Basado en Problemas como vehículo del conocimiento matemático.

4.2. Cultivando ciencia: el huerto escolar como herramienta educativa.

La vida real no nos ofrece axiomas y teoremas o demostraciones de resultados matemáticos, pero sí situaciones o problemas para los que se necesitan matemáticas (Albertí, 2018). En este punto, podemos decir el huerto escolar nos ofrece un modo manipulativo, creativo y práctico para enseñar y aprender. Además de ello, ayuda los/as estudiantes a desenvolverse en un entorno natural y les capacita para solventar problemas del día a día, generando experiencias formativas significativas que fomentan un aprendizaje constructivista e innovador, en contraposición al modelo tradicional.

En segundo lugar, los huertos escolares permiten una estructura variable por agrupamiento; es decir, permiten agrupamientos flexibles y división de las actividades en función del tiempo y el espacio (Cabero, 2001). Del mismo modo, frente al trabajo tradicional de las matemáticas en el aula, este tipo de agrupamientos favorece las posibilidades de acción frente a la diversidad y las diferentes necesidades de los/as alumnos/as, pudiendo además añadir desdobles, cotutorías, medidas de apoyo complementarias, etc. (Avendaño, 2013). Por otra parte, en el Aprendizaje Basado en Problemas esto tiene sentido porque las habilidades se deben desarrollar en grupos flexibles.

Por otro lado, en la última década, muchos centros educativos han creado huertos escolares con el fin de obtener beneficios curriculares, éticos, sociales y medioambientales, mediante un espacio natural que funciona como extensión del aula. En este espacio, además de la enseñanza de las ciencias, se pueden trabajar temas transversales, como son la historia, la biología, la educación ambiental, la química, la tecnología, etc. De acuerdo a Estrella y Jiménez, a partir de un mapeo estatal de huertos escolares que se está llevando a cabo en paralelo a la realización de este trabajo, se puede observar un mapa de huertos escolares del territorio español (figura 3).

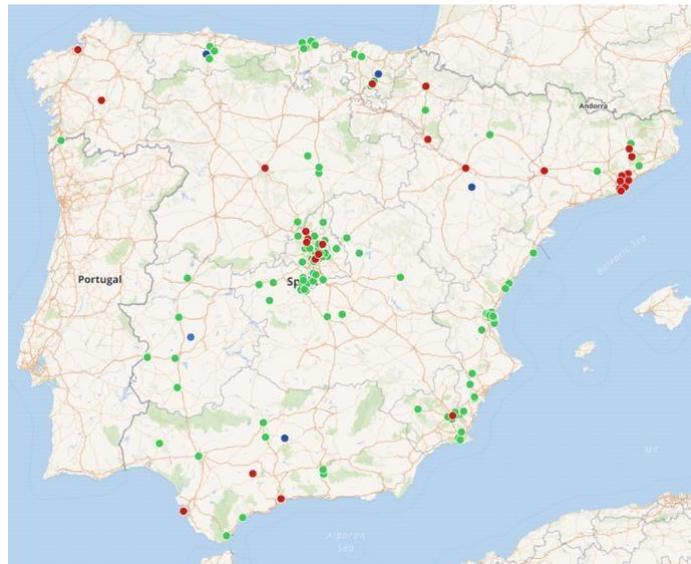


Figura 3. Mapa de huertos escolares del territorio español creado por Germinando.

Fuente: Estrella y Jimenez, 2020.

Para terminar, además de las ventajas mencionadas en la justificación de este trabajo, la creación de estos huertos escolares promueve mejoras en el entorno escolar y potencia la creación de redes entre escuelas y entre entidades ciudadanas comprometidas con la sostenibilidad (Weismann y Franquesa, 2011), favoreciendo así que compartir experiencias exitosas y generar nuevas soluciones para los desafíos que se enfrentan (Fundación Chile, 2019).

4.2.1. Sistema de cultivo a desarrollar

Con el fin de plantear un sistema que facilite el trabajo de los/as profesores/as y alumnos, de cultivo acotado, con el mínimo consumo de agua, el mínimo mantenimiento y la máxima producción, se plantea el revolucionario sistema ideado por el mallorquín Gaspar Caballero de Segovia: Parades en crestall (Caballero de Segovia, 2002).



Imagen 1. Ejemplo del Método de Gaspar Caballero de Segovia

Fuente: Página web de Gaspar Caballero de Segovia

Su método ha generado varios ejemplos en huertos municipales, particulares, escolares, etc., como lo es el proyecto Caixa Forum de 2007 o los numerosos cursos impartidos en Cataluña. Se basa en trabajar cuatro rectángulos de tierra rotativos (denominados paradas) de 1.5 metros de ancho y de 3 a 6 metros de largo (o múltiplos de tres).

La palabra “crestall” proviene de “manto” y se refiere a la cobertura de compost que se añade, sin mezclar con la tierra, al estilo de un manto orgánico de unos 2cm de espesor. La tierra de la “parada” no debe removerse ni pisarse en ningún momento, y para ello se disponen dos mantos de 60 cm de ancho, separados por un espacio de 30 cm en el que se colocan plantas medicinales, aromáticas y espacios donde pisar con bovedillas cerámicas. Estas plantaciones intermedias, contribuyen además a combatir las plagas o enfermedades.



Imagen 2. Sistema “Parades en Crestall”

Fuente: Elaboración propia

Otro apartado clave de este sistema hortícola es el riego, el cual debe realizarse a través de unos tubos exudantes, es decir, tubos porosos de riego. Éstos deben estar distribuidos en U a lo largo del “crestall” de 60cm. Con este sistema, se gasta menos agua y se obtiene una humedad más constante y uniforme que con otros sistemas de riego, pero si no disponemos de ellos, podemos utilizar un riego por goteo.

Del mismo modo, no debemos olvidar hablar de la rotación. Este sistema se basa en la sucesión de distintos cultivos en un mismo terreno, sobre las cuatro paradas a cuatro años (Gaspar Caballero de Segovia, s.f.). El objetivo es aprovechar las necesidades nutritivas diferentes y evitar posibles enfermedades. Para su adecuado funcionamiento, las cuatro paradas deben organizarse según su familia botánica y ser rotadas en ese orden:

1. **Solanáceas** (tomates, pimientos, berenjenas, etc.): siempre solas, ocupando unaparada entera.
2. **Leguminosas** (guisantes, habas, etc.) y **crucíferas** (coles, rábanos, nabos, etc.).
3. **Compuestas** (lechugas, endivias, etc.), **quenopodiáceas** (remolacha, espinacas, acelgas, etc.) y **cucurbitáceas** (pepinos, calabacines, etc.)
4. **Umbelíferas** (zanahorias, apio, apio-rábano, etc.) y **liliáceas** (cebollas, puerros, ajos, etc.).



Figura 4. Rotación de los cultivos

Fuente: Huertos de Biodiversidad (Fundación Global Nature)

El espacio de separación entre las “paradas”, de unos 50 o 60cm, nos permitirá circular entre ellas y acceder a las hortalizas.

Este método genera una fertilidad mayor y nos permite realizar una siembra de mayor densidad que la de un huerto ecológico convencional. Esto se debe a que las plantas contienen un espacio vital mínimo y a que cuando crecen, las hojas se tocan y generan un microclima entre ellas. De este modo, ahorran agua y evitan el crecimiento de malas hierbas (Fundació Terra, s.f.).

Con el objetivo de facilitar el trabajo de implantación de la intervención, en el Anexo IV se han incluido las instrucciones a seguir y una propuesta de siembra para los meses de verano.

4.3. El aprendizaje basado en problemas (ABPb)

El origen de esta metodología activa se encuentra en las décadas de los 60's y 70's y se sitúa en la Universidad McMaster de química y medicina de Canadá. La idea surgió de la necesidad de conseguir una mejor preparación de sus estudiantes para hacer frente a las demandas de la práctica profesional (Morales y Landa, 2004). Las siglas utilizadas para esta metodología coinciden con las del Aprendizaje Basado en Proyectos, por lo que para distinguirlas utilizaremos ABPb (Lejárraga y Roa, 2019, p. 49).

4.3.1. ¿Qué es el ABPb?

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABPb en adelante) es “un método de aprendizaje basado en la utilización de problemas como base para la adquisición e integración de nuevos conocimientos” (Morales y Landa, 2004). Esta metodología requiere que los/as estudiantes trabajen de forma activa, hasta el punto de definir un escenario de formación autodirigida (Escribano y Del Valle, 2018). Es por ello que el aprendizaje deja de ser un proceso receptivo para convertirse en uno constructivo en el que participa la metacognición, es decir, la habilidad de supervisar la propia conducta del aprendizaje (Morales y Landa, 2004).

Según Barrows (1986) las características principales son las siguientes:

- El aprendizaje está centrado el/a alumno/a y vinculado a contextos auténticos.
- Se produce en pequeños grupos de estudiantes.
- Los docentes son facilitadores o guías del proceso.
- Los problemas son el foco de la organización y aprendizaje y vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.
- Los conocimientos se adquieren a través del aprendizaje autodirigido.
- Se genera un aprendizaje significativo.

4.3.2. Ventajas del ABPb

En cuanto a las ventajas, el portal de servicios educativos digitales aulaPlaneta (2015) presenta las siguientes en una figura resumen:



Figura 5. Ventajas del aprendizaje basado en problemas.

Fuente: aulaPlaneta (2015)

4.3.3. Características del problema a plantear

El problema a plantear en el ABPb es un elemento esencial. Éste debe ser un desafío abordable y un elemento motivacional (Díaz, 2005, p. 70). A continuación, se enumeran las características principales que debe contener:

- El problema debe ser abierto, indefinido y no estructurado.
- Debe apelar al interés humano por encontrar una solución.
- Uno de los objetivos tiene que ser que promueva la indagación y el desarrollo del pensamiento y para ello debe existir incertidumbre.
- Debe generar dilemas que despierten la curiosidad del estudiante con el fin de propiciar un espíritu crítico e indagador.

4.3.4. Papel del alumno/a y del profesor/a

En el ABPb, el estudiante es el/la protagonista principal de la obra, el centro de la metodología, y el docente contiene un papel clave como tutor facilitador (Lejárraga y Roa, 2019, p. 51).

A través de esta metodología, según Branda (2013, p. 10-11), el/la profesor/a debe poner en práctica las siguientes habilidades:

- Facilitar el aprendizaje mediante preguntas, desafíos, generación de problemas, activación del conocimiento previo y síntesis de información.
- Habilidad para promover el pensamiento crítico.
- Ayudar al grupo a preparar un plan tutorial y de evaluación, y a seguir un funcionamiento eficiente y eficaz.
- Escuchar activamente, tomar notas y enfocar las discusiones.
- Aceptar el aprendizaje centrado en el estudiante.

Por otro lado, se espera del alumno/a una serie de conductas y participaciones que difieren del sistema tradicional de enseñanza-aprendizaje. Si no cuenta con estas habilidades, debe estar dispuesto/a a desarrollarlas o mejorarlas. En este punto, podemos decir que la motivación, las habilidades para la solución de problemas y la disposición para trabajar en grupo son pilares clave. Asimismo, para el trabajo en grupo necesitan tener tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas y para la interacción personal.

