



EL APRENDIZAJE BASADO EN HUERTOS PARA LA EDUCACIÓN DE LAS CIENCIAS EN LA ESO

Propuesta de actividades para el desarrollo del bloque III, los ecosistemas, de la asignatura de Biología y Geología en 3.º ESO.

AUTOR

Alejandro Villagrasa Vizcaino

TUTORA

Lidón Monferrer Sales

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

Especialidad de Ciencias Experimentales y Tecnología

Octubre 2020



UNIVERSITAT
JAUME·I

“El huerto es, en todo el mundo, símbolo de tradición, salud, intercambio, autosuficiencia y humanidad. El huerto es el vínculo que aún nos une a la Tierra, que nos permite a todos ser agricultores, obtener nuestros propios alimentos sin recurrir al sistema monetario, tan útil y perverso a la vez. El huerto nos conecta con nuestros ancestros y nos aleja del frenesí cotidiano de una sociedad que busca la felicidad en el movimiento constante de la mente, el cuerpo y el bolsillo”

Montse Escutia
El huerto escolar ecológico. Graó. 2018

*A mi familia, a Gil y a Lidón,
por su apoyo y cariño.*

Resumen

Los huertos didácticos han aparecido en los últimos años como herramientas educativas muy interesantes, ya que permiten desarrollar el currículo educativo en un contexto totalmente práctico y real, permitiendo un proceso de enseñanza-aprendizaje muy significativo a partir del cual el alumnado adquiere un papel activo y trabaja de forma cooperativa. Es cierto que en etapas educativas como Infantil y Primaria están más generalizados y utilizados. La novedad que aporta este trabajo es ubicar el huerto escolar en el currículo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (en adelante ESO).

Este Trabajo Final de Máster (en adelante TFM) surge de la motivación de potenciar las áreas STEM¹ con el fin de desarrollar en nuestros y nuestras estudiantes las habilidades necesarias para adaptarse a un mundo en constante cambio ante los retos sociales del siglo XXI, como pueden ser el desarrollo sostenible y el progreso imparable de la ciencia y la tecnología. Este TFM pertenece a la modalidad 6, materiales didácticos, de tipologías de TFM establecidas por la Universitat Jaume I (en adelante UJI) para este máster en el curso académico 2019/2020.

Este TFM presenta tres objetivos. Por un lado, se pretende promocionar el uso de los huertos didácticos en los centros de la ESO. Por otro lado, se demuestra que es una herramienta educativa muy potente que permite desarrollar el currículo educativo en la ESO a través de los diferentes objetivos de etapa, las competencias clave, el contenido curricular y sus criterios de evaluación. Por último, se presenta una propuesta concreta de actividades para trabajar el bloque III, los ecosistemas, de la asignatura de Biología y Geología en 3º de la ESO a través del huerto didáctico y de forma interdisciplinar, implicando otras áreas como Tecnología y Física y Química.

El TFM se completa con una guía práctica de conocimientos básicos para la puesta en marcha de un huerto didáctico, con el fin de facilitar esta tarea a los docentes que estén interesados en su implantación.

Palabras clave

Aprendizaje basado en huertos, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo, educación secundaria obligatoria, huerto didáctico, huerto ecológico, interdisciplinar.

¹ Acrónimo de *Science, Technology, Engineering and Mathematics*.

Índice

1. Introducción	1
2. Justificación y motivación del proyecto	2
3. Marco teórico	2
3.1. Cerebro, adolescencia y educación	2
3.2. Modelos psicológicos del proceso de enseñanza y aprendizaje	3
3.3. Retos educativos del Siglo XXI	4
3.4. Aprendizaje Cooperativo	5
3.5. Aprendizaje Basado en Proyectos	7
3.6. Las Ciencias Experimentales en la Educación	8
3.7. Objetivos de Desarrollo Sostenible	9
4. Estado de la cuestión	10
5. Objetivos del TFM	11
6. Puesta en marcha del proyecto	12
6.1. Objetivos generales de etapa	12
6.2. Objetivos didácticos propios	13
6.3. El huerto didáctico desde una visión interdisciplinar	13
6.4. Competencias clave	21
6.5. Propuesta de actividades para Biología y Geología en 3º ESO	23
6.5.1. Justificación y contextualización de las actividades	22
6.5.2. Actividades introductorias para el trabajo cooperativo	23
6.5.3. Ubicación curricular y temporización.	26
6.5.4. Propuesta para el bloque III de la asignatura	28
6.5.5. Sistema de evaluación.	41
7. Conclusiones	43
8. Valoración personal	45
9. Referencias bibliográficas	46
Anexos	I
Anexo I. Guía para la puesta en marcha de un huerto didáctico	II
1. Aspectos iniciales para tener en cuenta	II
2. Diseño del huerto	III
3. El suelo y la preparación del terreno	V
4. Los cultivos: siembra y plantación	VII

5. Elementos auxiliares vivos	IX
6. La salud del huerto	X
7. Herramientas y utensilios	XI
8. Trabajo, mantenimiento y mejora del huerto didáctico	XII
Anexo II. Objetivos generales de etapa (ESO)	XV
Anexo III. Tabla de siembra	XVII
Anexo IV. Asociación de cultivos favorables	XVIII
Anexo V. Plagas más comunes en el huerto	XX
Anexo VI. Material del alumnado	XXII

1. INTRODUCCIÓN

Los huertos ecológicos empleados como herramientas didácticas facilitan el desarrollo del currículo educativo, a partir del cual el alumnado podrá mejorar sus habilidades sociales, emocionales y cognitivas que aseguren una integración óptima como individuo en nuestra sociedad. Estos huertos ecodidácticos² emplean entornos diferentes al del aula tradicional por lo que el proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser mucho más significativo. El alumnado adquiere un rol muy activo ya que se potencia el aprendizaje cooperativo y basado en proyectos y se autorregula su propio aprendizaje.

Este TFM pertenece a la especialidad de Ciencias Experimentales y Tecnología del Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la UJI. Se incluye dentro de la modalidad de materiales didácticos y pretende promocionar el huerto didáctico como una potente herramienta educativa que permite trabajar el currículo de la ESO desde un punto de vista interdisciplinar. Se elabora una propuesta de actividades, que incluye el material del profesorado y del alumnado, que facilitarán el proceso de enseñanza-aprendizaje empleando el aprendizaje basado en huertos (*GBL, Garden Based Learning*). Además, se incluye una guía en los anexos con conceptos básicos y elementos a tener en cuenta para aquellos docentes que estén interesados en poner en marcha un huerto didáctico en los Institutos de Educación Secundaria (en adelante IES)

La realización de este trabajo surge de la motivación personal de unir la biología con la educación en un entorno totalmente práctico, experimental y desde el aprendizaje cooperativo, para potenciar las habilidades que permitan el desarrollo integral de la persona, con el último objetivo de crear una microsociedad (en el aula) más cohesionada, justa y respetuosa con su entorno. Vivimos en una sociedad muy globalizada y cada vez más científico-tecnológica, lo que ha generado una fuerte demanda de profesionales STEM, ha transformado procesos como la migración, la convivencia con aquello que nos resulta diferente, las sociedades altamente heterogéneas y la inclusión-exclusión de las personas. Esta heterogeneidad de la sociedad y su cambio constante exige procesos formativos a través de los cuales, aprendamos a convivir en la diferencia y a crecer en un ambiente en constante cambio y es en este aspecto donde las instituciones educativas pueden jugar un papel muy importante y decisivo (Iñiguez, 2011).

Está ampliamente aceptado en la literatura científica educativa que el método de enseñanza-aprendizaje tradicional donde el alumnado tiene un rol extremadamente pasivo y el profesorado actúa como mero transmisor de conocimientos está ya obsoleto. El aprendizaje debe ser significativo, y en la medida de lo posible experimental, y para ello el alumnado debe estar implicado en el proceso, construyendo su propio conocimiento. Los significados se construyen y se acumulan a través de la experiencia y están ligados a las intenciones personales y al contexto en el cual se realiza el aprendizaje (Pérez, 2005). Por ello, es necesario incorporar metodologías que profundicen y potencien el trabajo cooperativo, la toma de decisiones, el debate, la reflexión, la argumentación o la búsqueda de soluciones ante retos desconocidos. El huerto ecodidáctico puede emplearse como recurso para desarrollar todas estas capacidades con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje (Williams y Dixon, 2013).

² Huertos con función educativa basados en los principios de la agricultura ecológica.

La existencia de los huertos didácticos en España ha estado muy vinculada a la formación agrícola como sistema de generación de ingresos. No es hasta mediados de los años 80 cuando se vuelven más populares en entornos educativos (Acedo, 2009). Desde entonces han ido proliferando y cada vez son más numerosos los ejemplos en el territorio español, principalmente en las etapas de Infantil y Primaria, aunque nacen desde la iniciativa de los propios centros y muy vinculados al compromiso de los y las profesoras o bien desde algunas administraciones locales (Ruiz y Rodríguez, 2015).

Los huertos didácticos se pueden emplear como una herramienta interdisciplinar muy potente, ya que puede integrar contenidos de diferentes asignaturas como Ciencias Naturales, Matemáticas, Tecnología, Educación Plástica y Visual o Idiomas (Mazor, 2011). Permite el desarrollo del currículo en un contexto de la vida real y sirven como espacios para poder conectar con la naturaleza en propios entornos urbanos que han perdido la realidad rural: son laboratorios vivos. Además, permiten la recuperación de la cultura, promocionan la salud, el estilo de vida saludable y el respeto por el medio ambiente (Díaz, Warner y Webb, 2018). Este trabajo pretende promocionar estos espacios didácticos y poner de manifiesto todas las ventajas que supone introducir en el currículo de secundaria el aprendizaje basado en huertos.

2. JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

Estamos viviendo numerosos acontecimientos que nos muestran que vivimos en sociedades muy consumistas y extremadamente industrializadas, lo que ha generado una gran brecha entre el ser humano y la naturaleza. Las sociedades de hoy en día y los estilos de vida del siglo XXI han alejado los asentamientos humanos de los espacios rurales y han alterado a su vez los entornos naturales. En ecología hablamos de ecosistemas urbanos, que se caracterizan por grandes densidades de población que requieren enormes cantidades de materia y energía a la vez que se produce una vasta acumulación de residuos, que en ocasiones son difíciles de gestionar. Todo esto genera un importante impacto medioambiental y la pérdida de valores relaciones con el respeto hacia la naturaleza.

La escuela de hoy es la sociedad del mañana, por lo que es importante desarrollar en nuestros y nuestras estudiantes las habilidades necesarias para adaptarse a un mundo en constante cambio y capaz de resolver los retos que presenta nuestro futuro inmediato. Esto solo se puede hacer si trabajamos en equipo y recuperamos los valores que permitan crear una sociedad más unida, más justa y respetuosa con el medio ambiente. Por ello es necesario poner en marcha metodologías activas como es el aprendizaje cooperativo y basado en proyectos además de emplear herramientas didácticas y recursos que desarrollen estilos de vida saludables y valores medioambientales. Considero que todas estas actitudes y competencias se podrían desarrollar a través del huerto didáctico.

De ahí que este proyecto se presente con el fin de promover y animar a todo el profesorado a utilizar un huerto ecodidáctico en los centros educativos de secundaria, que sin duda aportará grandes beneficios al alumnado de la ESO.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Cerebro, adolescencia y educación

La adolescencia marca un punto de inflexión entre la niñez y la madurez, cuyo inicio suele caracterizarse por una actividad hormonal abundante, seguida de cambios físicos, y en el último caso, desencadenante de la mayoría de los cambios de conducta. Al mismo tiempo, se producen importantes cambios

neurológicos que van a permitir la transición hacia la etapa adulta. El cerebro continúa desarrollándose después de la infancia y algunas zonas, como es la corteza prefrontal, tienen especial importancia. Durante la adolescencia tiene lugar un proceso neurológico que se conoce como “poda sináptica”, que consiste en una reducción de la sustancia gris y un aumento de la mielinización. Esto permite mejorar la comunicación entre las diferentes regiones del cerebro y facilita el funcionamiento óptimo de los sistemas emocionales, morales y cognitivos. Esta reorganización cerebral permite una maduración de las estructuras mentales y posibilita la configuración del pensamiento formal. Diversos estudios indican que los y las docentes son unos de los mayores responsables de esta poda sináptica y, por tanto, del óptimo desarrollo del pensamiento formal del adolescente (Bravo, Sierra, Guzmán y Peñuelas, 2009; Moreno, 2002; Salazar, 2005).

La importancia de fomentar el pensamiento formal se debe a que se capacita al alumnado para diferentes habilidades. Hablamos de habilidades de razonamiento inductivo, deductivo, analógico y argumentativo; habilidades para la resolución de problemas, estrategias de aprendizaje y habilidades metacognitivas. Estas últimas son de vital importancia y hacen referencia al propio control del proceso cognitivo que implica planificar, evaluar, organizar, monitorear y autorregular el propio pensamiento.

3.2. Modelos psicológicos del proceso de enseñanza y aprendizaje

El concepto de aprendizaje es muy complejo, ya que implica una gran cantidad de variables, pero la mayoría de los expertos defienden características comunes: es un proceso de cambio cuyos efectos tienen que ser permanentes y se adquieren como resultado de la experiencia. Es la experiencia y la práctica la que permite generar un cambio significativo y permanente en los conocimientos y las conductas de las personas (Schunk, 2012).

El aprendizaje en los inicios del siglo XX estaba muy ligado al paradigma conductista. Esta teoría la inicia un joven etólogo, J.B Watson, con un famoso artículo que publicó titulado “*Psychology as the behaviorist views it*” en el que defiende que el conductismo es una rama objetiva y experimental de la ciencia cuya meta es predecir y controlar la conducta (Watson, 1913). Este enfoque considera que el aprendizaje es una respuesta o conducta hacia determinados estímulos que se generan a partir de acontecimientos que tienen lugar fuera del individuo. Desde este punto de vista, la enseñanza se basa en una mera transmisión de conocimientos y el alumnado adquiere un rol muy pasivo. Aquí, el profesorado es el responsable del proceso de enseñanza-aprendizaje que emplea reforzadores o castigos para moldear, fortalecer o inhibir la conducta de su alumnado. El objetivo educativo de este modelo es generar estudiantes competentes, es decir, que generen una respuesta concreta y adecuada ante un determinado estímulo. Algunos autores defensores de este paradigma son Watson, Pavlov y Skinner.

El conductismo perdió su popularidad hacia mitad del siglo XX coincidiendo con el auge de la psicología cognitiva. Los modelos cognitivistas se centran en aquello que había sido ignorado por los conductistas por considerarlo no observable y por tanto no digno de estudio: los procesos mentales internos. Se interesan por conocer cómo funciona la mente y cómo adquirimos y procesamos la información. Las respuestas que se generan frente a determinados estímulos no únicamente dependen de los factores externos sino también de cómo estos son procesados mentalmente. Desde un punto de vista cognitivo el alumnado adquiere un papel mucho más activo ya que es capaz de interpretar, almacenar y procesar el conocimiento (Bravo y Guzmán, 2011). Más tarde, una nueva corriente puso de manifiesto la capacidad del ser humano para crear y construir el conocimiento. A partir de los años 60 apareció el constructivismo. La mente humana es capaz de crear nuevo conocimiento a partir del conocimiento

previo, basado en aprendizajes anteriores. Este nuevo paradigma plantea que el aprendizaje debe ser construido a partir de la acción y la experimentación. Por lo tanto, el estudiante adquiere un rol protagonista en la construcción de su propio conocimiento generando una experiencia interna. Para Piaget (1896-1980), uno de los grandes defensores de esta teoría, el individuo asimila y acomoda el conocimiento a partir de lo que ya sabe. El ser humano va construyendo activamente el conocimiento a medida que las estructuras mentales van reorganizándose a través de las diferentes etapas de la vida. Otros autores, como Vygotsky (1896-1934), defienden la construcción del conocimiento a través de la interacción social. El alumnado debe de ser guiado hasta la zona de desarrollo proximal (ZDP) a través de tareas complejas pero que pueden llegar a dominarse con la guía y/o ayuda de adultos u otros compañeros más hábiles para alcanzar la zona de desarrollo real (ZDR), donde el aprendizaje es efectivo. Por otro lado, Bruner (1915-2016) afirma que el aprendizaje es significativo cuando tiene lugar por exploración o experimentación propia (aprendizaje por descubrimiento).

Todas estas teorías permiten dibujar la evolución de la figura del profesor o profesora. Pasaría de ser un mero transmisor de conocimientos a ser corresponsable del aprendizaje del alumno, a través de una comunicación bidireccional, guiándole y vehiculizando el conocimiento para que el alumnado construya conocimientos nuevos y significativos a partir de la experiencia propia y la interacción social.

3.3. Retos educativos del siglo XXI

La educación del siglo XXI requiere identificar los retos y las demandas del entorno, que determinarán los requerimientos y características del sistema educativo. Todo ello, permitirá definir las nuevas habilidades y competencias que tanto el docente como el alumnado requieren (Arredondo, 2006). Los cambios han de tener lugar en los programas, en el ambiente de aprendizaje y en la relación profesorado-alumnado (Tabla 1).

Tabla 1. Características destacadas de la educación del siglo XXI (Fuente: Arredondo, 2006)

Programas	Ambiente de aprendizaje	Relación profesorado-alumno
Orientados a procesos y no a contenidos	Aprendizaje ubicuo, no únicamente en centros educativos	Ambiente de colaboración y aprendizaje negociado según necesidades, fortalezas y características personales. Aprendizaje personalizado
Centrados en desarrollo de habilidades y menos en adquisición de conocimientos	Aumento del aprendizaje a distancia	
Enfocados a la resolución de problemas reales	Nuevas instalaciones para el aprendizaje: museos, laboratorios o bibliotecas	En ocasiones el alumnado tomará el papel del profesorado
Comunicación e interacción social	Grupos heterogéneos de estudiantes en cuanto a edad, nivel cognitivo o etnia	Papel activo del alumnado, implicado en su propio aprendizaje
Tecnológicos		Aumento de la interacción virtual
Más orientados al futuro mercado		Mejora e incremento de la interacción profesorado-alumnado

La educación actual requiere apostar por una educación integral en la que se tenga en cuenta el desarrollo y la mejora de las capacidades cognitivas, sociales y emocionales para adaptar al individuo a una sociedad altamente compleja y en constante cambio. Para ello es necesario poner en marcha y desarrollar diferentes tipos de habilidades: inteligencia emocional, inteligencia cinestésica, inteligencia dinámica y metacognición. Profundicemos a continuación en ellas.

La inteligencia emocional se refiere a la forma de relacionarnos con los demás y con nosotros mismos. Las emociones están implicadas en la activación y coordinación de fenómenos fisiológicos, conductivos y conductuales, así como en la toma de decisiones. Son una fuente útil de información que permiten una interacción adecuada entre individuo y ambiente. De hecho, las personas capaces de percibir las emociones y de interpretarlas correctamente tienen una mejor adaptación psicológica y social (Goleman, 1996).

El componente psicomotor o inteligencia cinestésica se relaciona con las destrezas psicomotrices, que engloban funciones como la motricidad fina y gruesa con el propósito de manipular objetos y materiales. Esto permite responder de forma adecuada a ciertas demandas y situaciones de la vida cotidiana, hobbies y aficiones, así como actividades profesionales.

Los avances en neurociencia y neuropsicología permiten pensar en cierta modularidad de la mente, es decir, existen redes neuronales que se activan en unas tareas y no en otras, por lo que la parte del cerebro que se activa en cada caso es diferente. Estas investigaciones permiten afirmar que existen múltiples inteligencias, por ello, además de la inteligencia académica sería interesante estimular otros tipos de inteligencia (inteligencia analítica, creativa, práctica, lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, intrapersonal, interpersonal naturalista y existencial). Todo ello implica una nueva forma de trabajar en el aula. La mayor contribución que la educación puede ofrecer consiste en ayudar a desarrollar todas las facultades personales ya que existen diferentes formas de alcanzar el éxito mediante diferentes capacidades y habilidades.

La metacognición comprende dos aspectos, uno que se refiere al conocimiento que puede alcanzar un individuo de sus propios procesos mentales y otro que hace referencia a su control. Así, la metacognición hace referencia al conocimiento de los procesos mentales y al control de dichos procesos (planificación, evaluación y regulación). Mientras las estrategias cognitivas con ejecutoras, las estrategias metacognitivas planifican y supervisan la acción de las estrategias cognitivas. El aprendizaje también puede ser un proceso consciente y reflexivo de nuestra forma de aprender.

Como respuesta a las demandas de la sociedad, cada vez más complejas, se ha ido dibujando un modelo educativo que ha pasado de centrarse principalmente en el desarrollo cognitivo a otro modelo con una visión mucho más integral en el que se tiene en cuenta todas las capacidades del individuo. Existe un intento por promover en el alumno una progresiva autonomía intelectual, afectiva y moral e incrementar la responsabilidad en su relación con el entorno social. El objetivo es generar un marco curricular donde tengan cabida al mismo tiempo los conocimientos, las destrezas y los valores que contribuyan a un desarrollo personal pleno.