El ABPb puede generar dificultades de adaptación al trabajo cooperativo y problemas de adaptación a la metodología por parte de todos/as los/as integrantes. Esto último puede deberse a que los/as estudiantes nóveles encuentran dificultades en el aprendizaje autónomo y otros/as se sienten incómodos con el mayor grado de libertad al que se enfrentan (Martín, Pérez, 2017). Por estos motivos, será necesario analizar las ventajas y desventajas antes de tomar la decisión de implementar esta metodología.

4.3.5. Fases del proceso de aprendizaje en el ABPb

El desarrollo de la del ABPb puede llevarse a cabo mediante las siguientes fases:



Figura 6. Esquema del proceso del Aprendizaje Basado en Problemas.

Fuente: Elaboración propia a partir de la bibliografía consultada.

4.3.6. El ABPb y las matemáticas en el huerto

Gustavo Cuenca nos describe la conexión entre la necesidad de aprender y el deseo, acompañado de la importancia de la resolución de problemas de la vida cotidiana:

El interés en aprender está vinculado a la necesidad y al deseo. Cuando un proceso educativo se desarrolla dando respuesta a ambos, generalmente se consigue no sólo que los alumnos y alumnas “aprendan” aquello que es interesante para ellos, sino que lo “aprehendan”. La resolución de problemas reales, problemas que afectan a las necesidades, deseos e intereses de las personas, se constituye en una de las estrategias educativas más eficaces [...]

El huerto, como laboratorio de matemáticas, es un recurso vivo que conlleva la necesidad de que los/as alumnos/as creen estrategias para abordar y resolver problemas de la vida real, que generan procesos de resolución. A lo largo de este proceso, el/la docente debe ser el/la guía, ayudando a la realización de ejercicios o problemas que consiguen experiencias formativas significativas (Cuenca, 2014).

Del mismo modo, tal y como expone Louv (2008), la educación a través del entorno obtiene muy buenos resultados en cuanto a enseñanza transversal se refiere; ya que se trabajan por un lado conceptos de estudios sociales, ciencias, artes del lenguaje y matemáticas, y por el otro, la creatividad y las habilidades en la resolución de problemas, toma de decisiones y pensamiento crítico.

De tal manera, se deduce que aunando el ABPb, las matemáticas y el huerto, podemos obtener una oportunidad para mejorar la calidad de la educación.

4.4. Marco legal

En cuanto al marco legal de la intervención, se han tenido en cuenta tanto la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) del 2013, como la Orden ECD/65/2015 (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), el Real Decreto 1105/2014 (por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato), y el Decreto 21/2015, de 26 de junio (por el que se establece el currículo de Bachillerato y se regulan determinados aspectos sobre su organización, evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja).

Los contenidos detallados que se van a plantear en la programación didáctica se encuentran en el Real Decreto (Bloques 1 al 5), además de los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables.

4.4.1. Relación de los huertos escolares con la LOMCE y la LOMLOE

La nueva ley educativa, la *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*, establecerá un currículum de emergencia climática, el cual abordará de manera transversal (TFFS, 2021).

Actualmente no están publicados los decretos que desarrollarán dicha ley, pero se conoce que desarrollará las siguientes claves ambientales:

- Sostenibilidad
- El sistema educativo y el desafío climático
- Contenidos: trabajará la educación para el consumo responsable y el desarrollo sostenible.
- Formación docente, dentro de “La Educación para el desarrollo sostenible, la ciudadanía mundial y la Agenda 2030”.

Por lo tanto, se prevé que la propuesta de intervención tenga cabida también en la nueva LOMLOE.

5. Programación Didáctica

5.1. Descripción del centro

El instituto donde se podría aplicar la programación anual del presente Trabajo de Fin de Máster se encuentra el Logroño, capital de la comunidad autónoma de La Rioja. Este municipio cuenta con una población de 152.485 habitantes (INE, 2020). Para que la propuesta de intervención sea más precisa y por la vinculación con las prácticas curriculares realizadas, se plantea en el instituto IES “Práxedes Mateo Sagasta”. A pesar de ello, por su temática y naturaleza, esta propuesta puede ser desarrollada en un amplio número de centros educativos privados o concertados.

Los datos y la descripción del centro que a continuación se muestran, han sido tomados del Proyecto Educativo del Centro (PEC). Dicha información se encuentra a disposición del público en su página web.

El IES “Práxedes Mateo Sagasta” es un centro educativo de titularidad pública, que funciona desde 1843. Es el instituto más antiguo de la Comunidad Autónoma de La Rioja, y pertenece a la red nacional de Institutos históricos. En la actualidad, la actividad se desarrolla en unas dependencias provisionales, en la c/ Luis de Ulloa, en pleno campus universitario, y cuenta con un número total de 834 alumnos/as.



Imagen 3. Imagen exterior del instituto en su emplazamiento provisional

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, la oferta educativa se divide en dos horarios, diurno y vespertino. La oferta educativa abarca desde 1º de la ESO hasta 2º de bachillerato, en modalidad presencial, nocturna y distancia. Por otro lado, las edades de los/as alumnos/as están comprendidas en:

- Horario diurno: entre los 11 o 12 y 17 o 18 años.
- Horario vespertino: edad mínima de 18 años y cualquier otra superior.

DIURNO	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21
1º ESO	139	124	134	131	120	118	118	122
2º ESO	132	124	117	104	123	119	101	111
3º ESO	111	100	107	96	96	107	120	89
4º ESO	108	97	91	91	77	78	98	111
1º Bachillerato	133	134	138	135	122	105	112	148
2º Bachillerato	158	127	129	119	113	113	94	117
Total alumnos	781	706	716	676	651	640	643	698

VESPERTINO	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21
1º Bach Nocturno	70	46	41	32	17	13	14	7
2º Bach Nocturno	128	124	100	91	80	69	43	22
1º Bach Distancia	66	62	31	31	34+9	15	43	23
2º Bach Distancia	189	183	188	162	129+42	132	122	84
Total alumnos	453	415	360	316	311	229	222	136

Tabla 1. Número de alumnos/as matriculados por nivel

Fuente: Programación general anual del instituto Práxedes Mateo Sagasta

Tal y como puede observarse en la Tabla 1, la propuesta de intervención planteada podrá atender a los/as 117 alumnos/as de 2º de Bachillerato.

En el régimen diurno de ESO y Bachillerato, existe una Sección bilingüe (inglés) y en el bachillerato, la posibilidad de obtención del título de Bachillerato Internacional Bilingüe (inglés o francés). Como dato adicional y tras asistir a las reuniones de Claustro durante las prácticas curriculares realizadas, se ha podido observar que estas modalidades obtienen las calificaciones más altas y el menor número de amonestaciones por parte de los profesores/as.

El perfil del alumnado está conformado por distintos orígenes, niveles socio-educativos y otras características que hacen de la diversidad una de las señas de identidad del centro. Se trata de un claro reflejo de la multiculturalidad que existe en La Rioja, y más específicamente en determinadas zonas de Logroño como el Casco Antiguo o los barrios que lindan con el río Ebro. En relación a las necesidades educativas, en la siguiente tabla se puede observar la evolución en los últimos años:

	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21
<i>Necesidades Educativas Especiales</i>	22	26	25	21	12	4	7
<i>Altas Capacidades</i>	6	3	5	9	11	15	17
<i>Dificultades Específicas de Aprendizaje</i>	13	17	28	41	50	59	63
<i>Integración Tardía en el Sistema Educativo Español</i>	22	15	14	8	6	10	9
<i>Desventaja Socioeducativa</i>	31	35	58	56	33	28	26
<i>Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad</i>	3	4	10	15	20	21	18
<i>Condiciones personales asociadas a patología clínica grave</i>	0	0	0	0	0	0	1
Total alumnos	97	100	140	150	142	137	130

Tabla 2. Necesidades educativas del centro IES Práxedes Mateo Sagasta.

Fuente: Programación general anual del instituto Práxedes Mateo Sagasta

El organigrama del centro está formado por el equipo directivo, los órganos colegiados y otros órganos no recogidos en la legislación vigente, pero contemplados en el Reglamento de Organización y Funcionamiento del Centro, como son la Coordinadora del Bachillerato Internacional y la Coordinadora de Salud-COVID.

Entre los valores generales de identidad del PEC de este instituto, los siguientes se encuentran vinculados a esta propuesta de intervención: el pleno desarrollo de la personalidad del alumnado, la formación en el respeto y defensa del medio ambiente y el respeto a la diversidad.

Finalmente, otro de los valores añadidos para implementar la intervención en este centro, es la existencia de dos huertos educativos que se pueden apreciar en las siguientes imágenes:



Imagen 4. Huerto escolar en IES Práxedes Mateo Sagasta

Fuente: Elaboración propia.

Uno de los huertos está situado en el terreno que bordea la parte lateral del centro y el otro, formado por bancales, se encuentra en la zona de recreo de los/as alumnos/as.

5.2. Curso y materia a impartir

La propuesta de intervención se aplica al alumnado de la asignatura de Matemáticas II de 2º de Bachillerato. Concretamente, se plantean contenidos de la programación didáctica anual completa, con el fin de poder observar cambios estacionales y de crecimiento en el huerto escolar.

5.3. Competencias clave

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), propone un modelo de currículo basado en competencias, “caracterizado por su transversalidad, su dinamismo y su carácter integral” (Orden ECD/65/2015). Las competencias deben lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.

Asimismo, debemos analizar 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.

Es por ello que se promueve el significado transversal en las actividades planteadas y se contempla el desarrollo de las siete competencias clave del currículo durante todo el curso:

Competencia clave	Dimensiones:
Comunicación lingüística (CL)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Componente lingüístico: vinculado al vocabulario empleado y a los enunciados de las actividades y los problemas planteados en el huerto escolar. <input type="checkbox"/> Componente pragmático discursivo: Expresar verbalmente de forma razonada y utilizando estrategias heurísticas los procesos seguidos mediante discursos coherentes y relacionados con el contexto de las actividades. <input type="checkbox"/> Componente estratégico: Trabajar el proceso de escuchar y reflexión en las actividades colaborativas del huerto. <input type="checkbox"/> Componente socio-cultural: Emplear componentes socio-culturales relacionados con la interculturalidad.
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La cantidad: conocer los atributos de los objetos (unidades, mediciones, etc.). <input type="checkbox"/> El cambio y las relaciones: resolver los problemas planteados y/o hacer frente a conflictos surgidos en diferentes situaciones. <input type="checkbox"/> El espacio y la forma: relacionada con las dimensiones visuales y físicas del huerto escolar y los fenómenos localizados (perspectiva, etc.). <input type="checkbox"/> La incertidumbre y los datos: Investigación y conexiones de las aplicaciones matemáticas con situaciones reales.

	<ul style="list-style-type: none"> □ Sistemas tecnológicos: realizar búsqueda de localizaciones y operaciones con empleo y/o apoyo de herramientas tecnológicas. □ Investigación científica: realizar una investigación científica sobre los diferentes aspectos del huerto.
Competencia digital (CD)	<ul style="list-style-type: none"> □ Tecnológica y comunicativa: uso de las Tecnologías de la información, como el GeoGebra para el diseño del cobertizo, un procesador de datos (p. ej. Excel) para la introducción de datos de crecimiento, canales de búsqueda de información sobre el método a seguir, etc.
Aprender a aprender (AA)	<ul style="list-style-type: none"> □ La metacognición: el conocimiento que posee el estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje. □ Estrategias de planificación: organización, supervisión, desarrollo y evaluación del trabajo realizado.
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<ul style="list-style-type: none"> □ Bienestar social y colectivo: analizar los códigos de conducta individuales, del grupo, culturales, sociales, de la organización del trabajo y de la igualdad. □ Competencia cívica: habilidad para interactuar en el ámbito público, participar constructivamente y generar una reflexión crítica y creativa.
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (IE)	<ul style="list-style-type: none"> □ La capacidad creadora y de innovación: creatividad, autoconocimiento, autoestima, interés, esfuerzo, espíritu emprendedor, etc. □ La capacidad proactiva para gestionar proyectos: análisis, planificación, organización, gestión, toma de decisiones, resolución de problemas, etc. □ Las cualidades de liderazgo y trabajo individual y en equipo □ Sentido crítico y de la responsabilidad
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	<ul style="list-style-type: none"> □ La potenciación de la iniciativa, la creatividad y la imaginación. □ La promoción de la participación en la vida y la actividad cultural.

Tabla 3. Competencias clave

Elaboración propia a partir de la Orden ECD/65/2015.

5.4. Objetivos generales de la etapa

A continuación, se presentan los objetivos trabajados en la programación de la asignatura, de acuerdo con la legislación del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

- b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.
- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.
- g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

5.5. Contenidos

Los contenidos, según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, podemos definirlos como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes. De acuerdo con la legislación del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, podemos establecer las siguientes unidades didáctica y contenidos:

CONTENIDOS. MATEMÁTICAS II (2º BACHILLERATO)

BLOQUE 1. PROCESOS, MÉTODOS Y ACTITUDES EN MATEMÁTICAS

- Planificación del proceso de **resolución de problemas**.
- Estrategias y procedimientos puestos en práctica: relación con otros problemas conocidos, modificación de variables, suponer el problema resuelto.
- Soluciones y/o resultados obtenidos: coherencia de las soluciones con la situación, revisión sistemática del proceso, otras formas de resolución, problemas parecidos, generalizaciones y particularizaciones interesantes.
- Iniciación a la demostración en matemáticas: métodos, razonamientos, lenguajes, etc.
- Métodos de demostración: reducción al absurdo, método de inducción, contraejemplos, razonamientos encadenados, etc.
- **Razonamiento deductivo e inductivo.**
- Lenguaje gráfico, algebraico, otras formas de representación de argumentos.
- Elaboración y presentación oral y/o escrita de informes científicos sobre el proceso seguido en la resolución de un problema o en la demostración de un resultado matemático.
- Realización de **investigaciones matemáticas** a partir de **contextos de la realidad** o contextos del mundo de las matemáticas.
- Elaboración y presentación de un informe científico sobre el proceso, resultados y conclusiones del proceso de investigación desarrollado.
Práctica de los procesos de matematización y modelización, en contextos de la realidad y en contextos matemáticos.
- Confianza en las propias **capacidades para desarrollar actitudes** adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo científico.
- Utilización de **medios tecnológicos** en el proceso de aprendizaje para:
 - la recogida ordenada y la organización de datos;
 - la elaboración y creación de representaciones gráficas de datos numéricos, funcionales o estadísticos;
 - facilitar la comprensión de propiedades geométricas o funcionales y la realización de cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico;
 - el diseño de simulaciones y la elaboración de predicciones sobre situaciones matemáticas diversas;
 - la elaboración de informes y documentos sobre los procesos llevados a cabo y los resultados y conclusiones obtenidos.

- comunicar y compartir, en entornos apropiados, la información y las ideas matemáticas.

BLOQUE 2. NÚMEROS Y ÁLGEBRA

- Estudio de las **matrices como herramienta** para manejar y operar con datos estructurados en tablas y grafos. Clasificación de matrices. Operaciones.
- Aplicación de las operaciones de las matrices y de sus propiedades en la resolución de problemas extraídos de contextos reales.
- **Determinantes.** Propiedades elementales.
- Rango de una matriz. Matriz inversa.
- Representación matricial de un sistema: discusión y resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Método de Gauss. Regla de Cramer. Aplicación a la resolución de problemas.

BLOQUE 3. ANÁLISIS

- **Límite de una función** en un punto y en el infinito. Continuidad de una función. Tipos de discontinuidad. Teorema de Bolzano.
- Función derivada. Teoremas de Rolle y del valor medio. La regla de L'Hôpital. Aplicación al cálculo de límites.
- **Aplicaciones de la derivada:** problemas de optimización.
- Primitiva de una función. La integral indefinida. Técnicas elementales para el cálculo de primitivas.
- **La integral definida.** Teoremas del valor medio y fundamental del cálculo integral. Aplicación al cálculo de áreas de regiones planas.

BLOQUE 4. GEOMETRÍA

- **Vectores en el espacio tridimensional.** Producto escalar, vectorial y mixto. Significado geométrico.
- Ecuaciones de la recta y el plano en el espacio.
- Posiciones relativas (incidencia, paralelismo y perpendicularidad entre rectas y planos).
- Propiedades métricas (cálculo de ángulos, distancias, áreas y volúmenes).

BLOQUE 5. ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD

- **Sucesos.** Asignación de probabilidades a sucesos mediante la regla de Laplace y a partir de su frecuencia relativa. Axiomática de Kolmogorov.
- Aplicación de la combinatoria al cálculo de probabilidades.
- Experimentos simples y compuestos. Probabilidad condicionada. Dependencia e independencia de sucesos.

- **Teoremas** de la probabilidad total y de Bayes. Probabilidades iniciales y finales y verosimilitud de un suceso.
- Variables aleatorias discretas. Distribución de probabilidad. Media, varianza y desviación típica.
- **Distribución binomial.** Caracterización e identificación del modelo. Cálculo de probabilidades.
- **Distribución normal.** Tipificación de la distribución normal. Asignación de probabilidades en una distribución normal.
- Cálculo de probabilidades mediante la aproximación de la distribución binomial por la normal.

En la siguiente tabla se muestran los bloques de contenidos que toman parte en cada unidad didáctica de la asignatura de Matemáticas II de 2º de Bachillerato.

UNIDADES DIDÁCTICAS	B1	B2	B3	B4	B5
UD 1. Matrices	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
UD 2. Determinantes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
UD 3. Sistemas de ecuaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
UD 4. Vectores en el espacio	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
UD 5. Rectas y planos en el espacio	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
UD 6. Ángulos y distancias	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
UD 7. Límites y continuidad	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
UD 8. Derivadas	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
UD 9. Aplicaciones de la derivada	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
UD 10. Representación de funciones	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
UD 11. Integrales indefinidas	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
UD 12. Integrales definidas	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
UD 13. Probabilidad	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
UD 14. Distribución binomial y normal.	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Orden ECD/42/2018, de 25 de enero.

5.6. Secuenciación y temporalización

Se ha tomado como ejemplo la temporalización por unidades facilitada por la tutora de las prácticas del máster, realizadas en el IES Práxedes Mateo Sagasta, para el curso escolar 2020-2021.

A la semana se imparten dos sesiones, de dos horas de duración cada una de ellas.

UNIDAD DIDÁCTICA	SESIONES	TRIMESTRE
UD 1. Probabilidad	2	1 ^o
UD 2. Distribución binomial y normal	2	
Actividad 01. <i>La germinación I</i>	2	
UD 3. Matrices	4	
Actividad 02. <i>Vamos de compras</i>	2	
UD 4. Determinantes	4	
Actividad 03. <i>La germinación II</i>	2	
UD 5. Sistemas de ecuaciones	3	
Actividad 04. <i>Sistema de ecuaciones</i>	1	
UD 9. Límites y continuidad	5	
UD 10. Derivadas	5	2 ^o
UD 11. Aplicaciones de la derivada	4	
Actividad 05. <i>Diseño del cobertizo I</i>	2	
UD 6. Vectores en el espacio	7	
UD 7. Rectas y planos en el espacio	7	
UD 8. Ángulos y distancias	3	
Actividad 06. <i>Diseño del cobertizo II</i>	3	3 ^o
UD 12. Representación de funciones	3	
UD 13. Integrales indefinidas	2	
UD 14. Integrales definidas	3	
Actividad 06. <i>Veamos cómo crecen nuestras plantas</i>	2	
TOTAL	68	

5.7. Recursos

Para llevar a cabo las sesiones que componen esta propuesta de intervención, el centroeducativo deberá disponer de los siguientes recursos:

- Recursos materiales:

En primer lugar, y ya que se trata de promover la utilización del huerto como recurso didáctico, será necesario contar con todo el material necesario para el desarrollo de las actividades (carretilla, rastrillo, azada, regaderas, tutores, cuerda, tubo exudante, tijeras, guantes, sustrato, fibra de coco, hummus de lombriz, semillas, plántulas, etc.).

Por otro lado, y para el trabajo a desarrollar en clase, será necesaria la utilización de ordenadores (con conexión a internet) en sesiones puntuales. Éstos deberán

poder emplear procesadores de datos, tipo Excel, y GeoGebra.

También será necesaria un aula, que podrá ser la habitual de la asignatura, para trabajar las actividades de forma individual y grupal. Actualmente contienen un ordenador y un proyector, suficiente para el desarrollo de la intervención.

- Recursos humanos:

En cuanto a los recursos humanos, será imprescindible la colaboración y cooperación entre el/la profesor/a de la asignatura y la del huerto, además de otros/as docentes que participen en la intervención (dentro de los temas transversales).

- Recursos económicos:

Dado que el instituto dispone de un espacio para el huerto y material de trabajo, la propuesta no requerirá de ningún desembolso económico elevado. De todas formas, deberá realizarse un inventario completo y tomar la decisión del número de huertos y/o “paradas” a desarrollar por el alumnado.

5.8. Metodología

La metodología, según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, está comprendida por el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas. Por lo tanto, la puesta en práctica de la programación didáctica depende en gran medida de la metodología aplicada. Ésta deberá ser activa, variada y contextualizada, facilitando el aprendizaje y fomentando el rol activo del alumnado y su motivación hacia el aprendizaje. Esto implica un nuevo planteamiento del papel del alumno/a, activo/a y autónomo/a, consciente de ser responsable de su aprendizaje.

En relación al Anexo II de la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, y como se ha explicado en el marco teórico, se propone trabajar mediante la metodología del “Aprendizaje basado en problemas o ABPb”.

Asimismo, las actividades se plantearán en una combinación de espacios: el aula y el huerto escolar, permitiendo así integrar conocimientos matemáticos y biológicos al mismo tiempo, de una manera abierta y flexible.

Finalmente, tal y como se ha mencionado en el apartado de recursos personales, será necesaria la coordinación entre los docentes implicados en la intervención, sobre las estrategias metodológicas y didácticas.