3.4. Aprendizaje cooperativo

La atención a la diversidad se ha convertido en una tarea básica en los sistemas educativos actuales. Las escuelas que entienden esta diversidad como un elemento enriquecedor en el proceso de enseñanza aprendizaje han visto la necesidad de promover estrategias y modelos inclusivos, que defiendan la heterogeneidad social como una oportunidad para el desarrollo personal. Hoy en día se pone de manifiesto las importantes contribuciones del trabajo cooperativo para el desarrollo de competencias que mejoran la convivencia y el crecimiento personal.

Pero para poder abordar este tema, primero es necesario diferenciar entre los términos cooperar y colaborar. Cooperar implica una serie de valores que no contempla la colaboración. Estamos hablando de solidaridad, ayuda mutua y generosidad que da lugar a asumir el concepto de grupo o comunidad con un objetivo compartido y un proyecto común. En cambio, cooperar significa que el éxito solo se alcanza si todos los miembros del equipo aprenden unos de otros, avanzando juntos hacia una finalidad compartida (Pujolàs, Lago y Naranjo, 2013).

Otro concepto que debe tenerse en cuenta para llevar a cabo el aprendizaje cooperativo es el de estructura de la actividad. Se deben diseñar las sesiones con una estructura de actividad cooperativa. Se entiende como estructura de la actividad al conjunto de elementos y operaciones en el desarrollo de una actividad, que se pueden combinar entre sí con la finalidad de producir un determinado efecto entre los participantes (Pujolàs y Lago, 2014). Existen tres tipos diferentes de estructura de la actividad: individualista, competitiva y cooperativa (Figura 1).

Se puede plantear el trabajo del huerto didáctico como una forma de estrategia cooperativa ya que implica la participación de todo el grupo para poder ejecutarlo. Además, permite el desarrollo de los cinco ingredientes básicos del aprendizaje cooperativo: (1) interdependencia positiva, (2) exigibilidad individual, (3) interacción cara a cara, (4) habilidades sociales y (5) reflexión del grupo (Figura 2).



Figura 1. Tipos de estructura de la actividad (Fuente: Pujolàs y Lago, 2014)

Un trabajo en grupo tiene interdependencia positiva cuando todos los miembros del grupo son necesarios para que la tarea pueda terminarse con éxito. Es decir, si uno de los miembros del grupo decide no realizar su parte no se podrá completar el producto final. Esto lleva consigo la exigibilidad individual, ya que los miembros del grupo no son únicamente responsables de su tarea sino también de velar del trabajo realizado por el resto del grupo. Estos dos ingredientes son básicos para el diseño de actividades de aprendizaje cooperativo. Otro de los aspectos que se citan más arriba es la interacción cara a cara. Con ello se hace referencia a las interacciones que se producen entre los miembros del grupo. Esto permite desarrollar una gran cantidad de competencias y habilidades socioemocionales que no se pueden alcanzar mediante el trabajo individual.

Trabajar en grupo no es fácil, ya que pueden surgir puntos de vista diferentes, hay que reflexionar, llegar a un acuerdo, etc. Por esta razón es importante incluir el aprendizaje cooperativo como una competencia más, ya que en su futuro laboral nuestro estudiantado seguramente forme parte de un equipo de trabajo. Para implementar el aprendizaje cooperativo es necesario trabajar desde tres ámbitos de intervención estrechamente relacionados: la cohesión de grupo, el trabajo en equipo como recurso para

enseñar y el trabajo en equipo como contenido a enseñar. El objetivo de la cohesión de grupo es que el alumnado tome conciencia de grupo y se convierta en una pequeña comunidad de aprendizaje. La cohesión de grupo se puede conseguir mediante una serie de actuaciones que mejoran el clima en el aula como dinámicas de grupo, juegos cooperativos, actividades, etc., hasta conseguir una especie de unión afectiva e incluso amistad entre todos los miembros. El trabajo cooperativo puede entenderse como un recurso para enseñar, ya que mediante estructuras cooperativas pueden aprender mejor los contenidos, pues se ayudan unos a otros. Finalmente, el aprendizaje cooperativo entendido como contenido a enseñar hace referencia a las actuaciones encaminadas a enseñar a los y las alumnas a trabajar en equipo de forma regular. Esto permite al alumnado practicar y desarrollar muchas competencias básicas, especialmente las relacionadas con la comunicación y las habilidades socioemocionales. La composición y formación de los equipos de trabajo constituyen uno de los elementos críticos de la propuesta didáctica. En principio, los equipos de trabajo deberían estar formado por 4 o 5 miembros y su composición tiene que ser heterogénea en cuanto a género, etnia, intereses, capacidades, motivación, rendimiento, etc. Es interesante que haya un miembro del equipo con un rendimiento académico alto, dos alumnos o alumnas de nivel medio y finalmente alguien de rendimiento inferior. Para asegurar que esto se cumple se recomienda que sea el profesorado quien distribuya a los participantes.



Figura 2. Ingredientes básicos del aprendizaje cooperativo (Fuente: Navarro y Valero, 2007)

3.5. Aprendizaje basado en proyectos

Una educación adaptada al siglo XXI debe asegurar que los modelos de aprendizaje sean un motor de cambio social. Como ya se ha mencionado en el apartado 3.2, entender la educación como mera transmisión de conocimientos ha quedado muy atrás hoy en día y, por tanto, la memorización, la estandarización del conocimiento y la acumulación del saber es algo del pasado. Nuestro mundo actual demanda capacidades para gestionar, crear y utilizar el conocimiento para dar soluciones a los problemas que nos rodean. Este nuevo escenario exige que el alumnado adquiera habilidades cooperativas para el trabajo en un mundo interconectado y sea capaz de comprometerse con lo que aprende, para darle utilidad en su propia vida y en el entorno donde habita. Todo ello, lleva a poner en marcha modelos educativos basados en proyectos de aprendizaje (ABP) donde los contenidos tengan una utilidad práctica. Esto permitiría desarrollar en nuestros estudiantes habilidades para obtener y contrastar

información, elaborar discursos, emprender acciones, tomar decisiones y comprometerse con la realidad local (Ramírez, 2014).

- Ofrecer contenidos útiles.
- Papel activo del alumno. Relación directa y personal del proyecto.
- El conocimiento debe ser construido.
- Experimental y vivencial con una realidad cercana y cotidiana.
- Aprendizaje dentro y fuera del aula. Adaptar el aprendizaje al resto de escenarios y momentos donde el estudiante habita.
- El docente orienta, estimula, asesora y gestiona el proceso de aprendizaje
- Conectividad libre para nutrir el proyecto.
- Transformar el concepto de esfuerzo. El proyecto es una aventura.
- Adquirir competencias para desarrollarlas en un entorno real.
- Generar cambios individuales y sociales.

El docente debe acompañar todo el proceso y conectar el proyecto con los propios alumnos y alumnas y con el entorno que les rodea. El ABP exige un cambio de mentalidad en la actividad del docente y nuevas herramientas para la gestión del trabajo en grupo, la evaluación y el acompañamiento de su alumnado. El huerto puede convertirse en un proyecto en el que aplicar esta metodología.

3.6. Las Ciencias Experimentales en la Educación

Cada vez un número menor de jóvenes españoles se decantan por estudiar una carrera científico-técnica. Al menos eso es lo que manifiesta la patronal de empresas tecnológicas Digitales en su último informe: *El Desafío de las Vocaciones STEM*³. Los datos aportados por el Ministerio de Educación y Formación Profesional reflejan que cada vez son menos los y las interesadas en cursar este tipo de estudios, como demuestra el informe.

Entre las dificultades que encuentra el colectivo de alumnos y alumnas de Secundaria y Bachillerato para escoger una carrera STEM podemos citar las siguientes: la dificultad académica, la indecisión sobre la rama a estudiar, el desconocimiento sobre el trabajo que podrían realizar, la dificultad para encontrar trabajo o la falta de esos profesionales en su entorno. Todo esto parece indicar que la ciencia formal está muy alejada de las aulas y los científicos se ven como una élite que se dedica a hacer descubrimientos fuera de lo cotidiano y la vida común. La falta de modelos a seguir en su entorno cercano impide al alumnado decantarse por la ciencia y la tecnología como una salida profesional válida y estable. Todo ello hace que la ciencia no encaje con su realidad.

Es necesario un cambio de mentalidad y un cambio de acción a nivel formativo por parte de los docentes. La ciencia avanza muy rápido y cada vez más el mercado laboral demanda perfiles STEM para satisfacer sus necesidades. La ciencia no puede separarse de nuestra realidad cotidiana, porque la ciencia forma parte de nuestras vidas sin darnos cuenta. De aquí que intentemos poner de manifiesto el gran papel que puede jugar el huerto didáctico en los centros educativos al ser un lugar de encuentro entre lo académico, lo práctico y lo cotidiano acercando la ciencia a la realidad de nuestros y nuestras estudiantes. Estos espacios didácticos permiten evidenciar que la ciencia y la tecnología forman parte de nuestro día a día.

³ <https://www.digitales.es/wp-content/uploads/2019/09/Informe-EL-DESAFIO-DE-LAS-VOCACIONES-STEM-DIGITAL-AF.pdf>

3.7. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron aprobados por la ONU en 2015 y son considerados el plan maestro para conseguir un futuro más sostenible para la humanidad. Constituyen una oportunidad para que todos los países y sociedades comiencen un camino que permita mejorar la vida de todos. Se han establecido 17 objetivos que abarcan desde la eliminación de la pobreza, la educación, la igualdad de la mujer, la protección del medio ambiente y el diseño urbano de nuestras ciudades (Figura 3). Desde la página oficial de la ONU se presenta un video que puede ser muy interesante para presentar los ODS a nuestros alumnos/as⁴.



Figura 3. Objetivos de desarrollo sostenible (Fuente: ONU)

Entre los diferentes ODS me gustaría destacar y comentar el número 15 (vida de ecosistemas terrestres), ya que es un objetivo que considero muy interesantes para trabajar a través del huerto didáctico. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ya alertó en 2016 de un incremento notable de las nuevas epidemias zoonóticas. De hecho, señaló que el 75% de todas las nuevas enfermedades infecciosas podrían tener origen zoonótico y que estas enfermedades estarían relacionadas con la salud de los ecosistemas y las amenazas a las que se enfrentan las especies silvestres. La invasión y explotación de los ecosistemas vírgenes podría traer consigo la aparición de nuevas enfermedades todavía desconocidas por la comunidad científica al entrar en contacto con fauna salvaje. Un ejemplo de ello podría ser la aparición de la COVID-19⁵.

Hoy más que nunca considero necesario trabajar con el medio ambiente para proteger al planeta y a la humanidad y crear en nuestro alumnado una base científica más sólida para crear un mundo más sano y respetuoso. Es por ello que los huertos, entendidos como espacios didácticos para convivir y trabajar con la naturaleza, podrían suponer el motor del cambio que nuestra sociedad necesita.

⁴ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

⁵ <https://coronavirus.onu.org.mx/el-origen-de-la-pandemia-de-covid-19-es-la-crisis-ambiental>

4. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Para desarrollar este apartado se ha realizado una revisión bibliográfica a partir de una búsqueda inicial de publicaciones en tres bases de datos con gran reconocimiento científico en el área de la educación: *Web of Science (WoS)*, *Scopus-Elsevier (SCOPUS)* y *Education Resources Information Center (ERIC)*. Para ello se combinaron todos los términos del conjunto A con cada uno de los términos del conjunto B que se incluyeran en el título, palabras clave y resumen del artículo (Tabla 2). Posteriormente se descartaron aquellos que, aunque sí aparecían en la búsqueda de acuerdo con la terminología, no encajaban con el fin de este trabajo. A pesar de que existen numerosas publicaciones relacionadas con los términos del conjunto A y “*elementary school*” no se observa el mismo resultado al combinarlo con nuestros ítems del conjunto B, por lo que, a primera vista, parece indicar que los huertos didácticos están muy extendidos en Educación Primaria pero no ocurre lo mismo en Educación Secundaria.

Tabla 2. Términos empleados para realizar la búsqueda bibliográfica

Conjunto A	Conjunto B
organic garden garden based learning organic learning garden science garden school garden learning garden gardening programme garden based education school-based garden school based garden farm to school farm school school farm out of school practice	high school secondary school middle school

El aprendizaje basado en huertos o de su nombre en inglés “*garden-based learning (GBL)*” se define como una estrategia didáctica que utiliza el huerto como herramienta para el aprendizaje. Puede incluir diferentes programas, actividades y proyectos en un ambiente interdisciplinar, en el que el estudiante adopta un papel muy activo a través de una experiencia práctica (Desmond, Grieshop, y Subramaniam, 2002).

En los últimos años han proliferado los huertos didácticos en los centros educativos de todo el mundo. Algunos estados de América ya han incorporado el huerto didáctico en su currículo educativo. Según varios estudios, estos huertos están diseñados para diferentes niveles académicos (*elementary, middle and high school*) y tienen un impacto positivo particularmente para desarrollo de las ciencias, pero también para las matemáticas, las artes, la nutrición, la geografía, la literatura, las ciencias de la salud y para la adquisición de diferentes habilidades y competencias (Mazor, 2011; Langellotto y Gupta, 2012; Williams y Dixon, 2013; Ray, Fisher y Fisher-Maltese, 2016). Actualmente, ya nadie duda de que el huerto ecodidáctico es una herramienta educativa muy potente y que es necesario promocionar. Algunas administraciones españolas como el Gobierno Balear, la Generalitat de Catalunya, la Diputación de Zamora y la Generalitat Valenciana ya han puesto en marcha algunos proyectos sobre el huerto didáctico (Escutia, 2018).

La aparición de los huertos educativos surge como respuesta a dos necesidades sociales. La primera de ellas gira en torno a la alta tasa de obesidad infantil que presentan los países desarrollados y la segunda está relacionada con la urgencia de recuperar los entornos naturales en los ecosistemas urbanos, con el intento de crear espacios donde los y las jóvenes puedan disfrutar y experimentar la naturaleza (Williams y Dixon, 2013; Diaz, Warner y Webb, 2018). Los huertos didácticos presentan múltiples objetivos muy beneficiosos: desarrollo personal, social, físico y moral, sensibilización medioambiental generando una actitud positiva y empática hacia los entornos naturales, concienciar sobre el desarrollo sostenible, promocionar una cultura nutricional adecuada y estilos de vida saludable, vinculación de los estudiantes con la escuela, mejorar la implicación de los padres en el aprendizaje de sus hijos e implicar a la comunidad en los retos educativos (Williams y Dixon, 2013).

Diaz, Warner y Webb (2018) plantean la posibilidad de establecer objetivos inmediatos, a medio plazo y a largo plazo a la hora de plantearse la puesta en marcha de un huerto didáctico. Estos deberían tenerse en cuenta para establecer un programa bien definido que facilitara la evaluación de los resultados. A corto plazo, los y las estudiantes deberían incrementar su conocimiento general acerca de la nutrición y los estilos de alimentación saludable, además de mejorar su salud física y mental. A medio plazo, sería interesante potenciar la conexión con la naturaleza generando un compromiso del alumnado con el huerto. Finalmente, a largo plazo, los objetivos deberían estar más relacionados con la educación medioambiental, mejorar su acceso a los productos saludables y el mantenimiento de los huertos educativos.

No hay duda de que el aprendizaje hortícola, experimental y práctico estimula a los y las estudiantes y mejora su comprensión y dominio sobre las ciencias experimentales, potencia diferentes habilidades y mejora su rendimiento académico (Klemmer, Waliczek y Zajicek, 2005). Dos meta-revisiones de *GBL* hallaron un notable impacto positivo sobre el estudiantado, aumentando su conocimiento, actitudes y comportamiento hacia la comida saludable, la vida social y la ecología (Blair, 2009; William y Dixon 2013). Se han demostrado sus beneficios en relación con el trabajo en equipo, a la mejora del autoconcepto y la reducción del estrés (Robinson y Zajicek, 2005; Chawla, Keena, Pevac y Stanley., 2014). Además, los huertos didácticos son iniciativas de bajo coste. La instalación y el mantenimiento durante un año puede llevarse a cabo con un presupuesto relativamente bajo comparado con otras reformas educativas (Taylor, Symon, Dabbs, Way y Thompson, 2017).

En definitiva, todos estos datos parecen indicar que el huerto didáctico debería incorporarse en el currículo de la mayoría de los niveles educativos, desde una perspectiva estructural y no como una actividad extracurricular, por los importantes beneficios que puede aportar a nuestro alumnado en cuanto a contenidos, competencias y valores relacionados con las ciencias, la tecnología y las matemáticas. El huerto didáctico podría ofrecer la respuesta a varios retos educativos del siglo XXI: el desarrollo sostenible, el aumento de las vocaciones científicas y la necesidad de los profesionales STEM.

5. OBJETIVOS DEL TFM

Los objetivos que se pretenden alcanzar mediante el desarrollo de este TFM son principalmente tres:

- A. **Promocionar el uso de los huertos didácticos como recurso educativo**, ya que permiten trabajar de forma integrada contenidos, criterios de evaluación y competencias en un contexto interdisciplinar. Además, posibilita el desarrollo de valores ambientales, actitudes positivas

relacionadas con el entorno natural, y capacidades para el trabajo cooperativo.

- B. **Relacionar el huerto didáctico con el currículo de la ESO**, a través de sus diferentes objetivos de etapa, competencias clave, contenidos y criterios de evaluación.
- C. **Elaborar una propuesta de actividades utilizando el propio ecosistema del huerto didáctico** para desarrollar el bloque III de la asignatura de Biología y Geología en 3º ESO de una forma experimental y en un contexto de la vida real. Se pretende mostrar las diferentes posibilidades didácticas del huerto y ayudar al profesorado a introducirlo en su práctica docente.

El trabajo se complementa con la elaboración de una **guía práctica** de conocimientos básicos y técnicos, así como elementos a tener en cuenta para la instalación de un huerto didáctico. Se incluye en los anexos.

6. PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

El material didáctico que se desarrolla en este apartado se incluye dentro del marco curricular que establece la LOMCE a través de la Ley Orgánica 8/2013 de 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa, el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre por el cual se establece el currículo básico de la ESO y Bachillerato y el Decreto 87/2015 de 5 de junio por el que se establece el currículo y desarrollo de la ordenación general de la ESO y el Bachillerato en la Comunidad Valenciana.

6.1. Objetivos generales de etapa

Los objetivos generales que establece el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, para la etapa de la ESO, podrían desarrollarse adecuadamente a través del huerto didáctico unido al aprendizaje cooperativo y basado en proyectos. El desarrollo completo de los objetivos se encuentra en el anexo II, y a continuación comentaré algunos que considero que tienen especial conexión con el tema que nos ocupa:

Objetivo a. Mediante el trabajo en equipo en un huerto didáctico el alumnado es capaz de asumir sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto hacia los demás. Desarrolla competencias para el diálogo, trabaja los derechos humanos y la igualdad de trato.

Objetivo b. El huerto didáctico se debe plantear de manera que genere en nuestros alumnos y alumnas hábitos de disciplina, estudio y trabajo en equipo. Es un método de aprendizaje que permite el desarrollo personal.

Objetivo d. El huerto didáctico es un espacio para el desarrollo social y emocional ya que los y las estudiantes aprenden a convivir de forma adecuada y encontrar soluciones a los conflictos que pueda surgir de tal forma que ganen todos juntos.

Objetivo e. El trabajo basado en el huerto debe permitir al alumnado aumentar su competencia en las tecnologías de la información y comunicación buscando información con sentido crítico que les permita mejorar su trabajo y adquirir nuevos conocimientos.

Objetivo f. El huerto didáctico es un espacio para diferentes saberes, especialmente para las áreas STEM por lo que nuestros alumnos y alumnas deberán integrarlos para la resolución de diferentes problemas.

Objetivo g. Mediante un huerto se puede desarrollar un espíritu emprendedor, te permite cultivar tu propio alimento, contribuye a la participación, la planificación, la toma de decisiones, etc. Mejora el autoconcepto y la confianza en uno mismo.

Objetivo k. El huerto ha supuesto para la Comunidad Valenciana un escenario vivo donde se han establecido relaciones entre las comunidades humanas y su entorno a lo largo de la historia, a través de la agricultura (*El Huerto Histórico de la Comunidad Valenciana: Guía Didáctica*)

6.2. Objetivos didácticos propios

Los contenidos y criterios de evaluación del currículo educativo que se pueden desarrollar a través del trabajo basado en un huerto didáctico se establecen en el apartado 6.3 de este TFM. Aquí se indican los objetivos didácticos que van unidos al propio desarrollo y puesta en marcha de un huerto didáctico y que, por tanto, pueden complementar el currículo.