5.9. Actividades propuestas

A continuación, se presenta el resumen de una propuesta de siete actividades con duraciones diferentes en función del trabajo que implican. Cada una de ellas responde al contenido de una o varias unidades didácticas, correspondientes al temario de la asignatura de Matemáticas II de segundo de bachillerato, según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. La descripción detallada de las actividades se concreta en el Anexo I.

Actividad 01: *La germinación I*

Unidad didáctica relacionada: Probabilidad y Distribución binomial y normal.

Temporización: 2 sesiones

Descripción: Actividad para adentrar al alumnado en el proceso de la germinación y la relación con los conceptos de la probabilidad.

Objetivos:

- Representar la probabilidad de la germinación de las semillas de diferentes plantas en función de los factores considerados.
- Analizar los resultados reales y compararlos con los cálculos realizados.

Actividad 02: *Vamos de compras*

Unidad didáctica relacionada: Matrices

Temporización: 2 sesiones

Descripción: La propuesta se centra en la organización espacial de las necesidades del huerto (en cuanto a plantas se refiere), la búsqueda de puntos de venta del entorno y la toma de decisiones en relación al presupuesto disponible.

Objetivos: Aplicar el cálculo matricial en situaciones de la vida cotidiana y valorar sus utilidades.

Actividad 03: *La germinación II*

Unidad didáctica relacionada: Determinantes

Temporización: 2 sesiones

Descripción: Actividad para continuar con el proceso de la germinación de la primera actividad y la aplicación de los determinantes como método para la comparación del proceso entre los diferentes grupos.

Objetivos:

- Representar el proceso de la germinación de las semillas mediante determinantes.
- Analizar los resultados, comparándolos con la evolución de los grupos de la clase.

Actividad 04: Organizando el presupuesto

Unidad didáctica relacionada: Sistema de ecuaciones

Temporización: 1 sesión

Descripción: En esta actividad, se pretende trabajar la asimilación del empleo de los sistemas de ecuaciones con objetivos de la vida real, planteando e interpretando los datos y su aplicabilidad. Se propone trabajar con dos apartados: el presupuesto y el cálculo de sustrato para el huerto escolar.

Objetivos:

- Plantear adecuadamente sistemas de ecuaciones a partir de los enunciados propuestos.
- Resolver los sistemas de ecuaciones e interpretar su significado y su utilidad en la vida cotidiana.

Actividad 05: Diseño del cobertizo I

Unidad didáctica relacionada: Derivadas y Aplicaciones de la derivada.

Temporización: 4 sesiones

Descripción: En esta actividad se propone calcular el tamaño mínimo de los lados de la planta del cobertizo, con el objetivo de minimizar el presupuesto disponible. Para ello, previamente deberán analizar el espacio disponible y el precio del material.

Objetivos: Comprender el concepto de la derivada mediante la puesta en práctica de las operaciones y el estudio de sus funciones.

Actividad 06: Diseño del cobertizo II

Unidad didáctica relacionada: Vectores en el espacio y Ángulos y distancias.

Temporización: 3 sesiones

Descripción: En esta actividad se representará gráficamente el diseño del cobertizo, partiendo de las dimensiones establecidas anteriormente. Para ello, se emplearán los conocimientos adquiridos en la unidad y la aplicación GeoGebra.

Objetivos: Trabajar los vectores en el espacio con un ejemplo real y visual, diseñado y creado por los/as alumnos/as.

Actividad 07: *Veamos cómo crecen nuestras plantas*

Unidad didáctica relacionada: 10. Representación de funciones, 11. Integrales indefinidas e Integrales definidas

Temporización: 2 sesiones

Descripción: En la última actividad se plantea analizar el espacio vital mínimo de separación entre plantas, mediante el uso de las integrales.

Objetivos:

- Representar la resolución del problema mediante la definición de integrales.
- Representar gráficamente las integrales mediante un programa de cálculo.
- Analizar los resultados y compararlos con el planteamiento de separación entre plantas del sistema de cultivo.

5.10. Evaluación

La evaluación es fundamental para el proceso formativo. Deberá realizarse durante y al final del mismo, para actuar sobre el proceso y poder regularlo y mejorarlo. Su función tendrá tres pilares importantes: el trabajo realizado por el alumnado, el de los docentes implicados y el valor de la intervención realizada.

La evaluación debe ser individualizada, global, integradora, cualitativa, formativa y continua. Se llevarán a cabo tres tipos y momentos de evaluación:

- Evaluación inicial o diagnóstica: se realizará al principio de cada actividad, para determinar los conocimientos previos y personales de cada alumno/a. Esto será de gran importancia para orientar las actividades planteadas.
- Evaluación formativa o continua: se llevará a cabo durante todo el proceso y tendrá un carácter regulador, orientador y corrector.
- Evaluación final o sumativa: se empleará al final del proceso de aprendizaje, para establecer los resultados finales.

Asimismo, y con el fin de trabajar la conciencia del propio proceso de los/as alumnos/as, así como su responsabilidad y perspectiva crítica y reflexiva, se plantearán también otros procedimientos de evaluación, como son la autoevaluación y la coevaluación o evaluación entre iguales.

En las fichas de las actividades que se encuentran en el Anexo I, se explica cómo se deben llevar a cabo los tres tipos de evaluaciones. Posteriormente, en los Anexos II y III se presenta un cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo en grupo y una rúbrica de evaluación de las actividades.

Finalmente, se tendrán en consideración los siguientes parámetros: Actitud, nivel de motivación, coherencia, constancia, nivel de participación, trabajo individual y en equipo, nivel de adquisición de competencias y de contenidos de la materia.

5.11. Atención a la diversidad

El término diversidad, dentro del proceso formativo, se refiere a la diferencia o a la distinción entre personas y supone una oportunidad de aprender y mejorar, ya que enriquece las posibilidades de ser humanos (Departamento de Educación del Gobierno Vasco, s.f.).

Debemos llevar a cabo una educación inclusiva, la cual abarque la diversidad en todos sus ámbitos: cultural, diversidad de capacidades, de orientación sexual, de género y de medios socioeconómicos. Para adecuar los elementos del currículo y las actividades a las necesidades específicas, se proponen las siguientes actuaciones:

- Organización flexible de las actividades en función de la autonomía y capacidades y/o ritmos de aprendizaje diferentes del alumnado.
- Hacer un uso eficiente de las herramientas tecnológicas y contar con gran diversidad de recursos, entre ellos, los materiales didácticos y manipulativos.
- Potenciar la reflexión y la expresión para la mejora de las habilidades personales.
- Actividades de refuerzo y ampliación con textos y explicaciones adaptadas en cuanto a extensión y vocabulario.
- Organización flexible del itinerario.
- Refuerzos positivos para reconocimiento del esfuerzo de los alumnos/as de ritmo más lento.

Del mismo modo, en caso de que algún/a alumno/a contenga alguna discapacidad física (motora, visual, auditiva, etc.), se deberá tener en cuenta para adecuar las actividades del huerto y la formación de los grupos de trabajo.

6. Conclusiones y valoración crítica

Tras profundizar en la problemática de la didáctica de las ciencias, estudiar las deficiencias del sistema tradicional de enseñanza, los efectos de la adolescencia y la necesidad de innovación, debemos valorar los resultados y las expectativas creadas a partir de este TFM.

Es cierto que no han cambiado los objetivos planteados en una fase inicial del trabajo, aunque sí lo han hecho el curso escolar elegido, la metodología planteada y el tipo de intervención basada en la definición de actividades. Estos cambios han venido motivados principalmente por lo aprendido en las prácticas del máster, en la asignatura de “Innovación docente e iniciación a la investigación” y por el proceso de redacción y las diversas reuniones con la tutora del TFM.

Tras la búsqueda documental realizada en este estudio, se corroboró la existencia de programas y proyectos de huerto escolar en todo el territorio español. A pesar de que la mayoría de los centros educativos contienen huertos escolares, generalmente estos no se emplean como herramienta educativa asimilada dentro de los contenidos curriculares, ni como objetivo para trabajar actividades transversales. Asimismo, se ha observado que la gran mayoría de los estudios se centran en los primeros niveles de la educación. Por este motivo, y con el objetivo de crear una intervención innovadora para la didáctica de las ciencias, se tomó la decisión de centrar el trabajo en etapas superiores. Tras la decisión tomada, y como quedó reflejado en el marco teórico, se estudió la situación crítica en la que se encuentran los adolescentes en las etapas finales de su educación en centros escolares, su falta de motivación y la baja percepción de la asignatura de matemáticas con la realidad. Además, a todo ello se ha sumó la experiencia personal vivida en las prácticas del máster en la asignatura de matemáticas de 2º de bachillerato.

Una de las realidades presentes es, que la propuesta se enfrenta a tres factores limitantes de gran importancia: la limitación de tiempo en el último curso de bachillerato, la formación del profesorado en torno al huerto y la necesidad de participación activa por parte del alumnado. Al mismo tiempo, y debido a que la intervención se propone a través de la metodología ABPb, es imprescindible que los/as docentes se impliquen para formarse, avanzar en el tipo de enseñanza y dejar atrás las deficiencias del sistema tradicional.

En resumen, innovar en educación implica un esfuerzo por parte del profesorado, el alumnado y cómo no, por las administraciones, pero considero que el difícil camino de la innovación educativa, merece la pena.

6.1. Limitaciones y prospectiva

La principal limitación que se ha encontrado al realizar este TFM ha sido de tipo informacional, ya que la mayoría de los trabajos sobre huertos escolares abarcan las materias cursadas desde primaria hasta la ESO.

Por otro lado, se añade la complejidad del contenido de la asignatura, debido a que se trata del último curso de bachillerato. Como parte positiva, he de decir que en las prácticas del máster he tenido la oportunidad de repasar las últimas unidades didácticas, que, a mi parecer, son las más complicadas.

Dicho esto, una de las próximas líneas de actuación que podría llevarse a cabo es la puesta en práctica de la intervención propuesta y el estudio de los resultados a nivel motivacional y de adquisición de competencias, lo cual puede conllevar el factor limitante de la formación del profesorado. Por otro lado, considero que podría ser interesante contrastar los resultados con la red de huertos escolares de otras Comunidades Autónomas.

En una segunda línea de investigación, se podría analizar la conexión con otras materias como economía o biología, y estudiar los Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT).

Finalmente, se propone llevar a cabo la intervención mediante otra metodología diferente al ABPb, para evaluar otros resultados y beneficios distintos.