- ❖ Descubrir diferentes tipos de cultivos, conocer sus características, épocas de siembra, necesidades y cuidados.
- ❖ Aprender prácticas de agricultura ecológica y técnicas hortícolas locales.
- ❖ Estudiar la fauna autóctona que se pueden encontrar en el huerto.
- ❖ Analizar las técnicas de estudio para determinar características del suelo o agua.
- ❖ Entender las ventajas que presenta la agroecología⁶ frente a la agricultura intensiva.
- ❖ Diseñar y organizar el trabajo en el huerto.
- ❖ Fomentar actividades para el intercambio generacional y la implicación de las familias.
- ❖ Facilitar el acceso laboral.
- ❖ Recuperar la cultura tradicional por la tierra y las tradiciones locales.
- ❖ Incitar al reciclaje y gestionar residuos orgánicos (compostaje).
- ❖ Promocionar una buena alimentación y adquirir hábitos de vida saludables.
- ❖ Orientar a los estudiantes hacia un consumo responsable, solidario y respetuoso con el medio ambiente.
- ❖ Estimular la curiosidad y la capacidad de investigación de temas relacionados con el medio ambiente, la agricultura y la nutrición.
- ❖ Desarrollar la capacidad crítica y reflexiva para adquirir información.
- ❖ Valorar la calidad e importancia económica de los productos locales.

6.3. El huerto didáctico desde una visión interdisciplinar

A través del desarrollo de un huerto didáctico se puede trabajar una gran variedad de contenidos y criterios de evaluación incluidos en los diferentes niveles de la ESO, especialmente para la asignatura de Biología y Geología, pero también puede contribuir al desarrollo curricular de otras asignaturas. Si nos centramos en las áreas STEM podemos observar que una interesante parte del currículo podría trabajarse indirecta o directamente a través de un huerto didáctico (Tabla 3). Esta información se ha obtenido a partir del Decreto 87/2015 de 5 de junio por el que se establece el currículo y desarrollo de

⁶ Agricultura ecológica

Tabla 3. Propuesta del currículo de las áreas STEM para trabajar a través del huerto didáctico

Biología y Geología		
Nivel	Contenidos	Criterios de Evaluación
1º ESO	El conocimiento científico como actividad humana en continua evolución y revisión vinculada a las características de la sociedad en cada momento histórico. Contribución de la ciencia a la mejora de la calidad de vida y a la adquisición de actitudes críticas en la toma de decisiones fundamentadas ante los problemas de la sociedad.	1o.BG.BL1.1. Justificar la influencia de la ciencia en las actividades humanas y en la forma de pensar de la sociedad en diferentes épocas, demostrar curiosidad y espíritu crítico hacia las condiciones de vida de los seres humanos, así como respecto a la diversidad natural y cultural y a los problemas ambientales.
	Utilización del lenguaje científico y del vocabulario específico de la materia de estudio en la comprensión de informaciones y datos, la comunicación de las propias ideas, la discusión razonada y la argumentación sobre problemas de carácter científico.	1o.BG.BL1.2. Reconocer y utilizar la terminología conceptual de la asignatura para interpretar el significado de informaciones sobre fenómenos naturales y comunicar sus ideas sobre temas de carácter científico.
	Búsqueda, selección, registro e interpretación de información de carácter científico.	1o.BG.BL1.3. Buscar y seleccionar información de forma contrastada utilizando dicha información para fundamentar sus ideas y opiniones.
	Identificación de preguntas y planteamiento de problemas que puedan responderse mediante investigación científica.	1o.BG.BL1.4. Plantear problemas relevantes sobre fenómenos naturales y proponer las hipótesis adecuadas para contrastarlas a través de la experimentación o la observación y la argumentación.
	Aplicación de procedimientos experimentales en laboratorio, control de variables, toma y representación de los datos, análisis e interpretación de los mismos.	1o.BG.BL1.5. Realizar un trabajo experimental aplicando las destrezas del trabajo científico e interpretar los resultados para contrastar las hipótesis formuladas.
	Aplicación de las pautas del trabajo científico mediante planificación y puesta en marcha de un proyecto de investigación en equipo sobre el medio natural.	1o.BG.BL1.6. Planificar tareas o proyectos y realizar un proyecto de investigación en equipo sobre el medio natural.
	Importancia de la atmósfera para los seres vivos. La biosfera. Características que hicieron de la Tierra un planeta habitable.	1o.BG.BL2.4. Describir las características, composición y propiedades de la atmósfera, relacionándolas con la existencia de vida en la Tierra.
	Rechazo de las actividades humanas contaminantes y adquisición de pautas de actuación personales y colectivas para evitar el consumo excesivo y la contaminación del aire y del agua.	1o.BG.BL2.5. Recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales, relacionándolos con su origen y estableciendo sus repercusiones, para desarrollar actitudes y hábitos de protección del medio ambiente.
	El ser vivo como sistema. La célula como unidad estructural, funcional y genética de los seres vivos. Funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.	1o.BG.BL3.1. Diferenciar la materia viva de la materia inerte y debatir los principios de la teoría celular para evidenciar la unidad estructural, funcional y genética de los seres vivos.
	Nutrición autótrofa y heterótrofa, animal y vegetal.	1o.BG.BL3.2. Comparar los diferentes tipos de organización celular, relacionándolos con las formas de nutrición existentes en los seres vivos.

	El reino vegetal: Criptógamas y Fanerógamas. Observación y descripción de organismos unicelulares y de células vegetales y animales con instrumentos ópticos. Clasificación e identificación de ejemplares de plantas y animales significativos de ecosistemas próximos.	1o.BG.BL3.3. Identificar distintos ejemplares mediante observación directa o utilizando instrumentos ópticos como lupa y microscopio, y claves dicotómicas sencillas.
	Valoración de la biodiversidad y de la necesidad de su conservación.	1o.BG.BL3.4. Relacionar la presencia de determinadas estructuras de ejemplares de seres vivos significativos de ecosistemas próximos, con sus adaptaciones al medio, para justificar la importancia de la biodiversidad y la necesidad de su conservación.
	Investigación del paisaje del entorno más próximo al alumnado e identificación y justificación de algunos de los factores que han condicionado su modelado.	1o.BG.BL4.4. Indagar los diversos factores que condicionan el modelado del paisaje en las zonas cercanas del alumnado para valorarlo como recurso de la sociedad y fomentar su protección.
3º ESO	Ídem todo bloque I hasta "aplicación de las pautas del trabajo científico..."	Ídem todo bloque I hasta 1o.BG.BL1.6.
	Adquisición de estilos de vida saludable.	3o.BG.BL2.2. Justificar la importancia de adquirir hábitos y estilos de vida saludables en la prevención de enfermedades y frente a situaciones de riesgo de la sociedad actual.
	Nutrición, alimentación y salud. Nutrientes, alimentos y hábitos alimenticios saludables. Dieta equilibrada. Obesidad y trastornos de la conducta alimentaria.	3o.BG.BL2.6. Diferenciar los hábitos personales y culturales de alimentación de los procesos fisiológicos de nutrición, identificar los principales tipos nutrientes en los alimentos, sus funciones y las características de una dieta equilibrada, justificando la relevancia de los hábitos alimentarios saludables y de la práctica habitual del ejercicio físico para incrementar el bienestar y prevenir la obesidad, admitiendo la necesidad de ayuda ante los trastornos de la conducta alimentaria.
	Estructura del ecosistema. Factores abióticos y bióticos en los ecosistemas y sus relaciones.	3o.BG.BL3.1. Describir los componentes de un ecosistema, analizando las relaciones que se establecen entre ellos y valorando la importancia de su equilibrio.
	Impactos humanos en los ecosistemas. Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente. Elaboración e interpretación de cadenas y redes tróficas en ecosistemas terrestres y acuáticos.	3o.BG.BL3.2. Reconocer los factores desencadenantes de los desequilibrios en los ecosistemas y proponer medidas de restauración y protección del medio ambiente.
	El suelo como ecosistema.	3o.BG.BL3.3. Identificar los componentes del suelo, analizando las relaciones que se establecen entre ellos, y justificar su importancia, fragilidad y la necesidad de protegerlo.
4º ESO	Ídem todo bloque I hasta "aplicación de las pautas del trabajo científico..."	Ídem todo bloque I hasta 1o.BG.BL1.6.
	El ser vivo como sistema. Teoría celular. La célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos. Tipos de células. Teoría endosimbiótica.	4o.BG.BL2.1. Debatir los postulados de la teoría celular que establece los fundamentos de la Biología y describir las analogías y diferencias en la estructura de las células procariotas y eucariotas interpretando las relaciones evolutivas entre ellas.
	Ingeniería Genética: técnicas y aplicaciones. Biotecnología. Bioética.	4o.BG.BL2.6. Identificar las principales técnicas de ingeniería genética, interpretar sus aplicaciones y analizar críticamente sus implicaciones éticas, sociales y medioambientales.

	Estructura de los ecosistemas. Factores abióticos limitantes y adaptaciones. Límites de tolerancia. Amplitud ecológica Factores bióticos. Poblaciones y comunidades.	4o.BG.BL4.1. Describir la estructura y componentes del ecosistema, analizar sus relaciones y su influencia en la regulación del mismo e interpretar las diferentes adaptaciones de los seres vivos como consecuencia de estas relaciones evaluando la importancia de su equilibrio.
	Dinámica del ecosistema. Niveles tróficos. Relaciones tróficas. Cadenas y redes. Ciclos de materia y flujo de energía. Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas. Autorregulación de los ecosistemas.	4o.BG.BL4.2. Comparar el tránsito cíclico de materia en los ecosistemas con el flujo de energía elaborando ejemplos de cadenas y redes tróficas en ecosistemas terrestres y acuáticos.
	La actividad humana y el medio ambiente. Impactos ambientales. Medidas de gestión y defensa para evitar el deterioro del medio ambiente y promover su conservación.	4o.BG.BL4.4. Describir los principales impactos humanos sobre el medio ambiente, argumentando sus causas y consecuencias, debatir algunas actuaciones y medidas de gestión para evitar su deterioro y promover su conservación.
Física y Química		
Nivel	Contenidos	Criterios de Evaluación
2º ESO	El método científico: etapas y características. Interpretación de la información científica de carácter divulgativo que aparece en publicaciones y medios de comunicación.	2o.FQ.BL1.1 Interpretar textos orales propios de la asignatura procedentes de fuentes diversas para obtener información y reflexionar sobre el contenido.
	Situaciones de interacción comunicativa.	2o.FQ.BL1.3 Participar en intercambios comunicativos en el ámbito de la física y la química, utilizando un lenguaje no discriminatorio.
	Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.	2o.FQ.BL1.7 Buscar y seleccionar información científica de forma contrastada en medios digitales. 2o.FQ.BL1.8 Colaborar y comunicarse para construir un producto o tarea colectiva compartiendo información y contenidos digitales y utilizando las herramientas de comunicación TIC.
	Proyecto de investigación.	2o.FQ.BL1.9 Crear y editar contenidos digitales 2o.FQ.BL1.10 Utilizar aplicaciones informáticas para resolver problemas y recrear experimentos de física y química.
	Pensamiento medios-fin Estrategias de planificación, organización y gestión. Selección de la información técnica y recursos materiales. Estrategias de supervisión y resolución de problemas. Evaluación de procesos y resultados. Valoración del error como oportunidad. Habilidades de comunicación.	2o.FQ.BL1.12 Planificar tareas o proyectos propios de la física y la química, individuales o colectivos, haciendo una previsión de recursos y tiempos ajustada a los objetivos propuestos, adaptarlo a cambios e imprevistos, evaluando el proceso y el producto final, y comunicar de forma personal los resultados obtenidos.
	La química en la sociedad y el medio ambiente. Problemas: causas y medidas para mitigarlo.	2o.FQ.BL3.3 Clasificar productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética, asociando los productos sintéticos con la mejora de la calidad de vida y evaluar la importancia de la industria química en la sociedad, así como los problemas medioambientales asociados, proponiendo medidas y actitudes para mitigarlo.

3º ESO	Ídem todo bloque I hasta "habilidades de comunicación".	Ídem todo bloque I hasta 2o.FQ.BL1.12.
	Elementos y compuestos de especial interés con aplicaciones industriales, tecnológicas y biomédicas.	3o.FQ.BL2.11 Diferenciar propiedades y aplicaciones de algún elemento y/o compuesto químico de especial interés a partir de una búsqueda guiada de información.
	La química en la sociedad y el medio ambiente.	3o.FQ.BL3.3 Evaluar la importancia de la industria química en la sociedad, así como los problemas medioambientales asociados, describiendo el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno, los CFC y otros gases de efecto invernadero y proponer medidas y actitudes para mitigarlos.
	Normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medio ambiente.	3o.FQ.BL1.16 Reconocer e identificar los símbolos de etiquetado de productos químicos y saber su forma de utilización, respetando las normas de seguridad y de eliminación de residuos, identificando actitudes y medidas de actuación preventivas para la realización de experiencias de manera segura.
4º ESO	Ídem todo bloque I hasta "habilidades de comunicación".	Ídem todo bloque I hasta 2o.FQ.BL1.12.
	Compuestos de interés biológico e industrial.	4o.FQ.BL2.7 Identificar aplicaciones, y reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.
	Física de la atmósfera.	4o.FQ.BL4.11 Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica para describir fenómenos meteorológicos e interpretar mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.
Tecnología		
Nivel	Contenidos	Criterios de Evaluación
1º ESO	Descripción de las fases del Proyecto Tecnológico.	1o_TECNO_BL1.2. Identificar, a partir de un ejemplo concreto, las etapas necesarias para la realización de un proyecto tecnológico desde su fabricación hasta su comercialización.
	Análisis morfológico y funcional de objetos tecnológicos.	1o_TECNO_BL1.1.1 Analiza objetos técnicos diferenciando las partes fundamentales asociándolas con sus características para conocer su utilidad.
	Normas de seguridad del aula-taller.	1o_TECNO_BL1.8. Construir un proyecto tecnológico, siguiendo la planificación previa realizada, teniendo en cuenta las condiciones del entorno de trabajo, colaborar y comunicarse para alcanzar el objetivo, utilizando diversas herramientas como las TIC o entornos virtuales de aprendizaje, aplicar buenas formas de conducta en la comunicación y prevenir, denunciar y proteger a otros de las malas prácticas.
	Selección de recursos materiales y organizativos con criterios de economía, seguridad y respeto al medio ambiente para la resolución de problemas tecnológicos.	1o_TECNO_BL1.6. Planificar las operaciones y realizar el diseño del proyecto, con criterios de economía, seguridad y respeto al medio ambiente, elaborando la documentación necesaria.

	Croquis y bocetos como elementos de información de objetos del entorno escolar.	1o_TECNO_BL1.3. Representar croquis y bocetos para utilizarlos como elementos de información gráfica de objetos del entorno escolar.
	Diseño de un prototipo que dé solución a un problema técnico. Conocimiento de estructuras y técnicas de aprendizaje cooperativo.	1o_TECNO_BL1.7. Realizar de forma eficaz tareas, tener iniciativa para emprender y proponer acciones siendo consciente de sus fortalezas y debilidades, mostrar curiosidad e interés durante su desarrollo y actuar con flexibilidad buscando soluciones alternativas.
	Uso de las TIC para colaborar y comunicarse.	1o_TECNO_BL1.10. Escribir la memoria técnica del proyecto realizado, en diversos formatos digitales, cuidando sus aspectos formales, utilizando la terminología conceptual correspondiente y aplicando las normas de corrección ortográfica y gramatical y ajustados a cada situación comunicativa, para transmitir sus conocimientos, de forma organizada y no discriminatoria.
	Materiales de uso técnico: madera y materiales de construcción.	1o_TECNO_BL2.1. Analizar los métodos de obtención y las propiedades de la madera utilizada en la fabricación de proyectos tecnológicos.
2º ESO	Ídem hasta "uso de las TIC para colaborar y comunicarse.	Ídem hasta 1o_TECNO_BL1.10.
3º ESO	Ídem hasta "uso de las TIC para colaborar y comunicarse.	Ídem hasta 1o_TECNO_BL1.10.
	Materiales de uso técnico: plásticos.	3o_TECNO_BL2.1. Analizar los métodos de obtención y las propiedades de los plásticos utilizados en la CAA fabricación de proyectos tecnológicos.
4º ESO	Instalaciones esenciales.	4o_TECNO_BL2.1. Clasificar y analizar las instalaciones típicas de una vivienda* identificando los elementos que las constituyen (*adaptado al huerto).
	Normativa, simbología, análisis y montaje de instalaciones básicas. Software específico de representación de instalaciones domésticas.	4o_TECNO_BL2.2. Representar mediante la simbología adecuada, utilizando el software específico, circuitos sencillos de instalaciones domésticas* para analizar su funcionamiento y en su caso efectuar el posterior montaje (*adaptado al huerto).
	Estrategias de planificación, organización y gestión.	4o_TECNO_BL2.4. Participar en equipos de trabajo para conseguir metas comunes asumiendo diversos roles con eficacia y responsabilidad, apoyar a compañeros y compañeras demostrando empatía y reconociendo sus aportaciones y utilizar el diálogo igualitario para resolver conflictos y discrepancia.
	Conocimiento de estructuras y técnicas de aprendizaje cooperativo.	4o_TECNO_BL2.5. Planificar tareas o proyectos, individuales o colectivos, haciendo una previsión de recursos y tiempos, ajustada a los objetivos propuestos y adaptarlo a cambios e imprevistos transformando las dificultades en posibilidades.
	Análisis de sistemas automáticos: funcionamiento, tipos y componentes de control.	4o_TECNO_BL4.1. Analizar sistemas automáticos estudiando sus componentes para aplicarlo al montaje de automatismos sencillos o robots dotados de movimiento autónomo.
	El desarrollo tecnológico a lo largo de la historia. Adquisición de hábitos que potencien el desarrollo sostenible.	4o_TECNO_BL6.1. Argumentar los cambios tecnológicos más relevantes para valorar su repercusión tanto tecnológica como económica y social, en base a documentación escrita y digital.

	Análisis de la evolución de los objetos técnicos y tecnológicos e importancia de la normalización en el desarrollo de productos industriales. Aprovechamiento de materias primas y recursos naturales.	4o_TECNO_BL6.5. Estudiar objetos técnicos y tecnológicos mediante el análisis de objetos, para ver su relación con el entorno, su función y evolución histórica.
Matemáticas		
Nivel	Contenidos	Criterios de Evaluación
1º ESO	Estrategias de resolución de problemas: Organización de la información. Realización de esquemas, dibujos, tablas, gráficos, etc.	BL1.2. Aplicar diferentes estrategias, individualmente o en grupo, para la realización de tareas, resolución de problemas o investigaciones matemáticas en distintos contextos (numéricos, gráficos, geométricos, estadísticos o probabilísticos), comprobando e interpretando las soluciones encontradas, para construir nuevos conocimientos.
	Experimentación y obtención de pautas. Ensayo-error. El error como forma de aprendizaje. Descomposición del problema en problemas más sencillos. Comprobación del resultado.	BL1.3. Expresar oralmente textos previamente planificados de contenido matemático, del ámbito personal, académico, social o profesional.
	Identificación de datos y unidades. Estimación de una posible respuesta previa a la resolución. Estrategias de planificación, organización y gestión. Selección de la información técnica y recursos materiales. Estrategias de supervisión y resolución de problemas. Evaluación de procesos y resultados.	BL1.8. Buscar y seleccionar información en diversas fuentes de forma contrastada y organizar la información obtenida . BL1.9 Realizar de forma eficaz tareas o proyectos, tener iniciativa para emprender y proponer acciones siendo consciente de sus fortalezas y debilidades, mostrar curiosidad e interés durante su desarrollo y actuar con flexibilidad buscando soluciones alternativas.
	Entornos laborales, profesiones y estudios vinculados con los conocimientos del área. Responsabilidad y eficacia en la resolución de tareas. Asunción de distintos roles en equipos de trabajo. Conocimiento de estructuras y técnicas de aprendizajes cooperativo.	BL1.12. Participar en equipos de trabajo para conseguir metas comunes asumiendo diversos roles con eficacia y responsabilidad, apoyar a compañeros y compañeras demostrando empatía y reconociendo sus aportaciones y utilizar el diálogo igualitario para resolver conflictos y discrepancias.
	Valoración de los aspectos positivos de las TIC para la búsqueda y contraste de información.	BL1.13. Buscar y seleccionar información, de forma contrastada en medios digitales como (páginas web especializadas, diccionarios y enciclopedias online, etc.), registrándola en papel de forma cuidadosa o almacenándola digitalmente.
	Representación gráfica.	BL1.15. Crear y editar contenidos digitales para elaborar informes relativos a investigaciones matemáticas y materiales didácticos para uso propio o de otros.
	Elementos básicos de la geometría del plano. Relaciones y propiedades de figuras en el plano: Paralelismo y perpendicularidad. Ángulos y sus relaciones. Construcciones geométricas sencillas: mediatriz, bisectriz. Propiedades. Figuras planas elementales: triángulo, cuadrado, figuras poligonales. Cálculo de áreas y perímetros de figuras planas.	BL3.1. Analizar las características y propiedades de las figuras planas para clasificarlas y describir situaciones geométricas de las matemáticas y de otras áreas.
	Población e individuo. Muestra Variable estadística: cualitativa y cuantitativa. Tablas de organización de datos. Frecuencia: absoluta y relativa.	BL5.1. Analizar datos estadísticos de fenómenos sociales, económicos o relacionados con la naturaleza organizándolos de manera apropiada (con tablas, gráficas o diagramas), utilizando las herramientas

	<p>Diagramas de barras y de sectores. Polígonos de frecuencia. Resolución de problemas sencillos en los que intervengan datos estadísticos Regla de Laplace. Resolución de problemas sencillos mediante el cálculo de probabilidades.</p>	<p>adecuadas (calculadora, aplicaciones de escritorio, web o para dispositivos móviles como hojas de cálculo), para extraer conclusiones y formular preguntas relevantes a partir de los resultados obtenidos.</p>
2º ESO	<p>Ídem hasta "Ángulos y sus relaciones".</p>	<p>Ídem hasta "Ángulos y sus relaciones." (BL3.1.).</p>
	<p>Cálculo de áreas y perímetros de figuras planas. Cálculo de áreas por descomposición en figuras simples. Circunferencia, círculo, arcos y sectores circulares. Triángulos rectángulos. El teorema de Pitágoras. Justificación geométrica y aplicaciones. Resolución de problemas geométricos sencillos.</p>	<p>BL3.1. Analizar las características y propiedades de las figuras y cuerpos geométricos para clasificarlas y describir situaciones geométricas de las matemáticas en distintos contextos reconociendo su belleza.</p> <p>BL3.2. Medir y calcular ángulos, longitudes, superficies y volúmenes en el plano y en el espacio, utilizando las unidades, los instrumentos de medida, las herramientas.</p>
3º ESO	<p>Ídem hasta "Ángulos y sus relaciones".</p>	<p>Ídem hasta "Ángulos y sus relaciones." (BL3.1.).</p>
	<p>Geometría del plano. Lugar geométrico.. Teorema de Tales. División de un segmento en partes proporcionales. Resolución de problemas geométricos.</p>	<p>BL3.1. Analizar las características y propiedades de las figuras y cuerpos geométricos para describir situaciones geométricas de las matemáticas y de otras áreas.</p>
	<p>Fases de un estudio estadístico Variables cuantitativas continuas y discretas. Selección de muestras. Representatividad. Frecuencia: absoluta, relativa y acumulada. Agrupación de datos en intervalos. Parámetros de centralización: media, moda, mediana y cuartiles. Parámetros de dispersión: rango, recorrido intercuartílico y desviación típica. Resolución de problemas en los que intervengan informaciones estadísticas. Experiencias aleatorias. Diagramas de árbol.</p>	<p>BL5.1. Analizar informaciones estadísticas unidimensionales de fenómenos sociales, económicos o científicos describiéndolas mediante tablas, parámetros, gráficas o diagramas, utilizando las herramientas adecuadas para elaborar informes y extraer conclusiones.</p> <p>BL5.2. Analizar fenómenos aleatorios relacionadas con el entorno cercano aplicando diferentes estrategias, utilizando materiales varios y calcular probabilidades para tomar decisiones.</p>
4º ESO	<p>Ídem hasta "Ángulos y sus relaciones." Resolución de problemas geométricos y trigonométricos.</p>	<p>Ídem hasta "Ángulos y sus relaciones." (BL3.1.).</p>
	<p>Fases y tareas de un estudio estadístico. Análisis de gráficas estadísticas. Detección de falacias. Parámetros de centralización y dispersión. Interpretación, análisis y utilización. Comparación de distribuciones mediante los parámetros de centralización y dispersión. Diagramas de dispersión. Introducción a la correlación. Resolución de problemas en los que intervengan informaciones estadísticas. Probabilidad simple y compuesta. Sucesos dependientes e independientes Experiencias aleatorias compuestas. Tablas de contingencia y diagramas de árbol Probabilidad condicionada. Resolución de problemas en los que intervenga el cálculo de probabilidades.</p>	<p>BL5.1. Analizar informaciones estadísticas unidimensionales o bidimensionales de fenómenos sociales, económicos o científicos describiéndolas mediante tablas, parámetros, gráficas o diagramas, utilizando las herramientas adecuadas.</p> <p>BL5.2. Analizar fenómenos aleatorios simples o compuestos relacionados con el entorno cercano aplicando diferentes estrategias utilizando materiales varios para calcular probabilidades y tomar decisiones.</p>

6.4. Competencias clave

Las competencias clave en el Sistema Educativo Español son enumeradas y descritas en la 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 ESO y el Bachillerato.

Las competencias podrían entenderse como el conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para que una persona alcance su desarrollo personal, escolar y social que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado y en constante cambio. Una competencia se pone en marcha cuando un alumno o alumna es competente para resolver un problema. Se trata de un conocimiento en la práctica. El huerto didáctico puede convertirse en una herramienta pedagógica ya que permite el desarrollo de las diferentes competencias clave.

- ❖ **Competencia en comunicación lingüística (CCL).** A través del trabajo en el huerto didáctico y mediante aprendizaje cooperativo esta competencia se puede desarrollar mediante la interacción oral con los miembros del grupo, la expresión de ideas, los diálogos o la escucha activa para la consecución de un objetivo común.
- ❖ **Competencia matemática y competencia básica en ciencias y tecnología (CMCT).** Diseño y planificación del terreno para el desarrollo del huerto didáctico. Aplica conocimientos de la geometría, los sistemas biológicos, los sistemas tecnológicos y la investigación científica. Usa datos y procesos científicos, utiliza herramientas tecnológicas para controlar diferentes variables que pueden afectar al estado del huerto y toma decisiones basadas en pruebas y argumentos.
- ❖ **Competencia digital (CD).** Uso de recursos tecnológicos y consulta diferentes fuentes de información para desarrollar y trabajar en el huerto didáctico. Búsqueda, obtención y tratamiento de la información para la resolución de los diferentes problemas que puedan aparecer cómo: implantar un sistema de regadío adecuado, cultivar una especie, tratamiento de plagas y/o enfermedades, entre otras cuestiones.
- ❖ **Competencias sociales y cívicas (CSC).** El huerto didáctico unido al aprendizaje cooperativo permite aprender a relacionarse de manera constructiva con sus compañeros y con su entorno. Participa de manera activa en el trabajo manifestando solidaridad, interés y trabajo en equipo. Desarrolla su interés por construir una sociedad más justa y sostenible contribuyendo a su bienestar.
- ❖ **Aprender a aprender (CPAA).** Desarrolla diferentes estrategias para planificar y resolver problemas que se pueden encontrar en un huerto didáctico. Supervisa, evalúa y reflexiona sobre el trabajo realizado. Genera productos desarrollados por sí mismo y estimula su sensación de autoeficacia y confianza en sí mismo además de ser el protagonista de su propio aprendizaje.
- ❖ **Conciencia y expresiones culturales (CEC).** El huerto supone en nuestra tierra una herencia cultural. Aprende a conocer manifestaciones relacionados con la agricultura y su entorno más próximo. Es capaz de emplear diferentes materiales y técnicas para el diseño del huerto. Respeta la diversidad cultural de los integrantes de su grupo si los hubiera, valora la libertad de expresión y tiene interés por sus tradiciones culturales.
- ❖ **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.** Desarrolla habilidades para el diseño y la implementación de un plan: el huerto. Tiene capacidad de análisis, planificación, organización y gestión del propio huerto ya que está implicado en su diseño, cultiva su propio alimento y lo mantiene. Se adapta a los cambios y resuelve problemas. Sabe comunicar y presentar, representar y negociar para el acuerdo. Desarrolla métodos para la evaluación y autoevaluación

e implementa técnicas para mejorar el trabajo en el huerto. Permite el acercamiento al mundo laboral y profesional dentro del sector agrícola

6.5. Propuesta de actividades para Biología y Geología en 3º ESO

La propuesta de actividades que se desarrolla en este trabajo se enmarca en el curso de 3º de la ESO en el currículo establecido por la LOMCE a través de la Ley Orgánica 8/2013 de 9 de diciembre para la mejora de la ley educativa, el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre y el Decreto 87/2015 de 5 de junio donde se establece el currículo y desarrollo de la ordenación general de la ESO y el bachillerato en la Comunidad Valenciana.

Esta propuesta de actividades permite desarrollar una parte del currículo de la asignatura de Biología y Geología en 3º de la ESO, concretamente el bloque III (los ecosistemas), donde el huerto ecodidáctico funciona como eje conductor de las diferentes actividades y sesiones. La propuesta pretende justificar un cambio de metodología de enseñanza-aprendizaje en la ESO basada en experiencias cooperativas y convertir el huerto didáctico en un espacio donde el alumnado pueda alcanzar aprendizajes significativos y promover valores hacia su entorno cercano y la naturaleza.

6.5.1. Justificación y contextualización de las actividades

La biología es una rama de la ciencia que permite desarrollar el concepto de ser vivo, que junto con la geología enriquece el estudio sobre la interacción humana con el medio ambiente. Así, el conocimiento de los ecosistemas facilita al alumnado reconocer el entorno natural y respetarlo tal y como es, para asegurar un comportamiento humano sostenible y respetuoso con el entorno que nos rodea. También es necesario que el alumnado conozca los impactos humanos negativos sobre el medio ambiente para potenciar en ellos y ellas la capacidad de actuar previniendo y corrigiendo esas acciones dañinas hacia los ecosistemas. Tratar y desarrollar estos conocimientos entre nuestro alumnado utilizando el propio ecosistema del huerto didáctico permitirá un aprendizaje mucho más enriquecedor y realista, lo que facilitará un cambio de actitud con el fin de cuidar y respetar el entorno que nos rodea.

Antes de empezar a diseñar actividades para trabajar el currículo a través del huerto didáctico es evidente plantearnos esta pregunta: ¿nuestro centro educativo ya posee un huerto o tenemos que diseñarlo y crearlo? Algunos centros ya poseen un espacio como este, pero si nos encontramos en el segundo caso podemos acudir al anexo I donde se ha elaborado una guía práctica para poner en marcha una instalación de estas características. En esta guía hemos tratado diferentes elementos desde el punto de vista de la agricultura ecológica y la rotación de cultivos:

- Aspectos iniciales para tener en cuenta: estructura operativa, grupo motor y coordinación del huerto, accesibilidad, medios materiales y económicos, ubicación, etc.
- Diseño del huerto: bancales y huerto en hileras.
- El suelo y preparación del terreno.
- Los cultivos: tipos de siembra, plantación, rotación adecuada, asociaciones beneficiosas.
- Elementos auxiliares para el aumento de la biodiversidad.
- Métodos para controlar la salud del huerto.
- Herramientas y utensilios necesarios.
- Trabajar el huerto, mantenerlo y mejorarlo.

La puesta en marcha de un huerto didáctico es una tarea altamente compleja y su camino puede ser largo y costoso por lo que en muchas ocasiones se abandona la propuesta de su uso. Esta guía pretende ayudar y facilitar al profesorado a decidirse para instalar este espacio didáctico en los IES. El huerto didáctico es un proyecto a largo plazo y que lleva sus propios tiempos, por lo que es muy interesante implicar a nuestro alumnado desde el principio, es decir, desde su diseño en el plano, hasta su puesta en marcha y su mantenimiento. Es una herramienta suficientemente potente como para acompañar al alumnado durante toda la ESO, implicar a todo el centro y trabajarlo implicando diferentes áreas, como ya muestran algunos trabajos (Capella, 2017).

La propuesta de actividades que desarrollamos en el apartado 6.5.4 está planteada para el desarrollo del bloque III de la asignatura de Biología y Geología de una manera secuencial, para poder trabajar todos los contenidos y criterios de evaluación. El bloque III es el último bloque de la asignatura, por lo que deberíamos contar con un huerto que ya está en marcha desde principio de curso y por tanto nos va a permitir trabajar los ecosistemas. Se diseña un conjunto de actividades que se realizarán tanto en el aula, como en el laboratorio, y en el propio huerto. Intentan ser una representación de las oportunidades que nos ofrece esta herramienta como es el huerto didáctico para desarrollar el currículo educativo en un nivel educativo concreto.

6.5.2. Actividades introductorias para el trabajo cooperativo

Es interesante plantear un periodo introductorio con actividades destinadas a la cohesión de grupo, la participación y el trabajo en equipo si vamos a diseñar el huerto didáctico con una estructura cooperativa. Lo más recomendable sería realizar este conjunto de actividades en el inicio del curso escolar. Existen una gran cantidad de dinámicas, estrategias y estructuras de aprendizaje cooperativo en la literatura (Pujolàs y Lago, 2014). Me gustaría destacar las que se encuentran en la Tabla 4 ya que algunas de ellas las utilizaré para el desarrollo de ciertas actividades.

Tabla 4. Dinámicas, estrategias y estructuras del aprendizaje cooperativo

Dinámica Estrategias	Favorece	Resumen y procedimiento
El grupo nominal	Participación, debate y consenso	<p>Es muy útil para tomar decisiones consensuadas acerca de las normas, la disciplina o las actividades de grupo. Permite obtener información, puntos de vista e ideas de los alumnos sobre algún tema.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se define el tema o problema a tratar. ● En unos 5 minutos cada persona individualmente escribe la propuesta o sugerencia que le venga a la cabeza sobre el problema a tratar ● Se anotan en la pizarra todas las ideas que va diciendo el alumnado ● Se etiqueta cada idea con una letra diferente: A, B, C, etc. ● Se puntúan las ideas siendo un 1 la que se considere más importante, un 2 la segunda en importancia y así sucesivamente. ● Se suma la puntuación de cada idea de manera que la que consiga menor puntuación es la más valorada por la clase. ● Se comentan y discuten los resultados obtenidos.
Opciones enfrentadas	Participación, debate y consenso	Permite trabajar realidades sociales conflictivas donde aparecen dos o más puntos de vista enfrentados. Permite debatir, argumentar y discutir en público para estimular la comprensión y tolerancia.

		<ul style="list-style-type: none"> ● Se escoge el tema y se divide a la clase en 3 grupos: A, B y C. A: a favor de una de las posiciones, B: a favor de la opuesta y C: grupo moderador. ● Se dedica un tiempo a preparar el debate a partir de materiales e información seleccionada para cada una de las posiciones. ● Se desarrolla el debate de manera organizada y con representantes de cada grupo. Duración entre 30 y 60 minutos. ● Se elaboran las conclusiones y se exponen a la clase.
La pelota	Interrelación, conocimiento mutuo y distensión dentro del grupo	<p>Es un juego que permite aprenderse los nombres de los compañeros y compañeras de clase durante los primeros días del curso. Se dibuja un círculo grande en el suelo y un alumno se coloca dentro. Dice su nombre y a continuación el nombre de otro compañero/a al cual le pasa la pelota y deberá colocarse en el interior del círculo, para decir su nombre y nombrar a otro compañero/a.</p> <p>Esta dinámica se repite hasta que todos los alumnos quedan en el interior del círculo.</p> <p>Se puede modificar para que el alumno, además de su nombre, diga algún aspecto de su personalidad y alguna afición.</p>
Nos conocemos bien	Interrelación, conocimiento mutuo y distensión dentro del grupo	<p>En primer lugar, la actividad se realiza individualmente, donde el alumnado deberá rellenar un cuestionario de presentación. Posteriormente, se reparten al azar y cada estudiante presenta a la clase el compañero/a que le ha tocado durante unos minutos sin decir de quien se trata. El resto de los compañeros/as deberán adivinar quién es, antes de pasar al siguiente.</p>
Contratos de colaboración	Participación, inclusión y conocimiento mutuo	<p>Permite al alumnado que se responsabilice y se comprometa con el resto de los compañeros/as. Dentro del grupo se pide al estudiante que firme un contrato donde se especifica a qué se compromete y quien le sustituirá en caso de que algún día no pueda realizar su trabajo.</p> <p>Es muy útil para realizar una valoración final del trabajo realizado por el alumno y las metas conseguidas. También permite que ciertos compañeros/as se comprometan a ayudar a otro compañero/a que posea cierta discapacidad.</p>
Lectura compartida	Trabajo en equipo	<p>Esta estructura es una actividad de lectura. Comienza un compañero leyendo una parte del texto y el siguiente debe de hacer un resumen de lo que se ha leído. Ahora este debe leer un nuevo párrafo para que el siguiente compañero haga un resumen y el resto confirme que esté correcto. Así sucesivamente hasta leer todo el texto.</p>
Folio giratorio	Trabajo en equipo	<p>A través de esta actividad se completa una tarea solicitada por el profesor en un folio donde todos los miembros del equipo tienen la oportunidad y deben escribir su aportación. El primer miembro que contesta pasa el folio al segundo y así sucesivamente todo el equipo responde y completa la tarea solicitada. De esta manera, la respuesta es la aportación de todos los miembros del equipo.</p>
Parada de 3 minutos	Trabajo en equipo	<p>Mientras el profesor está realizando una explicación compleja puede realizar una parada de 3 minutos para que los equipos base se junten</p>

		y tengan un poco de tiempo para reflexionar y escribir alguna pregunta sobre algún concepto que no haya quedado claro. Posteriormente, el portavoz de cada grupo lee las preguntas en alto (una cada ronda) y se responden en clase.
Lápices al centro	Trabajo en equipo	<p>El profesor entrega al equipo base una serie de preguntas. Cada alumno/a debe hacerse cargo de una.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El primer lee en voz alta la pregunta y opinar como se respondería. ● Ahora pregunta la opinión del resto de compañeros siguiente un orden, por ejemplo, las agujas del reloj. ● Se debe de consensuar las opiniones y decidir una respuesta correcta. ● Una vez se ha terminado el tiempo de hablar y opinar deberán anotar la respuesta correcta en su cuaderno. Finalizado el tiempo deberán volver los lápices al centro de la mesa, ya que no se pueden utilizar durante todo el momento del debate.
Mejor entre todos	Trabajo en equipo	<p>En primer lugar, cada uno/a individualmente responde a la pregunta que haya solicitado el profesor. Posteriormente, por equipos ponen en común cada respuesta y el portavoz va recogiendo los datos necesarios para generar la respuesta más adecuada. Finalmente, se comenta la respuesta completa al resto del grupo para mejorarla con las aportaciones de cada equipo.</p>
Juego-concurso de Vries	Trabajo en equipo	<p>Se trata de una técnica de gamificación en la que los equipos de trabajo cooperativo compiten unos con otros en una especie de torneo académico. Tiene una fase de preparación previa donde los alumnos trabajan un material académico determinado seguida de una fase de concurso, donde lo equipos compiten unos con otros resolviendo preguntas y pruebas con el objetivo de llevarse más puntos</p>
Puzle de Aronson	Trabajo en equipo	<p>Esta técnica cooperativa genera una situación de interdependencia extrema, ya que la aportación de cada uno de los y las miembros del equipo son indispensables para completar la tarea. Es adecuada para aquellas tareas cuyo contenido se puede fragmentar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se establecen los grupos base, heterogéneos de 4-5 miembros. ● Se fracciona el material de manera cada uno es responsable de un fragmento de la información del tema a tratar. ● Se deja un tiempo para que cada uno/a del equipo trabaje la información que le ha tocado. ● Los y las miembros de la clase que han trabajado la misma información se juntan para constituir el grupo de expertos. Donde ponen en común sus puntos de vista, debaten y profundizan en el tema. ● Pasado un tiempo determinado por el profesor, se vuelven a los equipos base y de forma ordenada cada alumno/a comunica y explica a sus compañeros la información que ha trabajado.
Grupos de investigación	Trabajo en equipo	<p>Es una técnica parecida al Puzle de Aronson, pero más compleja. También se conoce como método de proyectos o trabajo por proyectos. Permite a los alumnos/as dedicarse a lo que más les interesa o están mejor preparados.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Elección y distribución de los subtemas. • Constitución de los grupos dentro de la clase. • Planificación del estudio del subtema. Entre el profesor/a y los estudiantes se establecen los objetivos y la distribución de las tareas a realizar. • Desarrollo del plan. • Análisis y síntesis. Analizan y evalúan la información obtenida y la presentan a la clase. • Presentación del trabajo. • Evaluación.
--	--	--

Es importante establecer los equipos base de trabajo cooperativo de acuerdo con las indicaciones para el aprendizaje cooperativo. Estos grupos de alumnos y alumnas deberán estar formados por 4-5 personas elegidas por el profesorado y ser de composición heterogénea en cuanto a rendimiento y capacidades, es decir, incluir un alumno de rendimiento alto, un alumno de bajo rendimiento y dos de nivel intermedio. Cada miembro del equipo deberá asumir uno de los siguientes roles: portavoz, supervisor/a, coordinador/a o secretario/a (Tabla 5).

Tabla 5. Roles del equipo cooperativo

ROL	¿Qué hace?	Símbolo
PORTAVOZ	Representante público del equipo. Difunde y transmite la información que se genera.	
SUPERVISOR	Supervisa el tono de voz y que todo el mundo participe Controla los tiempos y custodia los materiales. Vigila que todo quede recogido.	
COORDINADOR/A	Distribuye las tareas. Tiene claras las tareas que hace su equipo en todo momento.	
SECRETARIO/A	Documenta lo que pasa en el grupo. Recuerda las tareas pendientes y los compromisos individuales y grupales. Controla que todo el mundo haga el trabajo.	