7. Referencias

- Cabero, J. (marzo, 2001). Utilización de recursos y medios en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ponencia presentada en las IV Jornadas Nacionales de Desarrollo Curricular, Organizativo y Profesional celebradas en Jaén.
- García, A. (2017). *Otra educación ya es posible: Introducción a las pedagogías alternativas*. Valencia: Litera.
- Suárez, M. (1998). Desarrollo de un grupo de investigación-acción colaboradora en proyectos curriculares innovadores. *Revista de educación*, 316, 369-380. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publiventa/download.action?f_codigo_agc=464_19
- Morra, F. O. (2001). Desarrollo curricular: una mirada desde la innovación en la enseñanza de la matemática. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 29(2), 195-230.
- Martínez, J. M. O. (2011). Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 41-53.
- OECD (2003). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris: OECD.
- Díaz, M. V., & Poblete, Á. (2001). Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Números*, 45, 33-41.
- Albertí, M. (2018). *Las matemáticas en la vida cotidiana*. Madrid: Catarata.
- Pazos, M. S. (1998). Desarrollo de un grupo de investigación-acción colaboradora en proyectos curriculares innovadores. *Revista de Educación*, (316), 369-382.
- Fundación Chile, FCH (24 de julio de 2019). *El Poder de las Redes para Mejorar la Educación*. Recuperado de <https://fch.cl/reportaje/el-poder-de-las-redes-para-mejorar-la-educacion/#:~:text=La%20participaci%C3%B3n%20en%20redes%20educativas,para%20los%20desaf%C3%ADos%20que%20enfrentan.&text=Tambi%C3%A9n%20es%20una%20estrategia%20que,mundo%20para%20mejorar%20sus%20resultados>.
- Palau, N. (8 de abril de 2019). Con 20 minutos en contacto con la naturaleza reducirás tu nivel de estrés. *La Vanguardia*. Recuperado de <http://www.lavanguardia.com>

- Estrella y Jiménez (2020). *Los huertos escolares en España: Educando para el cambio*. Madrid: Centro Nacional de Educación Ambiental.
- Caballero de Segovia, G. (2002). *Parades en Crestall. El huerto ecológico fácil. Parafamilias, escuelas, espacios públicos y fincas agrícolas*. Autoeditado.
- Fundació Terra (s.f.). *El huerto ecológico fácil por el método Gaspar Caballero de Segovia*. Recuperado de <http://www.terra.org/data/parades.pdf>
- Garagarza, A.; Alonso, I. y Aguirregoitia, M. (2020). El auge del movimiento de educación alternativa, antecedentes, características y reflexiones sobre su futuro. *Revista Boletín Redipe*, 9(1), 39-40. Recuperado de <https://revista.redipe.org>
- Díaz, F. (2005). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
- Larson, N. (2015). *La enseñanza en el aula de la naturaleza. Principios fundamentales del aprendizaje en los huertos educativos*. Madison, Wi: Environmental Design Lab Press.
- Avendaño Toledo, L., & Pastor López, M. J. (2013). El estudio de los agrupamientos flexibles y su inclusión en un proyecto de dirección de centro/presentado por Da. Lucía Avendaño Toledo; dirigido por D. Manuel José Pastor López.
- Peinado Rocamora, P. (2017). Plantando números. *XXXII Premios Francisco Giner de los Ríos a la Mejora de la Calidad Educativa*, Fundación BBVA, 161-193. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=19099
- García-Aloy, S. (2019). *El Huerto Escolar y el Aprendizaje Basado en Proyectos como propuesta de intervención para motivar a los alumnos de 4º de la ESO* (Trabajo de fin de máster). Universidad Internacional de La Rioja, Logroño. Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/8440/GARCIA%20ALOY%2c%20SARA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Heras, M. (2017). *Enseñar Matemáticas desde situaciones cotidianas: Propuesta para 4º de Primaria* (Trabajo de fin de máster). Universidad Internacional de La Rioja, Barcelona. Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/5719/HERAS%20CASTRO%2C%20MIREIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, A. (2013). *Evaluación del huerto escolar como recurso didáctico: facilitadores y barreras asociados en la enseñanza secundaria en centros educativos de Barcelona adscritos a la Agenda 21 Escolar* (Trabajo de fin de máster). Universidad Internacional

de La Rioja, Barcelona. Recuperado de https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1473/2013_02_01_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Masachs, Alida M.; Camprubí, Germán E. y Naudi, El aprendizaje significativo en la resolución de problemas matemáticos *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional Del Nordeste*, Resumen: D-0139. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/49370939/aprendsizaje-significativo-en-la-resolucion-de-problemas>

Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas.

Branda, L. A. (2013). 1. El abc del ABP – Lo esencial del aprendizaje basado en problemas. *Quaderns de la Fundació Dr. Antoni Esteve*, (27), 1-16.

Lejárraga, A. y Roa, J. (2019). Unidad 4: *Innovación en la metodología*. Apuntes Udima. Madrid.

García Pérez, J. B. (2017). *Agrupamientos e interacción en un aula ABP*. Recuperado de <http://www.jblasgarcia.com/>

Cuenca Mejía, G. (2014). *El huerto como laboratorio de matemáticas: Aprendizaje de los números racionales positivos* (Tesis de investigación de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Louv, R. (2008). *Last Child in the Woods: Saving our children from nature deficit Disorder*. 2da edición. Algonquin Books of Chapel Hill. North Carolina.

Hidalgo, S.; Maroto, A. y Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*, 334, 75-95. Recuperado de <http://www.revistaeducacion.educacion.es/>

Weismann, H. y Franquesa, T. (2011). *En el camí de l'escola sostenible. Una nova guia per fer l'Agenda 21 Escolar*. Ajuntament de Bacerlona: Edicions Agenda 21 Escolar.

Departamento de Educación del Gobierno Vasco. *Educación inclusiva y respuesta a la diversidad*. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/educacion-inclusiva-atencion-diversidad/>

Escribano, A. y Del Valle, Á. (Coords.) (2018). *El Aprendizaje Basado en Problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.

Dueñas, V. H. (2001). El aprendizaje basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud. *Colombia médica*, 32(4), 189-196.

aulaPlaneta (s.f.). *Cómo aplicar en diez pasos el aprendizaje basado en la resolución de problemas [infografía]*. Recuperado de <https://www.aulaplaneta.com/2015/11/05/recursos-tic/como-aplicar-en-diez-pasos-el-aprendizaje-basado-en-la-resolucion-de-problemas/>

Gabrielli, P. (2014). *Algunas reflexiones con respecto a la enseñanza de la matemática*. Enseñanza de la matemática. Recuperado de http://didactica-y-matematica.idoneos.com/reflexiones_en_torno_a_la_matematica/

Erazo-Hurtado, J. D. y Aldana-Bermúdez, E. (2015). Sistema de creencias sobre las matemáticas en los estudiantes de educación básica. *Praxis*, 11(1), 163-169.

Programaciones Didácticas Vírgula (19 de marzo de 2020). *Cómo hacer una programación didáctica [Archivo de vídeo]*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=U5FTjBDElIQ>

Orden PCI/2/2021, de 11 de enero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas, en el curso 2020-2021. Publicado en BOE n.º 11, de 13 de enero de 2021, pp. 2993-2995. Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

Orden ECD/42/2018, de 25 de enero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad, las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas, para el curso 2017/2018. Publicado en BOE n.º 23, de 26 de enero de 2018, pp. 9757-9789. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

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. Publicado en BOE n.º 25, de 29 de enero de 2015, pp. 6986-7003. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Publicado en BOE n.º 3, de 3 de enero de 2015, pp. 21-22. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación. Publicado en BOE n.º 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 122868-122953. Jefatura del Estado.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Publicado en BOE n.º 295, de 10 de diciembre de 2013. Jefatura del Estado.

Salinas, B. (2014). ¿Y a esto le llaman innovación?, ¿Por qué?

8. Anexos

8.1. Anexo I. Fichas de las actividades.

Tabla 4. Ficha de la actividad 01.

Título de la actividad	<i>La germinación I</i>	
Introducción/Contexto	Actividad para adentrar al alumnado en el proceso de la germinación y la relación con los conceptos de la probabilidad.	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Representar la probabilidad de la germinación de las semillas de diferentes plantas en función de los factores considerados. • Analizar los resultados reales y compararlos con los cálculos realizados. 	
Nº de sesiones	2	
Unidad didáctica	Probabilidad y Distribución binomial y normal.	
Contenidos curriculares	Objetivos didácticos	Criterios de evaluación
Bloque 5. Estadística y probabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Aprender a aplicar los conceptos principales de la probabilidad y sus reglas y teoremas. • Analizar los condicionantes o axiomas del conjunto de sucesos para medir sus probabilidades. • Conocer la probabilidad de un suceso respecto a un conjunto de sucesos conocidos. 	<p>5.1. Asignar probabilidades a sucesos aleatorios en experimentos simples y compuestos (utilizando la regla de Laplace en combinación con diferentes técnicas de recuento y la axiomática de la probabilidad), así como a sucesos aleatorios condicionados (Teorema de Bayes), en contextos relacionados con el mundo real.</p> <p>5.2. Identificar los fenómenos que pueden modelizarse mediante las distribuciones de probabilidad binomial y normal calculando sus parámetros y determinando la probabilidad de diferentes sucesos asociados.</p> <p>5.3. Utilizar el vocabulario adecuado para la descripción de situaciones relacionadas con el azar y la estadística, analizando un conjunto de datos o interpretando de forma crítica informaciones estadísticas presentes en los medios de comunicación, en especial los relacionados con las ciencias y otros ámbitos, detectando posibles errores y manipulaciones</p>

		tanto en la presentación de los datos como de las conclusiones.
Agrupamientos	Recursos	Espacios
Pequeños grupos (5 personas)	<ul style="list-style-type: none"> • Material de estudio • Cuestionario de evaluación y coevaluación del trabajo en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula convencional • Huerto escolar
<p>Desarrollo: Las unidades didácticas que tratan la probabilidad, pueden desarrollarse mediante problemas relacionados con la germinación.</p> <p>Por ejemplo:</p> <p>Se ha desarrollado una variedad de lechuga con una tasa de germinación del 85%. Se plantan diez de estas semillas en suelos de igual composición.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) ¿Cuántas semillas se espera que germinarán? b) Calcular las probabilidades siguientes: <ol style="list-style-type: none"> a. Germinen 9 semillas. b. Germinen más de 7 semillas. c. Germinen como máximo 8 semillas. <p>Una vez obtenidos los resultados y plantear los semilleros en actividades posteriores, se analizará la realidad de las probabilidades calculadas.</p> <p>Por otro lado, en cuanto a la distribución normal y binomial, se pueden plantear problemas del siguiente tipo:</p> <p>Una empresa hortícola, la producción de calabacines sigue una distribución normal de media de 250g y desviación típica de 50g.</p> <ol style="list-style-type: none"> c) ¿Cuál es el porcentaje de plantas que produce calabacines de 0,30 kg? d) ¿Qué porcentaje de plantas producen calabacines entre 150g y 300g? 		
Elementos transversales	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión lectora y expresión oral y escrita. • Desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, mediante la actividad grupal. • Educación cívica y constitucional, mediante la relación de las matemáticas con las situaciones de la vida real. • El desarrollo sostenible y el medio ambiente. <p>Del mismo modo, se trabajarán contenidos transversales de la asignatura troncal “Biología”.</p>	
Competencias trabajadas	CL, CMCT, CSC, AA, IE.	
Método de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Se analizará la germinación de cada tipo de planta y se resolverán los problemas planteados. • Tras la actividad, se completará el cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado (Anexo II). • Finalmente, el/la docente completará la rúbrica de evaluación por cada uno de los grupos (Anexo III). 	