6.5.3. Ubicación curricular y temporización

A continuación, se presenta una propuesta de actividades para trabajar diferentes contenidos y criterios de evaluación recogidos en el currículo de la asignatura troncal de Biología y Geología en 3º ESO, aunque también están implicadas otras áreas como Tecnología y Física y Química (Tabla 6). Las actividades que aquí se plantean son un ejemplo que permitirán el desarrollo de los contenidos y criterios de evaluación recogidos en el bloque III: los ecosistemas. Como ya hemos comentado con anterioridad, el bloque III es el último bloque de la asignatura, por lo que deberíamos contar con un huerto que ya está en marcha desde principio de curso y por tanto nos va a permitir trabajar los ecosistemas.

Para diseñar las diferentes sesiones y actividades se ha supuesto una clase de 28 alumnos y alumnas en la que se pueden formar 7 equipos de trabajo cooperativo. Cada equipo estará formado por 4 miembros.

Teniendo en cuenta estas actividades se contabilizan un total de 10-11 sesiones que corresponderán a 5 semanas en el calendario académico, ya que el alumnado de 3º ESO tiene dos horas por semana de la asignatura de Biología y Geología. En la tabla 6 presentamos un ejemplo de temporalización para el curso escolar 2020/2021 suponiendo que la clase de Biología y Geología son los lunes y miércoles. Cada sesión consta de 50 minutos.

Tabla 6. Propuesta de actividades, relación con el currículo educativo y temporalización

Nivel: 3º ESO Bloque III: Los ecosistemas					
Contenidos	Criterios de Evaluación	Indicadores de logro	Secuencia de actividades	Nº de sesiones	Temporalización (2020/2021)
<p>Estructura del ecosistema.</p> <p>Factores abióticos y bióticos en los ecosistemas y sus relaciones.</p> <p>Elaboración e interpretación de cadenas y redes tróficas.</p>	<p>3o.BG.BL3.1. Describir los componentes de un ecosistema, analizando las relaciones que se establecen entre ellos y valorando la importancia de su equilibrio.</p>	<p>3o.BG.BL3.1.1. Identifica los componentes de un ecosistema.</p> <p>3o.BG.BL3.1.2. Describe las relaciones entre los elementos bióticos y abióticos de un ecosistema, destacando la influencia de los factores abióticos y su acción como factores limitantes de la vida.</p> <p>3o.BG.BL3.1.3. Describe las relaciones interespecíficas que se establecen en las comunidades biológicas valorando su importancia en el equilibrio del ecosistema.</p> <p>3o.BG.BL3.1.4. Interpreta algunas gráficas representativas del sistema depredador-presa evidenciando la interdependencia de ambas poblaciones.</p>	<p>Nuestro huerto, ¿es un ecosistema?</p>	Sesión 1	26 de abril
				Sesión 2	28 de abril
				Sesión 3	3 de mayo
				Sesión 4	5 de mayo
				Sesión 5	10 de mayo
<p>Impactos humanos en los ecosistemas.</p> <p>Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.</p>	<p>3o.BG.BL3.2. Reconocer los factores desencadenantes de los desequilibrios en los ecosistemas y proponer medidas de restauración y protección del medio ambiente.</p>	<p>3o.BG.BL3.2.1. Reconoce los principales factores de desequilibrio de los ecosistemas, destacando los debidos a impactos humanos.</p> <p>3o.BG.BL3.2.2. Propone medidas de restauración de impactos humanos en el medio ambiente a partir del estudio de casos de deterioro.</p>	<p>Los productos del huerto</p>	Sesión 1	12 de mayo
				Sesión 2	17 de mayo
<p>El suelo como ecosistema.</p>	<p>3o.BG.BL3.3. Identificar los componentes del suelo, analizando las relaciones que se establecen entre ellos, y justificar su importancia, fragilidad y la necesidad de protegerlo.</p>	<p>3o.BG.BL3.3.1. Identifica en esquemas los diferentes horizontes de la estructura de un suelo y reconoce sus principales características.</p>	<p>Formación del suelo y preparación de los bancales de cultivo.</p>	Sesión 1	19 de mayo
				Sesión 2	24 de mayo
				Sesión 3	26 de mayo
			Las propiedades del suelo.	Sesión 1	31 de mayo

6.5.4. Propuesta para el bloque III de la asignatura

Las diferentes actividades que se plantean (Tabla 7) se realizan tanto en el huerto como en otros espacios cerrados, como son el aula o el laboratorio, cuyo hilo conductor siempre es el huerto ecodidáctico. Se elabora la guía didáctica del docente (en azul) así como el material para el alumnado (en rojo). Se han diseñado y elaborado con la intención de facilitar el proceso de enseñanza del profesor y el aprendizaje de los alumnos y alumnas.

El material para el alumnado se incluye en los anexos (anexo VI) y constituye una guía para que los y las estudiantes puedan seguir adecuadamente las sesiones. Además, se incluyen diferentes ejercicios que deben realizar a medida que tiene lugar el desarrollo de las sesiones, por lo que constituye también un dossier de ejercicios que será evaluado. El sistema de evaluación completo se comenta en el apartado 6.5.5.

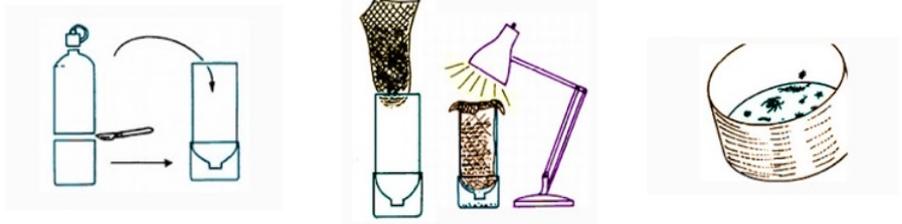
Tabla 7. Resumen de actividades y subactividades

Secuencia de actividades	Número de sesiones	Áreas implicadas	Subactividades
Nuestro huerto, ¿es un ecosistema?	5	Biología y Geología	Puzle de Aronson
			Juego-concurso de Vries (gamificación)
			Identificación de los componentes de un ecosistema
			Estudio de la biodiversidad del suelo
			Preparación de una infografía
Los productos del huerto	2	Biología y Geología	Exposición de una infografía
			Debate: opiniones enfrentadas
Formación del suelo y preparación de los bancales de cultivo	2-3	Biología y Geología	Cata de productos ecológicos
		Tecnología	Construcción de un lumbricario
Las propiedades del suelo	1	Biología y Geología	Ampliación del huerto: bancales
		Física y Química	Textura del suelo
			Determinación de materia orgánica
			Determinación de la humedad
			Determinación de carbonatos
Medición el pH			

Título de la actividad	
NUESTRO HUERTO ¿ES UN ECOSISTEMA? <i>Guía didáctica del profesor/a</i>	
Áreas implicadas	Temporalización
Biología y Geología	5 sesiones
Justificación	Ubicación curricular
Los ecosistemas son sistemas biológicos constituidos por comunidades de organismos vivos (factores bióticos) y el medio físico (factores abióticos) con el que se relacionan. Es un espacio donde tienen lugar relaciones muy complejas que se establecen de forma estructurada para la búsqueda del equilibrio.	Estructura del ecosistema. Factores abióticos y bióticos en los ecosistemas y sus relaciones Bloque III: Los ecosistemas Nivel: 3º ESO

Mediante esta actividad el alumnado será capaz de identificar los diferentes componentes de un ecosistema analizando sus relaciones y equilibrio y llegará a comprender la importancia de la biodiversidad para su conservación, ya que los diferentes organismos se relacionan unos con otros. El huerto nos ofrece un espacio natural en el centro donde poder estudiar todos estos elementos.		
Objetivos		Competencias
<ul style="list-style-type: none"> ● Objetivos generales de etapa: a, b, d y e. ● Identificar y describir los diferentes componentes de un ecosistema en sus factores abióticos y bióticos. ● Describir las relaciones interespecíficas y representarlas de forma adecuada. ● Estudiar la biodiversidad y argumentar la importancia de su equilibrio y conservación. 	CCL CMCT CD CSC CPAA	
Recursos y materiales		
Materiales propios del aula Material impreso para trabajar en el puzle de Aronson 1 lupa por equipo (material de laboratorio) 1 lámpara por equipo (material de laboratorio) 1 botella de plástico de 2 litros vacía por equipo (adquirir por alumnado) 1 vaso de precipitados por equipo (material de laboratorio) 1 trozo de 10x10 cm de malla mosquitera por equipo (adquirir por alumnado) 1 pala pequeña por equipo (material del huerto) Guías para la identificación de organismos (material departamento biología) 1 bolsa de plástico por equipo (material común)		
Metodología		
Trabajo cooperativo Puzle de Aronson (grupo de expertos) Juego-concurso de Vries Visu e identificación de la biodiversidad del suelo Elaboración de infografía y exposición		
Descripción de la tarea	Lugar	Tiempo
Esta actividad consta de 5 sesiones. Se trabaja siempre de forma cooperativa, es decir, en grupos de trabajo donde cada miembro/a adopta un rol que asume diferentes funciones (ver tabla 5). Para todo este bloque III, los equipos de trabajo cooperativo se mantienen constantes.		
Sesión 1: aprendemos sobre ecosistemas		
Esta sesión nos permitirá introducir los conceptos que dan inicio al bloque III de la asignatura. Para ello se seguirá la estructura de un Puzle de Aronson como se describe en la Tabla 4 del TFM, que se explicará brevemente a los alumnos. El material impreso (ver observaciones) se llevará a clase y se repartirá a cada equipo de forma que cada miembro del equipo recibe un tipo de material: <ul style="list-style-type: none"> ● Estructura y componentes de un ecosistema. ● Factores abióticos. ● Factores bióticos. ● Relaciones interespecíficas en los ecosistemas. Redes tróficas. 	<u>Sesión 1</u>	<u>Sesión 1</u>
Una vez vuelven a los equipos base y pongan en común la información tratada en los grupos de expertos deberán completar las actividades del dossier para la sesión 1.	Aula	30 min
	Aula	10 min

<p>Realizaremos un kahoot final por equipos (Juego-concurso de Vries en Tabla 4 del TFM) para concluir la sesión.</p>	Aula	10 min
<p>Sesión 2: identificamos los componentes del ecosistema en nuestro huerto</p>		
<p>Para esta sesión nos trasladaremos a nuestro huerto. Lo más importante es que el alumnado visualice e identifique los conceptos trabajados en la sesión anterior rellenando la ficha que aparece en material del alumnado para esta sesión.</p>	<u>Sesión 2</u>	<u>Sesión 2</u>
<p>Una vez identificados los diferentes elementos se tomarán fotografías con el móvil donde quedarán representados de forma clara los diferentes elementos. Se explicará que dichas fotografías servirán para preparar una infografía final sobre ecosistemas (sesión 4 y 5).</p>	Huerto	25 min
<p>Una vez identificados los diferentes elementos se tomarán fotografías con el móvil donde quedarán representados de forma clara los diferentes elementos. Se explicará que dichas fotografías servirán para preparar una infografía final sobre ecosistemas (sesión 4 y 5).</p>	Huerto	25 min
<p>Sesión 3: estudiamos la biodiversidad</p>		
<p>Durante esta sesión realizaremos un inventario para poder identificar la diversidad macroscópica de seres vivos de la capa hipogea del suelo que habitan en nuestro huerto, con ayuda de un embudo de Berlesse.</p>	<u>Sesión 3</u>	<u>Sesión 3</u>
<p>Empezaremos la sesión explicando cómo debemos montar el embudo de Berlesse utilizando la botella de plástico de 2 litros, la malla mosquitera, el vaso de precipitados y la lámpara. Se explicará el fundamento de la técnica (ver observaciones).</p>	Laboratorio	10 min
<p>A continuación, se dejará tiempo para montar el embudo de Berlesse. Quedará todo preparado a falta de añadir la muestra de tierra.</p>	Laboratorio	20 min
<p>Nos trasladaremos al huerto y con ayuda de una pala pequeña se cogerá una muestra de suelo de la capa superficial que se introducirá en una bolsa de plástico para su transporte al laboratorio. Solo se cogerá 1 muestra por equipo para no dañar el suelo del huerto.</p>	Huerto	15 min
<p>Finalmente se añade la muestra de suelo a nuestro embudo de Berlesse y se enciende la lámpara. Esperamos hasta el día siguiente para poder observar la fauna que se ha aislado. Se deja todo el material en el laboratorio hasta el día siguiente para identificar los organismos.</p>	Laboratorio	5 min
<p>Sesión 4: identificamos la biodiversidad</p>	<u>Sesión 4</u>	<u>Sesión 4</u>
<p>En esta sesión, ayudado de la lupa y guías de identificación estudiamos a los individuos para su identificación. El alumnado deberá indicar la siguiente información de los individuos hallados según la clasificación científica en la tabla del material del alumno: Nombre común, especie, género, familia, orden, clase, filo, reino y dominio. Para ello se servirán de guías para su identificación. Enchytraeidae, Acari (ácaros), Collembola (colémbolos), Protura, Pauropoda y otros Nematodos son típicos representantes de estas muestras de suelo.</p> <p>Finalmente, devolveremos los individuos a su hábitat natural: el huerto.</p>	Laboratorio	40 min
<p>Sesión 5: preparamos una infografía</p>	<u>Sesión 5</u>	<u>Sesión 5</u>
<p>Con toda la información recogida en las sesiones anteriores se realizará una infografía por equipo donde se incluya la información estudiada en las sesiones anteriores.</p>	Huerto	10 min



Se explicará a los alumnos que la infografía deberá incluir los conceptos de ecosistema, factor biótico y factor abiótico apoyado con las fotografías realizadas en la sesión 2. Deberá incluir también dos cadenas tróficas que pueda darse en el huerto en las que aparecerán individuos hallados en el estudio de biodiversidad realizado en la sesión 4.	Aula informática	10 min
Preparación de la infografía	Aula informática	40 min
Sesión 6: Exposición	Sesión 6	Sesión 6
Presentación oral y evaluación de las infografías realizadas para cada equipo base. Máximo 5 minutos por equipo y 2 minutos para preguntas y comentarios (para clase de 28 alumnos/as: 7 equipos de 4 miembros).	Aula	50 min
Mientras se expone el profesor/a evaluará a cada equipo con la rúbrica diseñada para la infografía y exposición (ver evaluación de la actividad).		

Observaciones

Material con información para realizar el puzzle de Aronson y grupo de expertos:

- https://biologia-geologia.com/BG3/131_componentes_del_ecosistema.html
- <https://concepto.de/factores-bioticos/>
- <https://sites.google.com/site/birishin/factores-abioticos>
- <https://www.fundacionaquae.org/que-es-biodiversidad/>
- <https://concepto.de/red-trofica/>
- https://www.mclibre.org/otros/daniel_tomas/diversificacion/ecosistemas/relaciones_troficas.pdf

Kahoot sesión 1

<https://create.kahoot.it/share/los-ecosistemas-3-eso/beec6e57-59c9-4035-b01b-169c1f0b629f>

Manual embudo de Berlesse

<https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/ishare-servlet/content/5744d87b-2c13-49d3-8965-a2aceda452ab>

Evaluación

Criterio principal de evaluación

3º.BG.BL3.1. Describir los componentes de un ecosistema, analizando las relaciones que se establecen entre ellos y valorando la importancia de su equilibrio.

¿Qué se valora?	Individual / Grupal	Método / Instrumento de evaluación	Peso
Trabajo en equipo	Grupal	Rúbrica coevaluación* (escala estimativa alumno)	20%
Reflexión y conclusión finales	Individual	Portfolio reflexivo de la asignatura (análisis de documentos)	25%
Infografía y exposición	Grupal	Rúbrica heteroevaluación* (escala estimativa docente)	25%
Material alumno (<i>dossier</i> de ejercicios)	Individual	Resolución de ejercicios (escala estimativa)	30%

*Ver rúbricas en apartado 6.5.4 (sistema de evaluación).

Título de la actividad

LOS PRODUCTOS DEL HUERTO

Guía didáctica del profesor/a

Áreas implicadas		Temporalización	
Biología y Geología		2 sesiones	
Justificación		Ubicación curricular	
<p>La actividad humana tiene un fuerte impacto sobre los sistemas naturales. La superpoblación humana que demanda una gran cantidad de recursos naturales unido a la industria que vierte contaminantes al medio ambiente exigen nuevas conductas para potenciar el desarrollo sostenible y la conservación de los sistemas naturales. Uno de ellos puede ser la agricultura ecológica, un modelo sostenible y local que puede aportar grandes beneficios a nuestra sociedad comparada con la agricultura tradicional o intensiva. Los productos ecológicos tienden a ser más saludables, más respetuosos con el medio ambiente ya que se evitan el uso de fertilizantes sintéticos y además presentan niveles altos de calidad (característica que evaluaremos en esta actividad)</p> <p>A través de esta actividad el alumnado se familiarizará con la agricultura ecológica estudiando ciertas características de los productos ecológicos y será capaz de argumentar su importancia para un modelo social de desarrollo sostenible.</p>		<p>Impactos humanos en los ecosistemas. Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente. Bloque III: Los ecosistemas Nivel: 3º ESO</p>	
Objetivos		Competencias	
<ul style="list-style-type: none"> ● Objetivos generales de etapa: b, f y k ● Introducir el concepto de impacto ambiental y agricultura ecológica ● Comparar los beneficios de la agricultura ecológica para el medio ambiente (extensiva) con respecto a la agricultura convencional (intensiva) ● Argumentar la importancia de la agricultura ecológica para el desarrollo sostenible 		<p>CCL CMCT CSC CPAA</p>	
Recursos y materiales			
<p>Materiales propios del aula Diapositivas de fundamentos teóricos Material impreso para preparar el debate 1 tomate ecológico del huerto didáctico por equipo 1 zanahoria ecológica del huerto didáctico por equipo 1 pimiento ecológico del huerto didáctico por equipo 1 tomate no ecológico de supermercado por equipo (adquirir por alumnado) 1 zanahoria no ecológica de supermercado por equipo (adquirir por alumnado) 1 pimiento no ecológico de supermercado por equipo (adquirir por alumnado) 1 cuchillo de plástico por equipo (adquirir por alumnado) 1 bandeja de plástico por equipo para cortar las verduras (material de laboratorio)</p>			
Metodología			
<p>Exposición de fundamentos teóricos Trabajo cooperativo Opiniones enfrentadas</p>			
Descripción de la tarea		Lugar	Tiempo
<p>En todo momento, el alumnado trabajará de forma cooperativa, es decir, dentro de sus equipos base.</p> <p>Sesión 1: opiniones enfrentadas</p> <p>Se hará una breve introducción donde se presentarán unas diapositivas sobre el impacto ambiental a causa de la actividad humana (ver observaciones), que constituyen los fundamentos teóricos de la sesión para poner al alumnado en contexto.</p> <p>Posteriormente, se dividirá el equipo de trabajo en dos, para que una parte defienda la postura de la agricultura ecológica mientras que el otro bando estará en contra de ella: 1</p>		<p><u>Sesión 1</u></p> <p>Aula</p>	<p><u>Sesión 1</u></p> <p>15 min</p>

<p>alumno/a a favor, 1 en contra, 1 coordinador del debate para organizar el turno de palabra y 1 secretario que irá anotando los argumentos del debate.</p> <p>Se entrega la documentación a cada equipo que deberá leer la parte que le corresponda para preparar el debate (ver observaciones).</p> <p>Se inicia el debate a partir de unas afirmaciones provocadoras para motivar el comienzo del debate. El secretario deberá anotar los argumentos a favor y en contra que vayan apareciendo rellenando la ficha del material del alumno. El coordinador dará el turno de palabra.</p>	<p>Aula</p> <p>Aula</p>	<p>15 min</p> <p>20 min</p>
<p>Sesión 2: cata de productos ecológicos</p>		
<p>Se llevará a los alumnos/as al huerto didáctico para la cata de productos ecológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El coordinador del grupo recogerá 1 pimiento, 1 zanahoria y 1 tomate del huerto por equipo y lavará bajo el grifo todas las verduras, tanto las ecológicas como las convencionales. Se buscará un lugar tranquilo, ya sea en el propio huerto o en el patio para continuar con la cata. • En las bandejas proporcionadas se cortarán en pequeños trozos todas las verduras con cuidado de no mezclar los productos ecológicos con los convencionales. • Se lleva a cabo la cata a ciegas: el coordinador tapa los ojos a un miembro del grupo y le da a probar los productos (1 trozo de pimiento, uno de tomate y de zanahoria, ecológico y convencional respectivamente y por separado). Intentará adivinar si se trata de un producto del huerto o no. Al mismo tiempo los otros dos miembros del equipo también lo hacen. • Una vez realizada la cata se realizará una valoración organoléptica y sensorial a través de la tabla adjunta en el material del alumno. 	<p><u>Sesión 2</u></p> <p>Huerto</p> <p>Huerto</p> <p>Huerto</p> <p>Huerto</p>	<p><u>Sesión 2</u></p> <p>10 min</p> <p>10 min</p> <p>20 min</p> <p>10 min</p>
<p style="text-align: center;">Observaciones</p>		
<p>Es recomendable que los productos ecológicos se recojan del propio huerto en la medida de lo posible y se comparen las mismas compradas en un supermercado. Teniendo en cuenta que este bloque III es el último de la asignatura y que corresponderá con la época primavera-verano, nos podemos encontrar con algunos productos en el huerto del centro. En caso de no poder obtenerlos del huerto se deberán comprar en una tienda de productos ecológicos y asegurarse de ello.</p> <p>Material para preparar el debate: https://www.probelte.es/noticia/es/-cuales-son-las-principales-ventajas-de-la-agricultura-ecologica/14 (a favor) http://www.agronature.es/articulos/principales-ventajas-de-la-agricultura-ecologica (a favor) https://www.elmundo.es/elmundo/2011/07/08/valencia/1310121673.html (en contra) https://www.elblogsalmon.com/entorno/agricultura-ecologica-agricultura-sostenible-cual-elegimos (en contra)</p> <p>Diapositivas de fundamentos teóricos diseñadas para la sesión: https://view.genial.ly/5e5a33b25962270f8c13185f/presentation-introduccion-actividad-impacto-ambiental</p>		
<p style="text-align: center;">Evaluación</p>		

Criterio principal de evaluación			
4º.BG.BL4.4. Describir los principales impactos humanos sobre el medio ambiente, argumentando sus causas y consecuencias, debatir algunas actuaciones y medidas de gestión para evitar su deterioro y promover su conservación.			
¿Qué se valora?	Individual / Grupal	Método / Instrumento de evaluación	Peso
Trabajo en equipo	Grupal	Rúbrica de coevaluación (escala estimativa docente)	20%
Reflexión y conclusión finales	Individual	Porfolio reflexivo de la asignatura (análisis de documentos)	40%
Debate de equipo	Grupal	Observación directa (notas/cuaderno de campo)	10%
Material del alumno (dossier de ejercicios)	Individual	Resolución de ejercicios (escala estimativa)	30%

Título de la actividad	
FORMACIÓN DEL SUELO Y AMPLIACIÓN DEL HUERTO <i>Guía del profesor/a</i>	
Áreas implicadas	Temporalización
Biología y Geología Tecnología	2 sesiones
Justificación	Ubicación curricular
<p>El suelo es uno de los pilares fundamentales en agricultura ecológica, ya que constituye el lugar donde se van a producir una gran variedad de procesos químicos y biológicos. La materia orgánica presente es descompuesta por la acción de diferentes organismos como insectos, bacterias, lombrices y hongos, estos dos últimos además con capaces de transformar esta materia orgánica descompuesta en materia orgánica asimilable por los organismos vegetales. En agricultura ecológica es esencial nutrir la tierra de la forma más natural posible facilitando la aparición de la biodiversidad.</p> <p>Mediante esta actividad el alumnado descubrirá qué ocurre con la materia orgánica que aportamos en el huerto y qué función tienen las lombrices en nuestro suelo diseñando un lumbricario. Además, ampliaremos el huerto creando nuevos bancales de cultivo y aprenderán a usar diferentes herramientas necesarias para su montaje.</p>	<p>Biología y Geología El suelo como ecosistema Bloque III: Los ecosistemas Nivel: 3.ºESO</p> <p>Tecnología Análisis tecnológico de objetos y propuestas de mejora. Bloque I: Resolución de problemas tecnológicos y comunicación técnica. Nivel: 3º ESO</p>
Objetivos	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> ● Objetivos generales de etapa: a, b, d, f, g y k. ● Analizar el proceso de formación del suelo. ● Describir la función de las lombrices en relación con la descomposición de la materia orgánica. ● Manipular la madera mediante el uso de las herramientas y máquinas adecuadas. 	CEC CMCT CPAA CSC SIE
Recursos y materiales	
1 recipiente para lumbricario por equipo (florero rectangular cristal) 1 cartulina negra por equipo (material de aula) 6-10 lombrices por lumbricario (adquirir por el departamento de biología) 1 botella de spray con agua, por equipo (material común)	

Grava, tierra, arena, humus para los lumbricarios (adquirir 10 L de cada uno, por el departamento)
Harina vegetal (adquirir 1 kg por el alumnado)
1 azadas por equipo (material del huerto)
1 rastrillo por equipo (material del huerto)
12 estacas de madera por equipo (adquirir por el alumnado)
1 mazo de goma por equipo (material tecnología)
Tijeras (material de tecnología)
Cordel (material de tecnología)
Carretilla (material del huerto)
Sustrato de cultivo para los bancales (adquirir 240 L por bancal, por el departamento)
2 tablas de madera de 100 x 30 x 2 cm por equipo (adquirir por el alumnado)
2 tablas de madera de 80 x 30 x 2 cm por equipo (adquirir por el alumnado)

Metodología

Visionado de un video introductorio (fundamentos teóricos)
Parada de 3 minutos
Trabajo cooperativo

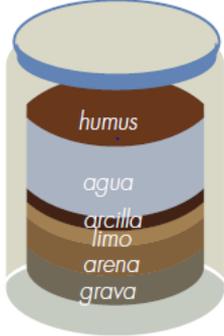
Descripción de la tarea	Lugar	Tiempo
<p>Todo el alumnado trabajará de forma cooperativa dentro de sus equipos base. Se construirá un lumbricario y un bancal por equipo.</p> <p>Sesión 1: Construcción del lumbricario</p> <p>En primer lugar, se hace una breve introducción de la sesión explicando que se va a construir un lumbricario para estudiar el papel de las lombrices en la formación del suelo y cómo se va a proceder.</p> <p>A continuación, se construyen los lumbricarios mediante este procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y secar recipiente utilizado como lumbricario. • Agregar las capas de tierra en este orden: grava, tierra, arena y humus. Humedecer cada capa a medida que se depositan. El espesor deberá aproximarse a unos 5 cm cada una. • Añadir entre 6 y 10 lombrices sobre la capa más superficial. • Agregar la harina vegetal por toda la superficie y humedecer. • Rodear el recipiente con la cartulina negra para proporcionar oscuridad y dejarlo en un lugar tranquilo del laboratorio donde no moleste. • Observar la mezcla de las diferentes fases del suelo y fotografiar una vez por semana durante un mes. <div data-bbox="424 1543 826 1839" data-label="Image"> <p>El diagrama muestra un recipiente rectangular dividido en cuatro capas horizontales. Desde la base hasta el top, las capas están etiquetadas como: grava (capa inferior más oscura), arena (capa amarillenta), tierra (capa marrón) y humus (capa superior más oscura).</p> </div>	<p><u>Sesión 1</u></p> <p>Laboratorio biología</p> <p>Laboratorio biología</p>	<p><u>Sesión 1</u></p> <p>10 min</p> <p>10 min 15 min</p> <p>2 min 3 min 10 min</p> <p>*(obs)</p>
<p>Sesión 2 y 3: Ampliación del huerto con nuevos bancales</p> <p>Esta sesión requiere un tiempo de 110 minutos por lo que sería muy interesante utilizar una sesión de la asignatura de Biología y una sesión de Tecnología que fueran contiguas. En caso de que fuera imposible se finaliza la primera sesión tras el paso 2 (eliminación de</p>	<p><u>Sesión 2</u></p>	<p><u>Sesión 2</u></p>

<p>las piedras y hierbas no deseadas) y se continua la siguiente sesión con el paso 3 (laboreo de la tierra)</p> <p>Introducción breve de la sesión explicando que vamos a construir nuevos bancales (uno por equipo) para ampliar nuestro huerto. Se enseñará como se labrará la tierra con azada para hacer pequeños surcos y con rastrillo para nivelar el terreno.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se eligen las zonas donde se van a construir los bancales: siete zonas de 100 x 80 cm, una por equipo. Delimitar con cordel. • Se elimina la vegetación de estas áreas eliminando las piedras y las hierbas no deseadas del terreno. Se usan las tijeras, la azada y el rastrillo si es necesario. • Se realiza el laboreo de la tierra, removiendo esta entre 20 y 40 cm de profundidad en el espacio dedicado a los bancales. Así se consigue airear y mullir el suelo para favorecer el desarrollo de raíces. Utilizar azada y rastrillo. • Una vez mullido el terreno, se añade tierra hasta elevarlo unos 30 cm. Cada bancal necesita unos 240 L de tierra. Transportar los sacos con ayuda de la carretilla. • Se acota el área del terreno con las tablas de 100 y 80 cm de longitud y se clavan 2 estacas por tabla de 80 cm y 3 estacas por tabla de 100 cm tal como aparecen en la figura las barras de hierro. Utilizar el mazo de goma. Las estacas servirán para inmovilizar las tablas. 	<p>Huerto</p> <p>Huerto</p> <p>Huerto</p> <p>Huerto</p> <p>Huerto</p> <p>Huerto</p>	<p>20 min</p> <p>10 min</p> <p>20 min</p> <p>30 min</p> <p>10 min</p> <p>20 min</p>
Observaciones		
<p>(*) Seguimiento del lumbricario: Se debe realizar un seguimiento del lumbricario durante un mes para observar el efecto de las lombrices sobre el suelo y la mezcla de las fases. Se recomienda que el alumno tome fotografías a diferentes tiempos. Al ser 4 semanas, en cada ocasión puede acudir un miembro del grupo al laboratorio de biología para realizar la fotografía, añadir harina vegetal y humedecer las lombrices. Luego, las fotografías se compartirán con el resto del grupo. Al finalizar el mes, las lombrices se añadirán a nuestro huerto.</p> <p>Video introducción: https://www.youtube.com/watch?v=9tflzqnb0 (hasta minuto 3:50)</p>		
Evaluación		

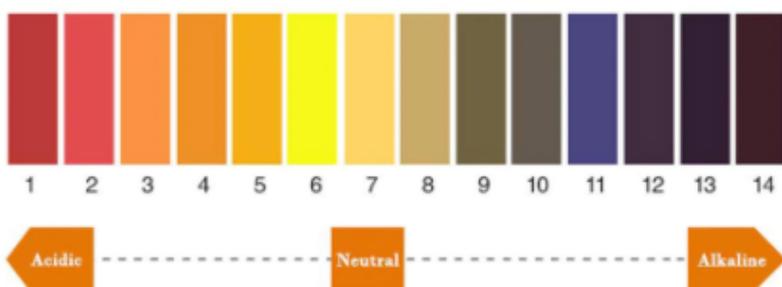
Criterio principal de evaluación			
3º.BG.BL3.3. Identificar los componentes del suelo, analizando las relaciones que se establecen entre ellos, y justificar su importancia, fragilidad y la necesidad de protegerlo.			
3o_TECNO_BL1.1. Analizar objetos técnicos desde el punto de vista de su utilidad como de su impacto social con el objetivo de proponer posibles mejoras.			
¿Qué se valora?	Individual / grupal	Método/Instrumento de evaluación	Peso
Trabajo en equipo	Grupal	Rúbrica de coevaluación (escala estimativa alumno)	40%
Productos: lumbricario y bancales**	Grupal	Observación directa y anotaciones (notas/cuaderno de campo)	20%
Reflexión y conclusión finales	Individual	Porfolio reflexivo (análisis de documentos)	40%

(**) Se tendrá en cuenta el producto final, si es apto o no apto para la función que deben cumplir.

Título de la actividad	
LAS PROPIEDADES DEL SUELO <i>Guía del profesor/a</i>	
Áreas implicadas	Temporalización
Biología y Geología Física y química	1 sesión
Justificación	Ubicación curricular
<p>Como ya se ha visto en la actividad anterior, el suelo es un pilar fundamental en agricultura ecológica para nuestros cultivos ya que va a proporcionar la materia y los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Las propiedades fisicoquímicas del suelo deben mantenerse en equilibrio para asegurar un buen estado de salud del mismo.</p> <p>Mediante esta actividad el alumnado conocerá las características fisicoquímicas del suelo y la importancia de este mismo para el cultivo.</p>	<p>Biología y Geología El suelo como ecosistema Bloque III: Los ecosistemas Nivel: 3ºESO</p> <p>Física y Química Materiales e instrumentos básicos presentes en el laboratorio de Física y de Química. Normas de seguridad y eliminación de residuos Bloque I: La actividad científica Nivel: 3º ESO</p>
Objetivos	Competencias
<ul style="list-style-type: none"> Objetivos generales de etapa: a, b, d, e, f y g. Identificar la estructura del suelo y sus principales características Reconocer diferentes propiedades de la materia y clasificarla de acuerdo con sus propiedades Conocer y manipular el material básico del laboratorio de Física y Química y sus normas de seguridad 	<p>CMCT CPAA SIE</p>

Recursos y materiales		
<p>Vinagre de supermercado (adquirir por el alumnado) 1 bote transparente con tapa para cada equipo (material de laboratorio) 1 placa Petri por equipo (material de laboratorio) Agua destilada (material de laboratorio) Agua oxigenada (adquirir por el alumnado) Balanza / báscula (común, material de laboratorio) Papel indicador de pH (común, material de laboratorio) 1 mechero Bunsen por equipo (material de laboratorio) 1 trípode para mechero Bunsen por equipo (material de laboratorio) 1 cápsula de porcelana por equipo (material de laboratorio) 1 pipeta Pasteur de plástico por equipo 1 vidrio de reloj por equipo (material de laboratorio) 1 varilla de agitación por equipo (material de laboratorio) Muestra de tierra del huerto por equipo (recoger antes de la práctica por el profesor o profesora)</p>		
Metodología		
Trabajo cooperativo Práctica de laboratorio de Física y Química		
Descripción de la tarea	Lugar	Tiempo
<p>Se llevarán a cabo diferentes pruebas para determinar el estado fisicoquímico de nuestro suelo de cultivo que nos permitirá conocer distintas propiedades como: textura, determinación de materia orgánica, humedad, determinación de carbonatos y pH. Para ello, antes de la práctica el profesor/a tendrá preparado una pequeña muestra de tierra del huerto en un recipiente y la repartirá posteriormente entre los equipos.</p> <p>Se hace una breve introducción de la práctica, las pruebas que se van a realizar y el material que se va a emplear.</p> <p>Se comentan las normas básicas de laboratorio y el etiquetado de productos químicos (ver observaciones):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visionado de video con normas básicas de laboratorio • Diapositiva con etiquetado de productos químicos: <p>1. Para determinar la textura, se introduce un poco de tierra en un bote transparente. A continuación, se vierte agua destilada y se agita. Después de dejarla reposar unos minutos, los componentes del suelo se han depositado por decantación observándose diferentes capas por orden: humus, agua, arcilla, limo, arena y grava. Los alumnos deberán dibujar en su <i>dossier</i> de actividades el resultado.</p>	Laboratorio de Física y Química	5 min 2 min 8 min 10 min
		

<p>2. La determinación de materia orgánica se vierte una pequeña cantidad de materia orgánica en una placa Petri a la que se añade agua oxigenada (aproximadamente 1 ml). Si aparecen burbujas será indicador de la presencia de materia orgánica. Se hará la clasificación atendiendo a 3 niveles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No presencia de materia orgánica: no hay efervescencia. • Ligera presencia de materia orgánica: se observa alguna efervescencia. • Fuerte presencia de materia orgánica: efervescencia elevada. 		5 min
<p>3. La humedad se determina pesando sobre una cápsula de porcelana una muestra de tierra cuyo peso deberá ser anotado. Luego se calienta esa misma muestra en un cazo durante 5 minutos y se pesa de nuevo. La diferencia corresponde al % de humedad del suelo.</p> 		10 min
<p>4. Para la determinación de carbonatos se coloca una poca de tierra en un vidrio de reloj y se echan unas gotas de vinagre. La presencia de carbonatos se determina en función de la efervescencia de la reacción que puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguna efervescencia (no presencia) • Ligera efervescencia (poca cantidad de carbonatos) • Fuerte efervescencia (alto nivel de carbonatos) 		5 min
<p>5. El pH se determina disolviendo un poco de muestra de tierra en agua destilada en una capsula de porcelana. Echar generosamente hasta generar una muestra fluida con ayuda de una varilla de agitación. A continuación, se obtiene una gota de la disolución con una pipeta Pasteur y se coloca en una tira de papel indicador de pH. Se observa el color obtenido para anotar el pH en el cuaderno.</p>		5 min



Finalmente se limpia todo el material y se recoge el laboratorio.

5 min

Observaciones

Esta actividad se desarrollará en el laboratorio de física y química Los alumnos deberán llevar bata y se comenta las normas básicas de laboratorio antes de entrar.

Normas básicas de laboratorio:

<https://www.youtube.com/watch?v=BRDAPYgvDqQ&feature=youtu.be>

Etiquetado de productos químicos:

<https://statics-diariomedico.uecdn.es/cms/2015/06/30/grafico-simbolos.jpg>

Evaluación

Criterio principal de evaluación

3º.BG.BL3.3.1. Identificar en esquemas los diferentes horizontes de la estructura de un suelo y reconocer sus principales características.

3º.FQ.BL1.16. Reconocer e identificar los símbolos de etiquetado de productos químicos e instalaciones, el material e instrumentos básicos de laboratorio y saber su forma de utilización, respetando las normas de seguridad y de eliminación de residuos.

¿Qué se valora?	Individual / Grupal	Método/Instrumento de evaluación	¿Cuánto?
Trabajo en equipo	Grupal	Rúbrica de coevaluación (escala estimativa alumno)	20%
Reflexión y conclusión finales	Individual	Porfolio reflexivo (análisis de documentos)	30%
Comportamiento en el laboratorio	Individual	Observación directa (registro anecdótico)	10%
Material del alumno (<i>dossier</i> de ejercicios)	Grupal	Resolución de ejercicios (escala estimativa)	40%

6.5.5. Sistema de evaluación

La evaluación es el motor del aprendizaje y, además de ser calificadora, también tiene una función formativo-reguladora. El objetivo principal de la evaluación es la regulación del propio proceso de enseñanza- aprendizaje para enseñar a los alumnos a reconocer que es lo que se ha aprendido. Por todo esto es importante que los alumnos/as conozcan en todo momento qué se les va a solicitar, cuáles son los objetivos y cómo se les va a evaluar. Se trata de evaluar para aprender (Sanmartí, 2008). Por ello los alumnos/as tendrán a su disposición los métodos de evaluación utilizados en todo momento.

Tabla 8. Relación entre los criterios de evaluación, las actividades y los métodos e instrumentos de evaluación empleados

Criterio de evaluación	Secuencia de actividades	Método de evaluación	Instrumento de evaluación
3o.BG.BL3.1. Describir los componentes de un ecosistema, analizando las relaciones que se establecen entre ellos y valorando la importancia de su equilibrio.	Nuestro huerto ¿es un ecosistema?	Rúbrica coevaluación del trabajo cooperativo	Escala estimativa
		Porfolio reflexivo	Análisis de documentos
		Infografía y exposición oral	Escala estimativa
		Resolución de ejercicios	Escala estimativa
3o.BG.BL3.2. Reconocer los factores desencadenantes de los desequilibrios en los ecosistemas y proponer medidas de restauración y protección del medio ambiente.	Los productos del huerto	Rúbrica coevaluación del trabajo cooperativo	Escala estimativa
		Porfolio reflexivo	Análisis de documentos
		Observación directa del debate	Notas/cuaderno de campo
		Resolución de ejercicios	Escala estimativa
3o.BG.BL3.3. Identificar los componentes del suelo, analizando las relaciones que se establecen entre ellos, y justificar su importancia, fragilidad y la necesidad de protegerlo.	Formación del suelo y preparación de los bancales de cultivo	Rúbrica coevaluación del trabajo cooperativo	Escala estimativa
		Porfolio reflexivo	Análisis de documentos
		Observación directa de los productos derivados	Notas/cuaderno de campo
	Las propiedades del suelo	Rúbrica coevaluación del trabajo cooperativo	Escala estimativa
		Porfolio reflexivo	Análisis de documentos
		Observación directa del comportamiento en el laboratorio	Registro anecdótico
		Resolución de ejercicios	Escala estimativa

Aunque cada actividad tiene indicada su evaluación en la guía del profesor/a, se han empleado diferentes métodos e instrumentos de evaluación que me gustaría comentar en este apartado (Tabla 8). El trabajo cooperativo se va a evaluar siempre a partir de una **rúbrica diseñada para la coevaluación** de los compañeros que incluye una **escala estimativa** de calificación (Figura 4). Esta rúbrica va a permitir la evaluación grupal del equipo de trabajo cooperativo, pero también va a poder estimar una evaluación individual de cada alumno/a. Evalúa competencias como la CCL, CSC, CPAA y SIE. La coevaluación fomenta el papel activo del estudiante en el proceso de aprendizaje, ya que tiene la oportunidad de valorar a sus compañeros/as frente a su propio referente, lo que le va a permitir mejorar sus estrategias de aprendizaje y su reforzamiento.