Tabla 5. Ficha de la actividad 02.

Título de la actividad	Vamos de compras	
Introducción/Contexto	La propuesta se centra en la organización espacial de las necesidades del huerto (en cuanto a plantas se refiere), la búsqueda de puntos de venta del entorno y la toma de decisiones en relación al presupuesto disponible.	
Objetivos	Aplicar el cálculo matricial en situaciones de la vida cotidiana y valorar sus utilidades.	
Nº de sesiones	2	
Unidad didáctica	Matrices	
Contenidos curriculares	Objetivos didácticos	Criterios de evaluación
Bloque 2. Números y álgebra	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar la importancia del álgebra matricial y la adquisición de estrategias para la simplificación de los cálculos. • Identificar los tipos de matrices. • Operar con matrices: suma y diferencia de matrices, producto de un número real por una matriz, producto de matrices. Conocer las propiedades de estas operaciones. • Calcular la inversa de una matriz cuadrada de orden 2 o 3 por el método de Gauss. • Calcular el rango de una matriz por el método de Gauss. 	<p>2. 1. Utilizar el lenguaje matricial y las operaciones con matrices para describir e interpretar datos y relaciones en la resolución de problemas diversos.</p> <p>2.2. Transcribir problemas expresados en lenguaje usual al lenguaje algebraico y resolverlos utilizando técnicas algebraicas determinadas (matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones), interpretando críticamente el significado de las soluciones.</p>
Agrupamientos	Recursos	Espacios
Pequeños grupos (5 personas)	<ul style="list-style-type: none"> • Material de estudio • Cuestionario de evaluación y coevaluación del trabajo en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula convencional y de ordenadores • Huerto escolar
Desarrollo:		
<p>Las matrices están relacionadas con un conjunto de datos numéricos ordenados.</p> <p>Tras realizar una actividad inicial en la que se estudiará el método de Gaspar Caballero de Segovia (Parades en Crestall) al tiempo que se trabajan los conocimientos teóricos sobre las matrices, se llevará a cabo una actividad en la que se valorará dónde adquirir los recursos necesarios para el huerto, en base a los precios disponibles en el mercado más próximo.</p> <p>En este caso, se propone un ejemplo con la adquisición de semillas, semillas ecológicas o plántulas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Distribuir gráficamente el espacio disponible para aplicar el método de Gaspar Caballero de Segovia. 2. Realizar dos grupos en clase (grupo A y grupo B). Cada grupo se encargará de una parte o “paradas” 		

del huerto.

3. Calcular las unidades de plantas y semillas necesarias: cada grupo realizará el cálculo de semillas o plántulas. La mitad de las unidades se sembrarán mediante semillas y la otra con plántulas. De este modo, se experimentarán los diferentes tipos de crecimiento.
4. Analizar dónde podemos adquirir semillas, semillas ecológicas o plántulas. Se realizará una búsqueda en internet de las empresas o tiendas de jardinería más próximas al instituto.
5. Cada equipo seleccionará dos empresas de jardinería o tiendas y consultará el precio de las semillas y plántulas necesarias. Si es necesario, se contactará con las empresas vía mail.
6. Pondremos los valores en dos tablas:

Unidades a comprar	Semillas	Semillas ecológicas	Plántulas
Grupo A			
Grupo B			

Precios por comercio	Tienda A	Tienda B
Semillas		
Semillas ecológicas		
Plántulas		

7. Colocaremos ambas tablas en forma de matriz (matriz a y matriz b). Multiplicamos ambas matrices, obteniendo como resultado una matriz de dos columnas y 2 filas.
8. Trasladamos los resultados a una tabla y determinamos cuál será la empresa de jardinería o tienda donde se adquirirán las semillas y plántulas.

Precio en €	Tienda A	Tienda B
Grupo a		
Grupo b		

Cada grupo realiza una presentación pública con los resultados obtenidos.

Elementos transversales	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión lectora y expresión oral y escrita. • Desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, mediante la actividad grupal. • Educación cívica y constitucional, mediante la relación de las matemáticas con las situaciones de la vida real. • El desarrollo sostenible y el medio ambiente. • El desarrollo y afianzamiento del espíritu emprendedor. <p>Del mismo modo, se trabajarán contenidos transversales de la asignatura troncal "Biología" y de la optativa "Economía de la empresa".</p>
Competencias trabajadas	CL, CMCT, CD, AA, CSC, IE, CEC.
Método de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Tras la búsqueda de la información y antes de colocar los datos en las tablas, cada grupo mostrará los resultados obtenidos y las limitaciones del proceso. • Tras la actividad, se completará el cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado (Anexo II). • Finalmente, el/la docente completará la rúbrica de evaluación por cada uno de los grupos (Anexo III).

Tabla 6. Ficha de la actividad 03.

Título de la actividad	<i>La germinación II</i>	
Introducción/Contexto	Actividad para continuar con el proceso de la germinación de la primera actividad y la aplicación de los determinantes como método para la comparación del proceso entre los diferentes grupos.	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Representar el proceso de la germinación de las semillas mediante determinantes. • Analizar los resultados, comparándolos con la evolución de los grupos de la clase. 	
Nº de sesiones	2	
Unidad didáctica	Determinantes	
Contenidos curriculares	Objetivos didácticos	Criterios de evaluación
Bloque 2. Números y álgebra	<ul style="list-style-type: none"> • Aprender a calcular determinantes de todos los órdenes. • Conocer las propiedades de los determinantes. • Comprobar cuáles son las aplicaciones de los determinantes. • Introducirse en el uso del Mathcad para trabajar con determinantes 	2.2. Transcribir problemas expresados en lenguaje usual al lenguaje algebraico y resolverlos utilizando técnicas algebraicas determinadas (matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones), interpretando críticamente el significado de las soluciones.
Agrupamientos	Recursos	Espacios
Pequeños grupos (5 personas)	<ul style="list-style-type: none"> • Material de estudio • Cuestionario de evaluación y coevaluación del trabajo en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula convencional. • Huerto escolar o espacio para semilleros.
<p>Desarrollo:</p> <p>Las semillas irán germinando día a día, pero no gradualmente. Por ejemplo, las semillas de las lechugas suelen germinar entre 3 y 5 días. Cada grupo deberá anotar cuántas semillas germinarán cada día de cada tipo y realizará el siguiente ejercicio empleando los determinantes. Ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El grupo A ha empleado 91 semillas. 2. El primer día germinaron 5 más que el segundo y el tercero 6 veces más que el primero. ¿Cuántas han germinado cada día? 3. Deberán definirse las variables (x, y, z) y hallar un determinante general y uno respecto a cada una de las variables. <p>De esta forma, demostraremos el cálculo de las semillas germinadas mediante determinantes. Para comprobar el resultado, podrán sustituir los valores en las ecuaciones planteadas.</p> <p>Finalmente, realizarán una tabla resumen para comparar los resultados con otros grupos.</p>		

Elementos transversales	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión lectora y expresión oral y escrita. • Desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, mediante la actividad grupal. • Educación cívica y constitucional, mediante la relación de las matemáticas con las situaciones de la vida real. • El desarrollo sostenible y el medio ambiente. <p>Del mismo modo, se trabajarán contenidos transversales de la asignatura troncal “Biología”.</p>
Competencias trabajadas	CL, CMCT, AA, CSC, IE.
Método de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Cada alumno/a realizará un planteamiento previo individualmente y a continuación se expondrá al grupo y se pondrán en común los resultados y correcciones necesarias. • Tras la actividad, se completará el cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado (Anexo II). • Finalmente, el/la docente completará la rúbrica de evaluación por cada uno de los grupos (Anexo III).

Tabla 7. Ficha de la actividad 04.

Título de la actividad	<i>Organizando el presupuesto</i>	
Introducción/Contexto	<p>En esta actividad, se pretende trabajar la asimilación del empleo de los sistemas de ecuaciones con objetivos de la vida real, planteando e interpretando los datos y su aplicabilidad.</p> <p>Se propone trabajar con dos apartados: el presupuesto y el cálculo de sustrato para el huerto escolar.</p>	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear adecuadamente sistemas de ecuaciones a partir de los enunciados propuestos. • Resolver los sistemas de ecuaciones e interpretar su significado y su utilidad en la vida cotidiana. 	
Nº de sesiones	1	
Unidad didáctica	Sistema de ecuaciones.	
Contenidos curriculares	Objetivos didácticos	Criterios de evaluación
Bloque 2. Números y álgebra	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y clasificar los sistemas de ecuaciones según su número de soluciones. • Obtener la solución de un sistema mediante una tabla. 	2.2. Transcribir problemas expresados en lenguaje usual al lenguaje algebraico y resolverlos utilizando técnicas algebraicas determinadas (matrices,

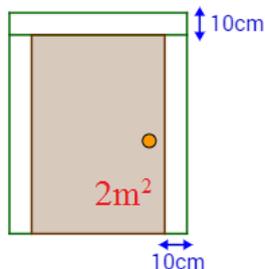
	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver sistemas lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas, por los métodos de sustitución, igualación y reducción. • Utilizar el lenguaje algebraico y los sistemas para resolver problemas. 	<p>determinantes y sistemas de ecuaciones), interpretando críticamente el significado de las soluciones.</p> <p>2.2.4. Formula algebraicamente las restricciones indicadas en una situación de la vida real, estudia y clasifica el sistema de ecuaciones lineales planteado, lo resuelve en los casos que sea posible, y lo aplica para resolver problemas.</p>
Agrupamientos	Recursos	Espacios
Pequeños grupos (5 personas)	<ul style="list-style-type: none"> • Material de estudio. • Cuestionario de evaluación y coevaluación del trabajo en grupo 	Aula convencional.
<p>Desarrollo:</p> <p>En esta actividad, se trabajará el presupuesto y la adquisición de recursos. Los/as alumnos/as deberán emplear los conocimientos de la tercera unidad didáctica para conseguir el mejor reparto económico. A continuación, se proponen dos problemas matemáticos:</p> <p>a) El presupuesto total para la compra de material del cobertizo del huerto es de 1550 euros. Se dispone de tres billetteras A, B y C con billetes de 10, 20 y 50 respectivamente. Si pasamos 5 billetes de B a A, el número de billetes en ésta es igual a la suma de los otros dos, pero si pasamos 10 billetes de A a C, el número de billetes en ésta también es igual a la suma de los otros dos. Averigua cuántos billetes hay en cada billetera.</p> <p>b) Para la mezcla adecuada de la base del huerto, debemos utilizar hummus de lombriz, sustrato universal y fibra de coco. La primera cuesta 6€/kg, la segunda 8€/kg y la tercera 10 €/kg. Se desea hacer una mezcla de un total de 80 kg a 7€/kg. ¿Cuántos kg de cada clase se deben poner si del primer tipo debe entrar el doble del segundo más el tercero?</p>		
Elementos transversales	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión lectora y expresión oral y escrita. • Desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, mediante la actividad grupal. • Educación cívica y constitucional, mediante la relación de las matemáticas con las situaciones de la vida real. • El desarrollo y afianzamiento del espíritu emprendedor. <p>Del mismo modo, se trabajarán contenidos transversales de la asignatura optativa “Economía de la empresa”.</p>	
Competencias trabajadas	CL, CMCT, AA, CSC, IE.	
Método de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará una breve exposición de los resultados ante la clase. • Tras la actividad, se completará el cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado (Anexo II). • Finalmente, el/la docente completará la rúbrica de evaluación por cada uno de los grupos (Anexo III). 	

Tabla 8. Ficha de la actividad 05.

Título de la actividad	<i>Diseño del cobertizo I</i>	
Introducción/Contexto	En esta actividad se propone calcular el tamaño mínimo de los lados de la planta del cobertizo, con el objetivo de minimizar el presupuesto disponible. Para ello, previamente deberán analizar el espacio disponible y el precio del material.	
Objetivos	Comprender el concepto de la derivada mediante la puesta en práctica de las operaciones y el estudio de sus funciones.	
Nº de sesiones	2	
Unidad didáctica	Derivadas y aplicaciones de la derivada.	
Contenidos curriculares	Objetivos didácticos	Criterios de evaluación
Bloque 3. Análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Introducir el concepto de derivada, proporcionar su interpretación gráfica e ilustrar su interpretación física. • Saber distinguir en qué puntos una función es derivable y en qué puntos no admite derivada. • Familiarizarse con el cálculo automático de derivadas, con la regla de la cadena para la derivación de funciones compuestas, con la derivación múltiple y con la derivación implícita. 	<p>3.1.2. Aplica los conceptos de límite y de derivada, así como los teoremas relacionados, a la resolución de problemas.</p> <p>3. 2. Aplicar el concepto de derivada de una función en un punto, su interpretación geométrica y el cálculo de derivadas al estudio de fenómenos naturales, sociales o tecnológicos y a la resolución de problemas geométricos, de cálculo de límites y de optimización.</p>
Agrupamientos	Recursos	Espacios
Pequeños grupos (5 personas)	<ul style="list-style-type: none"> • Material de estudio • Cuestionario de evaluación y coevaluación del trabajo en grupo 	Aula convencional
<p>Desarrollo:</p> <p><i>“La derivada es el resultado del límite de la rapidez de cambio media de la función en cierto intervalo cada vez más pequeño y representa la pendiente de la recta tangente a la gráfica de la función en un punto” (Superprof.es, s.f.).</i></p> <p>Las derivadas se pueden aplicar, por ejemplo, para el cálculo de las dimensiones del cobertizo en base al presupuesto disponible, al estilo del siguiente ejemplo:</p>		

Problema 3

Una empresa de fabricación de puertas de madera utiliza un tablón rectangular para la hoja y tres listones de 10cm de ancho para el marco (lados laterales y lado superior). El precio del tablón es de \$128 por metro cuadrado y el de los listones es de \$87 por metro lineal.



Calcular:

- Las dimensiones de una puerta de $2m^2$ de superficie de hoja para que el coste sea mínimo. ¿Cuál será su precio?
- Si la puerta es de 2.5 metros de ancho y 0.8 metros de alto, ¿cuál es su precio?

Figura 7. Cálculo de dimensiones mínimas mediante la aplicación de las derivadas.

Fuente: <https://www.matesfacil.com>

<p>Elementos transversales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión lectora y expresión oral y escrita. • Desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, mediante la actividad grupal. • Educación cívica y constitucional, mediante la relación de las matemáticas con las situaciones de la vida real. • El desarrollo y afianzamiento del espíritu emprendedor. <p>Del mismo modo, se trabajarán contenidos transversales de la asignatura optativa “Economía de la empresa” y “Dibujo Técnico II”.</p>
<p>Competencias trabajadas</p>	<p>CL, CMCT, CD, AA, CSC, IE.</p>
<p>Método de evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará una puesta en común de todos los grupos de la clase para decidir el diseño previo del cobertizo. • Tras la actividad, se completará el cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado (Anexo II). • Finalmente, el/la docente completará la rúbrica de evaluación por cada uno de los grupos (Anexo III).

Tabla 9. Ficha de la actividad 06.

<p>Título de la actividad</p>	<p>Diseño del cobertizo II</p>
<p>Introducción/Contexto</p>	<p>En esta actividad se representará gráficamente el diseño del cobertizo, partiendo de las dimensiones establecidas anteriormente. Para ello, se emplearán los conocimientos adquiridos en la unidad y la aplicación GeoGebra.</p>

Objetivos	Trabajar los vectores en el espacio con un ejemplo real y visual, diseñado y creado por los/as alumnos/as.	
Nº de sesiones	3	
Unidad didáctica	Vectores en el espacio y Ángulos y distancias.	
Contenidos curriculares	Objetivos didácticos	Criterios de evaluación
Bloque 4. Geometría	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer un vector como un objeto matemático que tiene, módulo, dirección y sentido. • Estudiar los vectores en el espacio y sus aplicaciones en la geometría. • Mediante el producto vectorial, calcular áreas y con el producto mixto, volúmenes. 	<p>4.1. Resolver problemas geométricos espaciales, utilizando vectores.</p> <p>4.2. Resolver problemas de incidencia, paralelismo y perpendicularidad entre rectas y planos utilizando las distintas ecuaciones de la recta y del plano en el espacio.</p> <p>4.3. Utilizar los distintos productos entre vectores para calcular ángulos, distancias, áreas y volúmenes, calculando su valor y teniendo en cuenta su significado geométrico.</p>
Agrupamientos	Recursos	Espacios
Pequeños grupos (5 personas)	<ul style="list-style-type: none"> • Material de estudio • Cuestionario de evaluación y coevaluación del trabajo en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula convencional para el planteamiento • Aula con ordenadores para la representación
<p>Desarrollo:</p> <p>Un vector en el espacio es cualquier segmento orientado que tiene su origen en un punto y su extremo en el otro.</p> <p>Este tipo de conceptos se realizan en general orientados a conceptos y procedimientos, con poca o ninguna relación con la vida cotidiana. Es por ello que se propone realizar actividades en el huerto y utilizar una herramienta tecnológica: GeoGebra 3D.</p> <p>Se plantea diseñar la cubierta del cobertizo para el material del huerto utilizando vectores y operaciones con vectores para resolverlos e interpretar analíticamente las soluciones con geometría tridimensional.</p> <p>Éste es un buen ejemplo de aplicación del sistema de Planos Acotados.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En primer lugar, se analizarán los componentes o planos de la cubierta a diseñar: faldones, sus tipos de intersecciones y aleros. 2. A continuación, se deberán definir las ecuaciones de los faldones y de los planos de las paredes. 3. Se deberá calcular la ecuación de la recta en que se cortan. <p>En el ejercicio de la fuente anteriormente citada (página 8 a la 10) se citan los pasos a seguir.</p>		

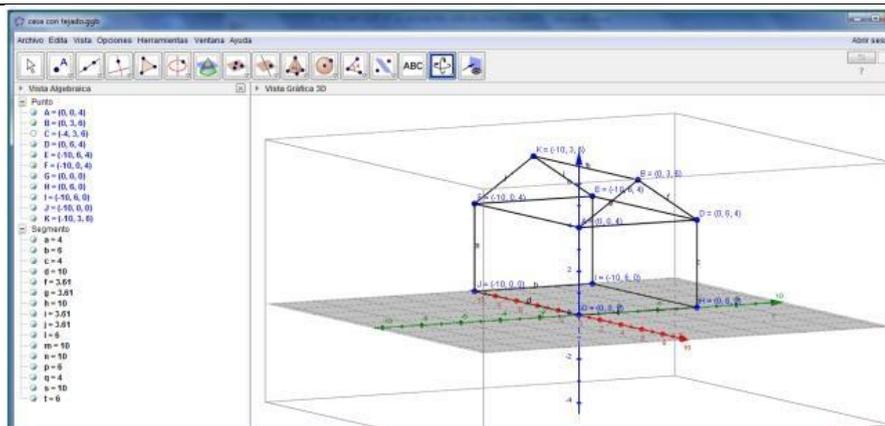


Figura 8. Posible recreación del cobertizo en GeoGebra 3D.

Fuente: <http://www.sinewton.org/>

<p>Elementos transversales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión lectora y expresión oral y escrita. • Desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, mediante la actividad grupal. • Educación cívica y constitucional, mediante la relación de las matemáticas con las situaciones de la vida real. • El desarrollo y afianzamiento del espíritu emprendedor. <p>Del mismo modo, se trabajarán contenidos transversales de la asignatura optativa “Economía de la empresa” y “Dibujo Técnico II”.</p>
<p>Competencias trabajadas</p>	<p>CL, CMCT, CD, AA, CSC, IE.</p>
<p>Método de evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se expondrán los diseños creados y tras una votación, se decidirá cuál será el diseño final del cobertizo. • Tras la actividad, se completará el cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado (Anexo II). • Finalmente, el/la docente completará la rúbrica de evaluación por cada uno de los grupos (Anexo III).

Tabla 10. Ficha de la actividad 07.

<p>Título de la actividad</p>	<p><i>Veamos cómo crecen nuestras plantas</i></p>
<p>Introducción/Contexto</p>	<p>En la última actividad se plantea analizar el espacio vital mínimo de separación entre plantas, mediante el uso de las integrales.</p>
<p>Objetivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Representar la resolución del problema mediante la definición de integrales. • Representar gráficamente las integrales mediante un programa de cálculo. • Analizar los resultados y compararlos con el planteamiento de separación entre plantas del sistema de cultivo.