	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL	PESO				
	4	3	2	1					
PARTICIPACIÓN Y COLABORACIÓN	Ha participado de forma muy activa, colaborado y ayudado al resto de compañeros/as	Ha participado activamente en las tareas, colaborado y ayudado a algunos compañeros/as	Ha participado en algunas tareas y ha colaborado poco con el resto de los compañeros/as	Su participación ha sido escasa y no ha habido colaboración con el resto del equipo	25%				
DISTRIBUCIÓN DE LAS TAREAS	Su carga de trabajo es equitativa e incluso ha ayudado al resto	Su carga de trabajo es mas o menos semejante al resto	Realiza menos tareas que las del resto de sus compañeros	Realiza muy pocas tareas en relación con el resto de los compañeros/as	25%				
INTERACCIÓN ENTRE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO	Ha mostrado una actitud positiva y respetuosa hacia los compañeros/as	La actitud general ha sido positiva y de respeto	No siempre ha mostrado una actitud positiva y de respeto	Su actitud es negativa y de poco respeto	25%				
ROLES Y RESPONSABILIDADES	Ha asumido su rol de forma adecuada y se ha responsabilizado de sus tareas	Ha asumido su rol y la mayor parte de las tareas asignadas	No ha asumido su rol adecuadamente y no se han realizado las tareas de forma correcta	No ha asumido su rol ni las tareas asignadas, teniendo que ser asumidas por otros compañeros/as	25%				

Figura 4. Rúbrica para la coevaluación del trabajo cooperativo

El **porfolio** es un método de evaluación muy potente por las ventajas que incorpora en la formación continua. El **análisis de este documento** te descubre el propio proceso de aprendizaje del alumno/a y te permite acercarte a sus reflexiones y opiniones realizando así una evaluación individual. Los y las estudiante deberán incluir en su porfolio de la asignatura las preguntas que se han planteado en el apartado de “reflexiones y conclusiones para el porfolio” en cada actividad. En primer lugar, deberán realizar una reflexión inicial contestando a una serie de preguntas que permitirá al alumno/a expresarse de forma libre. Las preguntas son las siguientes: ¿qué he aprendido? ¿qué dificultades he encontrado? y ¿qué más me gustaría saber? Posteriormente se les lanza unas cuestiones más específicas que permitirán conocer al docente si se han alcanzado adecuadamente los criterios de evaluación establecidos en cada actividad.

La infografía y la exposición oral que deberán realizar los alumnos/as en la actividad "Nuestro huerto ¿es un ecosistema?" se evaluará a través de una **rúbrica por heteroevaluación del docente con escala estimativa** (Figura 5). Esta rúbrica nos permitirá evaluar al mismo tiempo la infografía y la exposición, además de diferentes competencias como la CCL, CMCT, CD, CPAA y SIE.

Productos derivados de algunas actividades como el lumbricario y los bancales, así como el comportamiento en el laboratorio y la participación en el debate se van a evaluar empleando el método de la **observación directa** y a través de instrumentos como las **notas/cuaderno de campo** y el **registro anecdótico** del profesor/a. Esto permitirá realizar un seguimiento directo y más o menos continuado de la realización de estas actividades. Por otro lado, también se valorará el **material del alumnado** ya que constituye un **dossier de ejercicios** que los alumnos/as tendrán que resolver a medida que tiene lugar el desarrollo de las sesiones.

	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL	PESO
	4	3	2	1	
CONCEPTOS	Presenta todos los conceptos de forma clara y directa	Presenta los conceptos más relevantes y significativos	Presenta algunos conceptos relevantes, pero carecen de claridad	No presenta los conceptos de forma clara	30%
ESTÍMULO VISUAL	El estímulo visual es muy llamativo (color e imágenes) y permite asociar conceptos de forma muy clara	Buen uso de imágenes, pero limitado uso de color para asociar conceptos	Bajo estímulo visual. Poco uso de imágenes y colores. Presencia notable de texto.	No se utilizan el estímulo visual. Presencia de imágenes o color casi nula. Mayoría texto.	20%
ORTOGRAFÍA Y GRAMÁTICA	Perfecto uso de las reglas ortográficas y gramaticales	Aparecen entre 1 y 3 errores	Hay entre 4 y 7 errores	Abundan los errores ortográficos y gramaticales	10%
REFERENCIAS	Se citan todas las fuentes y aparece el enlace	Se citan la mayoría de las fuentes y enlaces	Aparecen algunas fuentes y enlaces	No se citan las fuentes	10%
EXPOSICIÓN DEL CONTENIDO	Expone el contenido de forma precisa usando la terminología adecuada	Hace una buena explicación del contenido, pero falta uso de terminología adecuada	Expone el contenido de forma poco ordenada y carece de una buena terminología del tema	La exposición carece de contenido concreto. No se emplea la terminología específica	15%
COMUNICACIÓN	El tono de voz y la postura es correcto. No recurre a la lectura de las diapositivas	Hay una buena comunicación del tema, pero recurre a la lectura en ocasiones	Habilidades comunicativas escasas. Recurre continuamente a la lectura	No hay intención comunicativa. Únicamente lectura de la información presentada	15%

Figura 5. Rúbrica para la heteroevaluación de la infografía y su exposición

7. CONCLUSIONES

Los huertos ecológicos han aparecido en los últimos años como recursos pedagógicos muy potentes y con un fuerte impacto sobre los estudiantes, ya que adoptan un papel activo en cuanto a su aprendizaje a través de una experiencia práctica y cooperativa. De hecho, algunas administraciones españolas y extranjeras ya han incorporado el huerto didáctico en su currículo educativo para el desarrollo de las ciencias, en un contexto interdisciplinar que permite la adquisición de diferentes habilidades y competencias, como así reflejan los diferentes estudios y publicaciones que se citan en el apartado 4.

Vivimos en un mundo en constante cambio, con importantes cuestiones sociocientíficas que requieren respuestas complejas y todo apunta a que la ciencia y la tecnología pueden jugar un papel muy importante. Es por ello que la realización de este trabajo surge con la intención de poner de manifiesto la necesidad de crear profesionales STEM capaces de hacer frente a los importantes retos que nos plantea el siglo XXI. Y es aquí donde los docentes podemos aportar nuestro granito de arena, a través de metodologías activas e interdisciplinares que integren diferentes saberes y potencien el trabajo cooperativo, así como la búsqueda de soluciones ante retos desconocidos. No cabe duda de que el huerto ecodidáctico puede ser una gran herramienta para todas estas cuestiones expuestas, con importantes beneficios para nuestro alumnado y en definitiva para nuestra sociedad.

En este TFM se han planteado 3 objetivos. Al primer objetivo que tenía por formulación **“promocionar el uso de los huertos didácticos como recurso educativo”** considero que se ha desarrollado con precisión en el estado de la cuestión (apartado número 4 del índice). Aunque el huerto didáctico es una herramienta educativa ampliamente utilizada en la etapa educativa de la Primaria (Williams y Dixon, 2013), diferentes estudios comienzan a poner de manifiesto su importante papel en la ESO, ya que el aprendizaje basado en huertos permite incorporar una gran variedad de proyectos, actividades y contenido en un contexto interdisciplinar a través de la experiencia, como indica Desmond, Grieshop y Subramaniam (2002). De hecho, algunas administraciones ya se han hecho eco de este gran potencial y lo han incorporado en su currículo educativo. Willian y Dixon (2013) muestran sus grandes beneficios

con respecto al desarrollo social, emocional y cognitivo de los alumnos y alumnas, ya que permiten generar un vínculo estrecho con la escuela y potenciar los estilos de vida saludables. Otros autores también han reportado sus importantes ventajas (Klemmer, Waliczek y Zajicek, 2005; Chawla, Keena, Pevec y Stanley, 2014). El huerto didáctico es un espacio donde los alumnos y alumnas adoptan un papel activo, pueden aprender de forma autónoma, construyen su propio conocimiento y cooperan unos con otros, elementos que caracterizan una educación adaptada al siglo XXI. El huerto didáctico puede devolver a los y las estudiantes las ganas de dedicarse a la ciencia y crear este espacio como un laboratorio vivo en los IES puede ser una buena manera de crear pequeños profesionales STEM. No cabe duda de que el profesorado y los y las futuros/as docentes que lean este trabajo, y consideren todos los beneficios y ventajas que se exponen aquí, finalmente muestren interés por instalar e incluir un huerto didáctico en su práctica docente.

El segundo objetivo que tenía por formulación “**relacionar el huerto didáctico con el currículo de la ESO**” permite establecer un vínculo entre el huerto y los diferentes objetivos, competencias, contenido y criterios de evaluación que se pueden trabajar a través del mismo en la ESO. Se ha planteado este objetivo con el fin de facilitar la tarea a los docentes a la hora de establecer las diferentes actividades y propuestas que se podrían desarrollar si deciden implantar un huerto en su centro educativo. Para ello se ha desarrollado el apartado 6.1 donde se ha establecido la conexión con la mayoría de los objetivos generales de etapa y el apartado 6.2 donde se muestra una importante lista de posibles objetivos didácticos propios que se pueden alcanzar a través de un ecohuerto educativo. Existe una importante cantidad de contenido y criterios de evaluación de diferentes disciplinas que se pueden trabajar en el huerto didáctico de forma directa o indirecta como se ha mostrado en el apartado 6.3. Finalmente, se ha elaborado el apartado 6.4 con el objetivo de relacionar las diferentes competencias clave con las tareas de un huerto didáctico, cuya intención es el de desarrollar y potenciar cada una de ellas.

El último y tercer objetivo que tiene por formulación “**elaborar una propuesta de actividades que permitirá desarrollar y complementar el bloque III de la asignatura de Biología y Geología en 3º. ESO**” se ha elaborado con la intención de facilitar al profesorado la inclusión de los huertos didácticos en su práctica docente. El apartado 6.5 supone la transformación del currículo educativo en una propuesta de actividades y trabajo para un nivel educativo concreto y constituye un ejemplo y representación de las posibilidades de estos interesantes espacios de aprendizaje. Aquí se han propuesto cuatro actividades que incluyen un conjunto de diferentes subactividades que van a permitir trabajar los criterios de evaluación recogidos en el bloque III del currículo educativo. Cada actividad incluye la guía docente, el material para el alumno, así como su sistema de evaluación con los métodos e instrumentos empleados en cada caso.

Por último, **la guía práctica para la puesta en marcha de un huerto didáctico** que se incluye en los anexos permite tener una idea básica sobre los aspectos más importantes a la hora de plantearse cómo iniciar un huerto didáctico. Se han desarrollado diferentes elementos como la localización adecuada del huerto, su diseño, como preparar el terreno, la siembra y la plantación de los cultivos, su correcta rotación, los elementos auxiliares que mejoran el ecosistema hortícola, recomendaciones para la prevención de plagas y enfermedades, que herramientas y utensilios son los más adecuados para el trabajo en el huerto, así como las tareas más adecuadas para su mantenimiento. Aquí se ha propuesto trabajar el huerto didáctico como un proyecto de 4 años, aprovechando toda la etapa de la ESO y siguiendo las recomendaciones para la rotación de los cultivos. Lo que presento con esta guía práctica es una herramienta de apoyo a los docentes que, sin conocimientos previos, estén interesados en instalar un huerto como recurso educativo en su centro.

La puesta en marcha de un huerto es una tarea compleja que requiere la colaboración de varios docentes y puede implicar la coordinación de varias materias. Además, supone un esfuerzo extra, la adquisición de conocimientos en agricultura y un espacio en el centro donde pueda llevarse a cabo. Todas estas cuestiones deberían plantearse antes de poner en marcha un proyecto de esta envergadura, por lo que entiendo que en muchas ocasiones no podrá llevarse a cabo a pesar de las ventajas que supone para nuestros y nuestras estudiantes. Una buena idea para afrontar toda esta problemática podría ser la creación, por parte de la administración, de un equipo técnico de trabajo para la implantación y puesta en marcha de los huertos en los centros educativos. Esto facilitaría su uso y mantenimiento. La organización de redes de trabajo, conferencias y/o congresos de los centros que trabajan con un huerto ecodidáctico permitiría la formación continuada, la colaboración entre los mismos y sería extremadamente enriquecedor para los institutos que estén interesados en iniciar un proyecto de estas características.

8. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo no ha sido una tarea fácil. En primer lugar, por mi falta de conocimientos acerca de la agricultura ecológica, que he tenido que completar, poco a poco, a medida que profundizaba en el TFM. En segundo lugar, por la cantidad de matices que puede presentar el trabajo en un huerto educativo, que aquí lo he querido plantear desde el punto de vista del aprendizaje cooperativo y basado en proyectos. Y, en tercer lugar, porque he sido consciente de lo costoso que es transformar el currículo en actividades y trabajos concretos para favorecer el aprendizaje del alumnado a través de metodologías activas. Sin embargo, creo que ha sido muy positivo poder hacer un TFM sobre el huerto educativo porque me he dado cuenta de que es una herramienta educativa extremadamente potente. No sólo porque permite trabajar el currículo de forma muy práctica, sino también porque enseña para la vida y puede transformar la sociedad.

Como señala Vandanha Silva (física y activista ecológica india) en una entrevista *“hoy en día, cultivar un huerto es el acto más revolucionario en los tiempos que vivimos. Porque es una expresión de las posibilidades y el potencial de cada uno. Aprender a cultivar al menos una parte de tus alimentos es revolucionario. Te garantizas tu propia comida. Y de paso te procuras tus propias semillas. Cultivar un huerto es al mismo tiempo un acto de rebeldía y de esperanza. Una manera de decir: no me voy a rendir”*.

En definitiva, cultivar un huerto es cultivarse a uno mismo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acedo, M. E. (2009). *El huerto escolar ecológico: 259* (S. E. Todó, Trad.; Edición: 1). EDITORIAL GRAO.
- Arredondo M. A. (2006). Curso de PNL y Educación. Santiago de Chile.
- Blair, D. (2009). The Child in the Garden: An Evaluative Review of the Benefits of School Gardening. *The Journal of Environmental Education*, 40(2), 15-38.
<https://doi.org/10.3200/JOEE.40.2.15-38>
- Bravo, C. M., & Guzman, J. I. N. (2011). *Psicología para el profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato*. Pirámide.
- Bravo, C. M., Sierra, M. T. C., Guzmán, J. I. N., & Peñuelas, J. R. L. (2009). Cerebro, desarrollo y aprendizaje. *Psicología del desarrollo para docentes, 2009, ISBN 978-84-368-2310-3, págs. 37-55*, 37-55. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3266533>
- Capella Menero, C. (2017). Projecte integrat de l'hort ecològica a l'IES Jaume I de Borriana. Una oportunitat d'educació en valors ambientals i d'aprofitament de recursos per reforçar els continguts. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/174081>
- Chawla, L., Keena, K., Pevac, I., & Stanley, E. (2014). Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence. *Health & Place*, 28, 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.03.001>
- Desmond, D., Grieshop, J., & Subramaniam, A. (2002). Revisiting garden based learning in basic education: Philosophical roots, historical foundations, best practices and products, impacts, outcomes, and future directions. *Food and Agriculture Organization*, 59.
- Diaz, J., Warner, L., & Webb, S. (2018). Outcome Framework for School Garden Program Development and Evaluation: A Delphi Approach. *Journal of Agricultural Education*, 59(2), 143-166. <https://doi.org/10.5032/jae.2018.02143>
- Escutia, M. (2018). *El huerto escolar ecológico*. Graó.
- Farnsworth, R. E. (2006). The use of geometry and proportional reasoning techniques at the US Department of Agriculture. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA*, 25(1), 1-10. <https://doi.org/10.1093/teamat/hri022>
- Goleman, D. (1996). Emotional Intelligence. Why It Can Matter More than IQ. *Learning*, 24(6), 49-50.
- Iñiguez, A. A. R. (2011a). Condiciones para la internacionalización de la educación superior: Entre la inclusión y la exclusión en un mundo globalizado. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 8(2), 152-164 (esp) | pp. 313-325 (eng).
<https://doi.org/10.7238/rusc.v8i2.1072>

- Iñiguez, A. A. R. (2011b). Condiciones per a la internacionalització de l'ensenyament superior: Entre la inclusió i l'exclusió en un món globalitzat. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 8(2), 152-164 (esp) | pp. 313-325 (eng).
- Jones, M. G., Childers, G., Corin, E., Chesnutt, K., & Andre, T. (2019). Free choice science learning and STEM career choice. *International Journal of Science Education, Part B*, 9(1), 29-39. <https://doi.org/10.1080/21548455.2018.1534024>
- Khan, M., McGeown, S., & Bell, S. (2019). Can an Outdoor Learning Environment Improve Children's Academic Attainment? A Quasi-Experimental Mixed Methods Study in Bangladesh. *Environment and Behavior*, 0013916519860868. <https://doi.org/10.1177/0013916519860868>
- Klemmer, C. D., Waliczek, T. M., & Zajicek, J. M. (2005). Growing Minds: The Effect of a School Gardening Program on the Science Achievement of Elementary Students. *HortTechnology*, 15(3), 448-452. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.15.3.0448>
- Langellotto, G. A., & Gupta, A. (2012). Gardening Increases Vegetable Consumption in School-aged Children: A Meta-analytical Synthesis. *HortTechnology*, 22(4), 430-445. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.22.4.430>
- Lee, M. C., Remiker, R. W., & Morrow, R. C. (2004). Space plants in the classroom. *SAE Technical Papers*. Scopus. <https://doi.org/10.4271/2004-01-2417>
- Mazor, R. (2011). A Garden of Stories: An English Lesson in a Botanical Garden. *The English Journal*, 100(3), 71-74. JSTOR.
- Moreno, L. M. G. (2002). Psicobiología y educación. *Revista Complutense de Educación*, 13(1), 211-211.
- Navarro, J. J., & Valero, M. (2007). APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (PROJECT BASED LEARNING).
- Otte, C. R., Bolling, M., Elsborg, P., Nielsen, G., & Bentsen, P. (2019). Teaching maths outside the classroom: Does it make a difference? *Educational Research*, 61(1), 38-52. <https://doi.org/10.1080/00131881.2019.1567270>
- Pérez, R. C. (2005). *Perspectivas constructivistas: La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. Grao.
- Pujolàs Maset, P., Lago, J. R., & Naranjo, M. (2013). *Aprendizaje cooperativo y apoyo a la mejora de las prácticas inclusivas*. <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/3282>
- Pujolàs Maset, P., & Lago, J. R. (2014). *El programa CA/AC (Cooperar per a Aprendre, Aprendre a Cooperar) per a ensenyar a aprendre en equip. Implementació de l'aprenentatge cooperatiu a l'aula*.

- Ramírez, J. J. V. (2014). 10 claves para trabajar la Educación para el Desarrollo (EpDCG) por el Método de Proyectos (ABP). *Revista Internacional de Investigación en Educación Global y para el Desarrollo*, 5, 3.
- Ray, R., Fisher, D. R., & Fisher-Maltese, C. (2016). SCHOOL GARDENS IN THE CITY: Does Environmental Equity Help Close the Achievement Gap? *Du Bois Review: Social Science Research on Race*, 13(2), 379-395. <https://doi.org/10.1017/S1742058X16000229>
- Robinson, C. W., & Zajicek, J. M. (2005). Growing minds: The effects of a one-year school garden program on six constructs of life skills of elementary school children. *HortTechnology*, 15(3), 453-457.
- Rom, C. R. (2004). Horticulture higher education for the 21st century; the case of curriculum change and degree requirements at the University of Arkansas, USA. *Acta Horticulturae*, 641, 49-56. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.641.6>
- Ruiz, Á. B., & Rodríguez, J. M. M. (2015). Los huertos escolares comunitarios: Fraguando espacios socioeducativos en y para la sostenibilidad. *Foro de Educación*, 13(19), 213-239. <https://doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.010>
- Salazar, S. F. (2005). El aporte de la neurociencia para la formación docente. *Actualidades Investigativas en Educación*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.15517/aie.v5i1.9116>
- Sanmartí, N. (2008). *Evaluar para aprender*. Graó: Barcelona.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspective*. Pearson.
- Taylor, C., Symon, E. B., Dabbs, A., Way, A., & Thompson, O. M. (2017). Assessing a School Gardening Program as an Integrated Component of a Pilot Farm-to-school Initiative Based in South Carolina. *HortTechnology*, 27(2), 228-234. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH03543-16>
- Waliczek, T. M., Logan, P., & Zajicek, J. M. (2003). Exploring the Impact of Outdoor Environmental Activities on Children Using a Qualitative Text Data Analysis System. *HortTechnology*, 13(4), 684-688. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.13.4.0684>
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158-177. <https://doi.org/10.1037/h0074428>
- Weinstein, M., Whitesell, E. R., & Schwartz, A. E. (2014). Museums, Zoos, and Gardens: How Formal-Informal Partnerships Can Impact Urban Students' Performance in Science. *Evaluation Review*, 38(6), 514-545. <https://doi.org/10.1177/0193841X14553299>
- Whannell, R., & Tobias, S. (2015). Educating Australian high school students in relation to the digital future of agriculture. *Journal of Economic & Social Policy*, 17(2), 61.
- Williams, D. R., & Dixon, P. S. (2013). Impact of Garden-Based Learning on Academic Outcomes in Schools: Synthesis of Research Between 1990 and 2010. *Review of Educational Research*, 83(2), 211-235. <https://doi.org/10.3102/0034654313475824>

ANEXOS

Anexo I. Guía práctica para la puesta en marcha de un huerto didáctico

Fuente: elaboración propia

La puesta en marcha de un huerto didáctico puede convertirse en un camino largo y duro si no se tienen algunos conocimientos previos sobre cómo diseñar y poner a punto un huerto educativo. Es por ello por lo que con esta guía pretendemos facilitar este trabajo y animar a todos los y las docentes a poner en marcha un proyecto de esta envergadura en su centro educativo.