Nº de sesiones	2	
Unidad didáctica	Representación de funciones, Integrales indefinidas e Integrales definidas.	
Contenidos curriculares	Objetivos didácticos	Criterios de evaluación
Bloque 3. Análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir el concepto de integral definida e indefinida. • Utilizar las propiedades de la integración adecuadamente. 	<p>3.3. Calcular integrales de funciones sencillas aplicando las técnicas básicas para el cálculo de primitivas.</p> <p>3.4. Aplicar el cálculo de integrales definidas en la medida de áreas de regiones planas limitadas por rectas y curvas sencillas que sean fácilmente representables y, en general, a la resolución de problemas.</p>
Agrupamientos	Recursos	Espacios
Pequeños grupos (5 personas)	<ul style="list-style-type: none"> • Material de estudio • Herramientas de medición • Ordenadores con programa de cálculo • Cuestionario de evaluación y coevaluación del trabajo en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula con ordenadores • Huerto escolar
<p>Desarrollo:</p> <p>Tal y como se explica en el apartado del marco teórico, en el método de Gaspar Caballero de Segovia, las plantas se siembran con un espacio vital mínimo de separación.</p> <p>Tras la representación de las funciones de crecimiento de las plantas y mediante la utilización de las integrales, podemos medir el área del espacio entre las diferentes tipologías.</p> <p>Para la aplicación práctica de esta unidad didáctica, se puede tomar como base el artículo “Plantando números” de Pedro Peinado Rocamora.</p> <p>Se deberán tomar medidas de cada planta, de longitud y anchura, así como de la temperatura ambiente, una vez como mínimo a la semana. Dichas mediciones se volcarán en una hoja de cálculo.</p>		

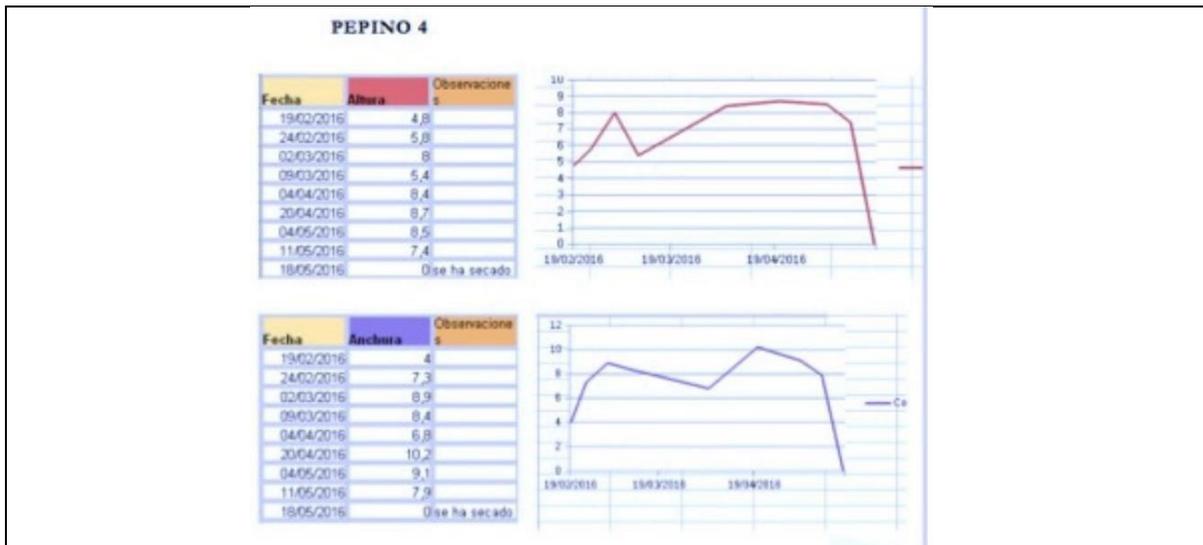


Figura 9. Gráficos y tabla de datos del proyecto Plantando números de Pedro Peinado Rocamora.
Fuente: Peinado, P. (2017)

<p>Elementos transversales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión lectora y expresión oral y escrita. • Desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, mediante la actividad grupal. • Educación cívica y constitucional, mediante la relación de las matemáticas con las situaciones de la vida real. • El desarrollo y afianzamiento del espíritu emprendedor. <p>Del mismo modo, se trabajarán contenidos transversales de la asignatura troncal “Biología” y “Dibujo Técnico II”.</p>
<p>Competencias trabajadas</p>	<p>CL, CMCT, CD, AA, CSC, IE, CEC.</p>
<p>Método de evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cada grupo habrá realizado el análisis para un tipo de planta, por lo que se expondrán los resultados para hacer una comparativa general del sistema de cultivo. • Tras la actividad, se completará el cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado (Anexo II). • Finalmente, el/la docente completará la rúbrica de evaluación por cada uno de los grupos (Anexo III).

8.2. Anexo II. Cuestionario de autoevaluación y coevaluación del trabajo en grupo.

Indicaciones:

Mediante este cuestionario vas a proceder a evaluar el trabajo realizado en la actividad.

Recuerda ser sincero/a a la hora de evaluar y no olvides evaluarte a ti mismo/a.

Marca con una X la opción adecuada.

Nombre del alumno/a:			
Aspectos	Niveles		
	Muy pocas veces	A veces	Siempre
Tiene iniciativa.			
Su actitud es activa y positiva.			
Participa en la toma de decisiones.			
La comunicación con el grupo es adecuada.			
Cumple con las tareas y acciones asignadas.			
Participa en las actividades realizadas por el equipo y respeta las diferentes opiniones.			
Apoya y ayuda a los compañeros/as.			
Participa en las actividades prácticas del huerto.			
Colabora en la presentación y/o exposición final.			
Sugerencias o comentarios:			

Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes consultadas.

8.3. Anexo III. Rúbrica de evaluación de las actividades.

Categoría	Deficiente	Muestra suficiencia	Notable	Excelente
Trabajo	Apenas trabaja y no muestra interés.	Trabaja, pero sin organización.	Trabajo constante, pero con algunas deficiencias en la organización.	Trabajo constante y organizado.
Participación, motivación e interés	No participa en las actividades propuestas.	Participa en algunas de las actividades propuestas.	Se muestra activo/a en la mayoría de las actividades.	Participa activamente en todas las actividades.
Responsabilidad en la realización de las tareas y hacia el equipo	No comparte la responsabilidad de las tareas.	A veces comparte la responsabilidad de las tareas.	Comparte por igual la responsabilidad en la mayoría de las tareas.	Comparte por igual la responsabilidad de las tareas y el trabajo del equipo.
Dinámica de trabajo	No interactúa con los/as compañeros/as.	Tiene debilidades en las habilidades para interactuar y discute en algunos planteamientos.	Escucha las aportaciones, pero no las utiliza para mejorar el trabajo.	Escucha y acepta los comentarios y sugerencias, adoptando acuerdos.
Respeto por el material	No respeta el material y hace un uso irresponsable.	Respeto el material en pocas ocasiones y hace un uso poco responsable.	Respeto el material en la mayoría de las actividades y hace un uso responsable.	Respeto el material y hace un uso responsable.

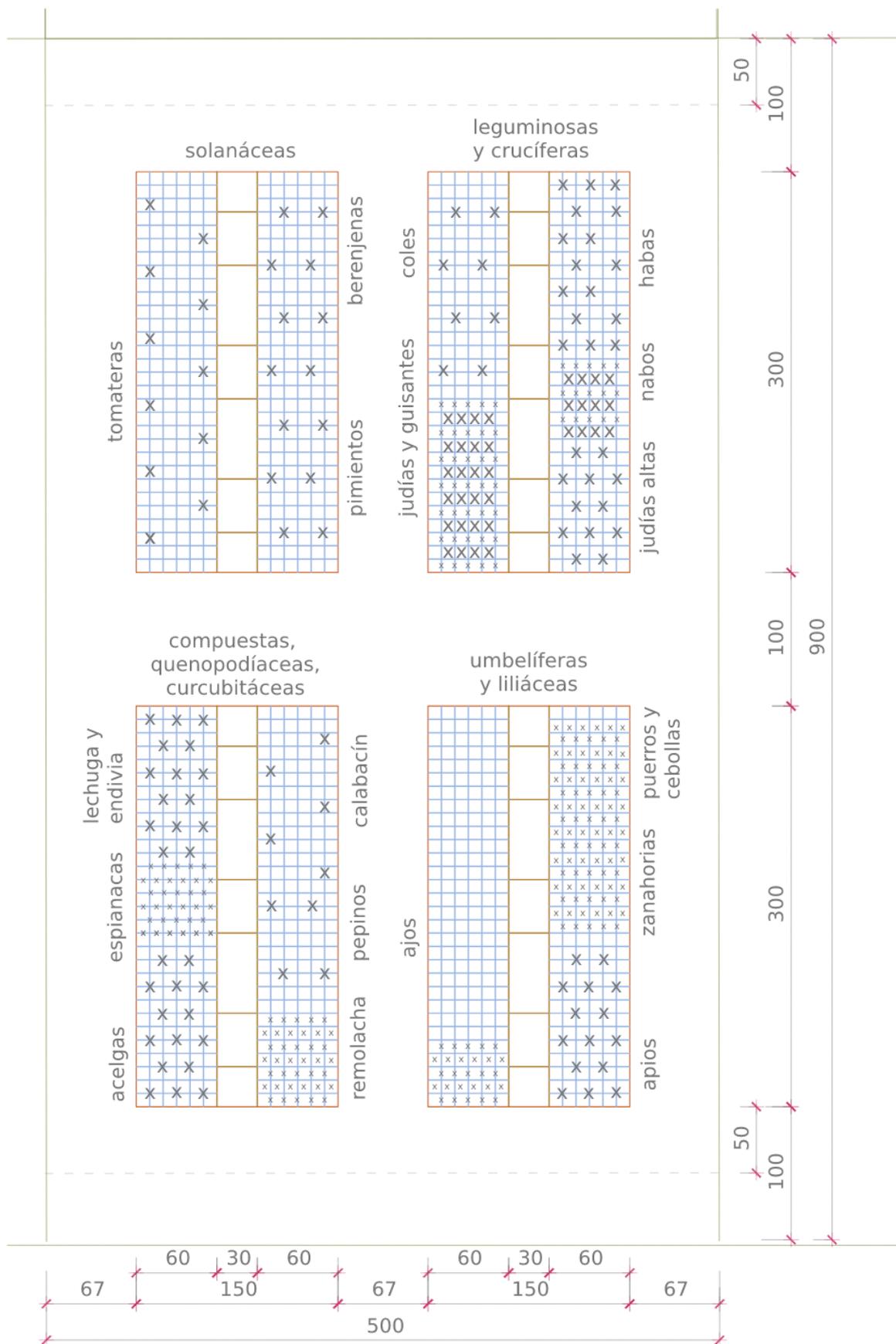
Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes consultadas.

8.4. Anexo IV. Propuesta de modelo de huerto educativo

A continuación, se muestra una propuesta de modelo de huerto educativo para los meses de verano mediante el sistema de Gaspar Caballero de Segovia, “Parades en Crestall”.

En primer lugar, se explica el proceso de creación extraído del manual (Caballero de Segovia, 2002):

1. Con la cinta métrica y cuatro estacas, marca un rectángulo de 1,5m x 3m.
2. Coloca un cordel alrededor de las estacas.
3. Afloja la tierra hasta 15-20 cm de profundidad.
4. Rastrilla la tierra hasta que quede al mismo nivel que el camino, sacando las piedras más grandes y toda la tierra que sobrepase dicho nivel.
5. Con cuatro estacas más otro cordel, marca el centro y a lo largo de la “parada” un rectángulo de 30 cm, de manera que el rectángulo inicial de la “parada” quede dividido en dos franjas laterales de 60 cm y una central de 30 cm. Es en las dos franjas laterales donde sembraremos las hortalizas.
6. Coloca seis bovedillas en el rectángulo del centro, a una distancia de 60cm una de otra, excepto en los dos extremos donde la distancia será de 30cm. Su función es múltiple: evitan pisar la tierra y ayudan a controlar babosas, caracoles, hormigas, etc.
7. Pon una capa de compost de 2 a 3 cm de altura (“crestall”).
8. En el espacio que hay entre las bovedillas sembraremos plantas aromáticas y ornamentales (flores) como orégano, tomillo, tagete, caléndula, albahaca, etc.
9. Para montar el riego exudante empalma dos trozos de tubo de 2,7 metros a uno de 28 centímetros de manera que nos quede en forma de “U”. En un extremo pondremos un tapón final y en el otro extremo una válvula de paso, que es la que va conectada a la tubería principal de riego.



Fuente: Elaboración propia a partir del manual de Gaspar Caballero de Segovia.