Algunos de los problemas a los que hacen frente los docentes es la ausencia de conocimientos previos en este campo, la gran extensión del currículo escolar y la falta de tiempo. A ello hay que sumar los ciclos naturales del huerto, por lo que habrá que respetar los tiempos que se toma la naturaleza y por lo tanto los resultados se conseguirán a medio y largo plazo. A todo esto, hay que añadirle el periodo no lectivo en los centros, que suele ser julio y agosto, por lo que habrá que plantear un mínimo mantenimiento del huerto durante este tiempo.

Esta guía se ha elaborado a partir de la información obtenida de diferentes páginas webs y manuales sobre agricultura ecológica, así como plataformas y redes cooperativas relacionados con los huertos escolares⁷. También se ha consultado a maestros y maestras que ya trabajan con un huerto didáctico en su centro educativo y profesionales que se dedican a la agricultura ecológica.

1. Aspectos iniciales para tener en cuenta

Antes de comenzar a diseñar un huerto didáctico es necesario plantear los objetivos didácticos que se pretenden alcanzar con el mismo. En función de esto variará su diseño, puesta en marcha y mantenimiento. En la organización, planificación y diseño del huerto educativo es recomendable establecer dos fases: (1) la estructura operativa y (2) el diseño del huerto didáctico. Durante la primera fase se deberá establecer el grupo motor, es decir, el conjunto de personas que van a tener interés por el proyecto y, por tanto, van a estar dispuestas a dedicar parte de su tiempo. De entre estas personas es recomendable elegir a un coordinador o coordinadora como figura responsable del huerto para coordinar los diferentes trabajos y actividades y que pueda encargarse de su mantenimiento en los periodos no lectivos.

⁷ www.hortusminimus.com, www.ecohuertosescolares.eu, www.agroambient.gva.es, www.huerto.eco, Manual básico sobre agricultura ecológica (Junta de Andalucía), Cuaderno de la huerta ecológica (GDR Campiña de Jerez), Red de Universidades Cultivadas, L'HORT 2.0-UV, entre otras fuentes de información

Otros aspectos a tener en cuenta son: la accesibilidad y cercanía, el tipo de alumnado al que va dirigido, la finalidad de los cultivos, la organización del mismo y su mantenimiento, la disponibilidad de medios materiales y económicos y la posibilidad de abrirlo a las familias y a la comunidad.

Una vez planteado estos, es importante empezar a pensar en su diseño y planificación. Es decir, tamaño, formato, especies vegetales, etc. En la mayoría de los casos es muy recomendable el uso de un cuaderno de campo donde quede recogido toda la información en relación con el huerto para poder realizar un control exhaustivo y poder detectar errores.

Habrá que pensar en los posibles lugares para situar el huerto didáctico. Para ello hay que tener en cuenta la disponibilidad de luz solar, que sea un sitio protegido del viento pero que esté ventilado, que haya una fuente de agua para el riego y que el terreno sea el apropiado, es decir, nivelado, fértil y rico en humus. Es importante evitar los suelos muy arcillosos, arenosos y/o pedregosos. No cabe decir, que desde el principio se ha planteado el huerto educativo desde el punto de vista ecológico, por lo que se debe evitar el uso de fertilizantes y químicos sintéticos para el desarrollo del mismo. Esto aportará valor a nuestro objetivo, al ser uno de los principios fundamentales de la agricultura ecológica. Si planteamos el huerto como un pequeño ecosistema natural habrá un equilibrio entre las diferentes especies vegetales, animales, microorganismos, hongos y los factores abióticos.

2. Diseño del huerto

Existen una gran multitud de diseños de huertos que permiten adaptarse a diferentes espacios y situaciones. En esta guía se van a plantear dos formatos, que son los más extendidos: los bancales y el huerto en hileras. En principio, la forma más efectiva de organizar el terreno es por bancales (Figura 4). Permiten delimitar el suelo cultivado en pequeñas parcelas elevadas y facilitan las tareas de grupo. También se puede pensar en zonas de cultivo más tradicionales como son las hileras sobre el suelo. La combinación de ambas podría ser muy enriquecedor a nivel didáctico. Esta última requiere menor preparación del suelo y una reducción de los costes económicos.



Figura 4. Ejemplo de bancal en un huerto (Fuente: Pinterest)

La dimensión ideal de los bancales sería de 1,20 m de ancho por 7 m de largo. Esto permitiría situar a 2 alumnos o alumnas enfrentadas cada metro, por lo que con dos bancales se podría dar cabida a una clase de unos 28. La distancia entre un bancal y otro debería ser de 1 metro o más para permitir el paso de personas y material del huerto, como carretillas, en caso de que hicieran falta. La altura óptima de los mismos se situaría entre 30 y 50 cm. La disposición de los bancales sería de norte a sur preferentemente, para que la sombra se limite sólo en una zona durante la mitad del día.

La zona del huerto en hileras se puede plantear de forma circular, lo que permite facilitar las explicaciones del profesor a todo el alumnado si este se dispone alrededor (Figura 5). Si además realizamos 4 caminos radiales en el interior del círculo, generamos 4 zonas delimitadas para los diferentes cultivos y permitiremos el paso de un sitio a otro. Se recomienda sembrar los caminos con diferentes especies de césped con resistencia al frío y añadir en algún punto, más o menos central, una jardinera piramidal con plantas aromáticas. Esto permitirá crear un ecosistema más rico y equilibrado al atraer a diferentes polinizadores.

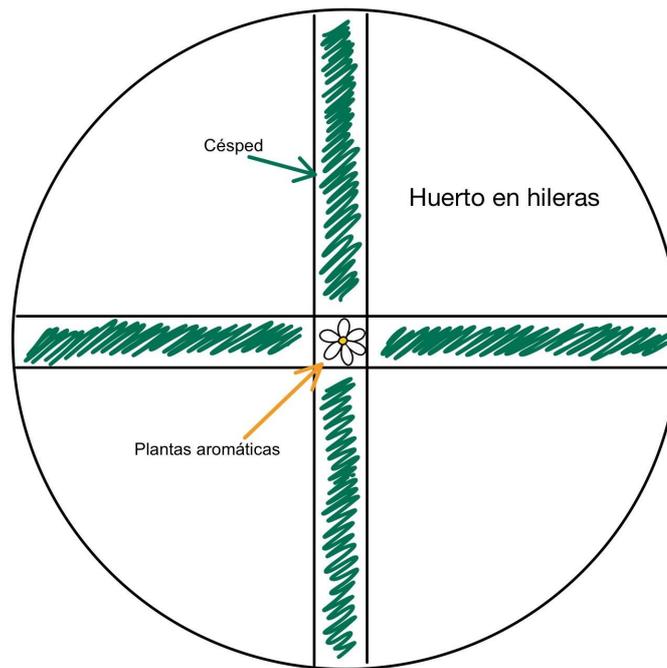


Figura 5. Ejemplo de huerto en hileras con diseño circular

3. El suelo y la preparación del terreno

En agricultura ecológica uno de los pilares fundamentales es el de nutrir la tierra y no la planta y hacerlo de la manera más natural posible, es decir, sin adición de abonos químicos y facilitando la aparición de biodiversidad como insectos, bacterias, lombrices y hongos.

En el suelo tienen lugar muchos procesos químicos y biológicos, ya que la materia orgánica presente es descompuesta por la acción de diferentes organismos y se transforma en materia disponible y asimilable para las plantas de forma gradual. De esta forma el suelo actúa a la vez de laboratorio (procesos) y almacén (materia). Un buen suelo presenta una textura equilibrada y porosa que permita la circulación de aire y agua. La textura del suelo viene determinada por el tamaño de sus partículas y se pueden encontrar fundamentalmente tres tipos de suelo: arenosos (bajo contenido de nutrientes), arcillosos (se encharcan con facilidad) y limosos (óptimo para cultivar). El suelo ideal para cultivar debe combinar de forma adecuada las cantidades de limo, arcilla y arena (Figura 6). Cabe decir, que cualquier tipo de suelo puede ser óptimo para el cultivo siempre y cuando se pueda mejorar y hacerlo apto para el crecimiento de los cultivos. Por ello es importante agregar materia orgánica de forma regular.



Figura 6. Tipos de suelo según su estructura (Fuente: <http://www.fao.org>)

Lo más probable es que durante el primer año se realice un aporte importante de materia orgánica y los años siguientes un laboreo más superficial. Los pasos a seguir para realizar una buena preparación del terreno son:

1. Limpieza y desescombro. Consiste en retirar piedras o escombros que se encuentren en el terreno.
2. Eliminación de hierbas no deseables. Se pueden retirar a mano o con la azada si no son muchas. Es recomendable regar el terreno el día de antes para facilitar dicha tarea.
3. Labrado del terreno. Para este trabajo el terreno deberá estar en tempero, es decir ni muy húmedo ni muy seco, por lo que se deberá regar entre 2 y 4 días antes. Se puede realizar con una azada o bien si el terreno es más grande convendría un motocultor.
4. Incorporación de materia orgánica. Para un terreno en condiciones normales se debe aportar entre 4 y 5 kg de estiércol muy maduro, compost o humus de lombriz por m². Para un terreno que nunca ha sido cultivado necesitará un aporte entre 10 y 15 kg.
5. Labrado. Permite mezclar todos los componentes para conseguir un suelo suelto y mullido.
6. Allanado del terreno. Se puede realizar con la ayuda de un rastrillo.
7. Trazado de surco, bancales y estructuras. Delimitación del suelo por surcos, bancales con ayuda de estacas y cuerdas.
8. Instalación de riego. Cada huerto necesita un sistema de riego que deberá adaptarse a las necesidades de nuestros cultivos. Existen diferentes tipos de riego, aunque el riego por goteo es uno de los más extendidos y ventajosos ya que te permite abrir o cerrar los orificios de salida del agua en función de si hay o no cultivo en una zona determinada. Además, se pueden emplear temporizadores que permiten programar las horas y duración del riego.

4. Los cultivos: siembra y plantación

En cuanto a los cultivos, existe una gran variedad de especies vegetales que pueden cultivarse en un huerto didáctico (anexo III). Lo más adecuado sería trabajar con especies cuya siembra y recogida se situarán dentro del curso académico, es decir, de septiembre a junio y que estén adaptadas a nuestro clima mediterráneo. Los productos locales y de la huerta valenciana serían muy aconsejables en este caso. Los cultivos deberán seleccionarse de acuerdo con los fines didácticos, los recursos y la temporalización en el aula.

La siembra es uno de los procesos más importantes y consiste en poner las semillas en el sustrato adecuado para que desarrollen las plantas que posteriormente se cultivarán. Existen dos tipos principales de siembra:

- Siembra directa. La semilla se siembra en el espacio definitivo donde crecerá la planta hasta su cosecha.
- Siembra indirecta: Las semillas no se siembran en su emplazamiento definitivo, sino en semilleros hasta el momento de su trasplante. Tiene ventajas ya que se puede controlar mejor los factores que afectan al crecimiento de la planta y después se pueden elegir aquellas que presentan mejor aspecto.

En ambos casos es importante que la profundidad de plantación sea entre 2 y 3 veces el tamaño de la semilla. La distribución de las semillas puede tener lugar a voleo, a chorrillo o a golpes (Figura 7). Otra forma de reproducción de plantas es la propagación por estolones (planta de fresas), por tubérculos (patatas), por bulbos (ajos) y por esquejes (mayoría de plantas aromáticas). En cuanto a la reproducción por estolones, se puede cortar un pequeño brote que parte del tallo principal y plantarlo directamente en el emplazamiento que se desea. La propagación por tubérculos se realiza plantando directamente el tubérculo entero o parte del mismo. Para la reproducción por bulbos, se planta cada diente o bulbillo superficialmente en hileras, sin pelar, con la punta orientada hacia arriba, ya que es por donde germina. Finalmente, la propagación por esquejes consiste en separar una parte del tallo, raíz u hoja de la planta madre y plantarla para reproducir una nueva planta idéntica a su progenitora.



Figura 7. (A) Siembra a voleo. Consiste en esparcir las semillas al azar. (B) Siembra a chorrillo. Se realiza un surco recto en el terreno y se depositan las semillas de forma continua. (C) Siembra a Golpes. Entre dos y tres semillas se depositan en pequeños hoyos realizados en el suelo. En todos los casos las semillas se cubren con tierra (Fuente: Pinterest)

Hay que tener en cuenta que unas especies interaccionan con otras, ya sea de forma positiva o negativa, por lo que se debe tener en cuenta que especies se cultivan con otras. Lo más aconsejable en este caso es cultivar organismos que se beneficien mutuamente (anexo IV). Es importante hacer una buena rotación de cultivos, ya que unas especies pueden dejar el suelo no óptimo para otras. Las rotaciones de cultivos se suelen establecer cada 4 años, por ello se suele dividir el terreno en 4 zonas (Figura 8). Con esto se evita la aparición de parásitos y enfermedades, mejora la composición del suelo y se controla su erosión.

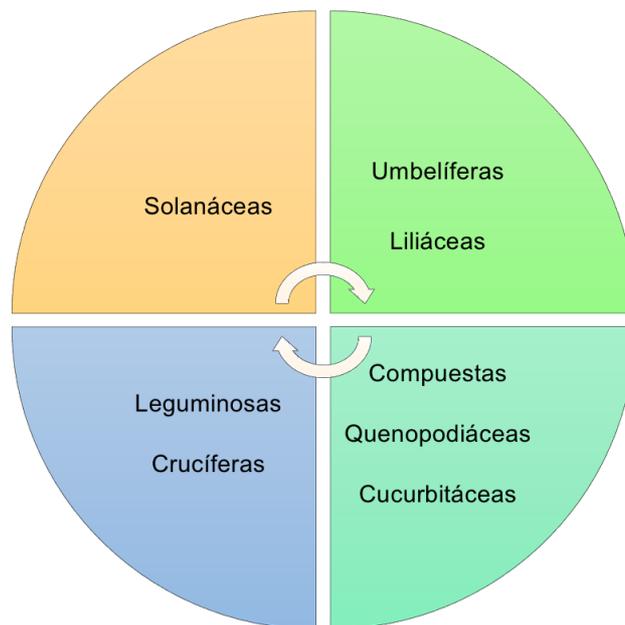


Figura 8. Rotación de cultivos favorables. Solanáceas: tomates, pimientos, berenjenas. Umbelíferas: zanahorias, apios. Liliáceas: cebollas, puerros, ajos. Compuestas: lechugas, tomates. Quenopodiáceas: acelgas, remolacha espinacas. Cucurbitáceas: calabacines, pepinos. Leguminosas: judías, guisantes, habas. Crucíferas: coles, rábanos, nabos.

5. Elementos auxiliares vivos

La germinación de determinadas plantas que suele considerarse “malas hierbas” no son vistas como tal en agricultura ecológica. Más bien, son vistas como bioindicadores del estado de salud del huerto. Todas estas permiten atraer una gran diversidad de fauna que va a mejorar el equilibrio en nuestro ecosistema hortícola. Por ejemplo, plantar albahaca junto a tomates y pimientos evita el ataque del pulgón. Los organismos del suelo, como lombrices o pequeños insectos, pueden ayudar a airear el suelo, mejora su composición y liberar ciertos nutrientes. Algunos elementos auxiliares que se pueden considerar para integrarlos en el huerto didáctico son los setos, las bandas florales y las plantaciones aromáticas (Tabla 6).

Tabla 6. Elementos auxiliares vivos del huerto didáctico

ELEMENTO	Seto	Banda floral	Plantación aromática
FUNCIÓN	Delimitación del huerto Reduce los efectos del viento Atrae fauna auxiliar Componente estético	A los pies del seto y alrededor de los bancales o hileras Atrae fauna auxiliar Componente estético	Valor estético Atracción de fauna auxiliar
ESPECIES	Acebo (<i>Ilex aquifolium</i>) Aliso de mar o canastilla de plata (<i>Corylus avellana</i>) Boj (<i>Buxus sempervirens</i>) Rosal silvestre o escaramujo (<i>Rosa Spp.</i>)	Dorónico (<i>Doronicum pardalianches</i>) Caléndula (<i>Calendula officinalis</i>) Clavel de indias (<i>Tagetes patula</i>) Aster y Heliantos (diversas especies)	Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>) Lavanda (<i>Lavandula</i>) Nabo (<i>Brassica rapa</i>) Melisa (<i>Melissa officinalis</i>) Perejil (<i>Petroselinum crispum</i>)

Un elemento muy interesante dentro de un huerto didáctico es el hotel de insectos (Figura 9). Se trata de estructuras hechas con madera u otros materiales naturales que facilitan el anidamiento y la hibernación de muchas especies de insectos considerados fauna auxiliar. Ejercen un control biológico sobre el huerto ya que pueden evitar ciertas plagas y mantener su salud y fertilidad.



Figura 9. Hotel de insectos (Fuente: <https://www.lagranjadebitxos.com>)

6. La salud del huerto

Cuando el ecosistema de nuestro huerto está en desequilibrio puede ser más propenso a verse afectado por plagas o enfermedades. Como hemos comentado anteriormente, en el huerto ecodidáctico no se utilizan insecticidas ni ningún producto químico de síntesis, por lo que los mejores tratamientos para luchar contra plagas y enfermedades serán los remedios naturales y, principalmente, su prevención. La prevención de enfermedades es el primer paso que se debe tener en cuenta. Para realizar una buena prevención es necesario:

- Realizar una buena preparación del terreno
- Elegir variedades hortícolas locales
- No forzar las épocas de siembra
- Utilizar las técnicas de cultivo adecuadas
- Realizar un buen control del huerto
- Respetar las asociaciones y las rotaciones de cultivos
- Estimular la biodiversidad (equilibrio del ecosistema)
- Reforzar las defensas (preparados naturales)
- Conocer los ciclos biológicos de las plagas

En el anexo V se presenta una guía con las plagas más comunes en el huerto. Principalmente se habla de insectos, bacterias y hongos. La presencia de uno u otro podría indicar que elemento del huerto está afectado.

Existen manuales diseñados para diagnosticar el estado de salud de diferentes ecosistemas agrícolas denominados Tarjetas de Salud de Ecosistemas Agrícolas (TSEA)⁸. Su fin es proporcionar a los agricultores y agricultoras una herramienta que les permita comprobar si su suelo se encuentra en buenas condiciones. Por ejemplo, la red de Ciencia Ciudadana de Vitoria-Gasteiz ha elaborado un *kit* con una ficha que recoge 13 indicadores de la salud del suelo que se debe rellenar a partir de unas mediciones de campo.

7. Herramientas y utensilios

Algunas de las herramientas y utensilios más habituales para trabajar en el huerto didáctico son las que se citan a continuación:

- Rastrillo. Nivelado y remodela el suelo antes de plantar.
- Azada. Permite cavar en tierra y retirar elementos no deseados. Remueve el terreno, ventila y también sirve para trazar surcos
- Escoba jardinera. Eliminar hojas del suelo, así como todo tipo de restos de poco peso.
- Pala. Sirve para excavar y hacer hoyos profundos.
- Kit de siembra y plantación. Permiten realizar pequeñas siembras, replicados y plantaciones.
- Pequeñas herramientas. Herramientas de mano como pequeñas palas, o rastrillos que van a facilitar la siembra, plantación y el trasplante de plántulas.
- Tijeras de poda. Corta ramas de pequeño tamaño.
- Pulverizador manual y/o a presión. Sirve para pulverizar agua o tratamientos que queramos aplicar a las plantas.
- Cubo y capazo. Permiten realizar los preparados que queramos aplicar y transportar diferentes elementos.
- Tamiz. Sirve para tamizar el humus, también para los semilleros, cribar el estiércol maduro y el compost.
- Regadera. Permite regar las plantas.
- Carretilla. Permite el transporte de diferentes elementos
- Motocultor. Remueve el terreno y lo airea.

⁸ <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/24/24/82424.pdf>

8. Trabajo, mantenimiento y mejora del huerto didáctico

Sería muy interesante trabajar el huerto didáctico como un proyecto a largo plazo, concretamente como un proyecto para cuatro años, es decir, para toda la etapa de la ESO. Como se ha visto en el apartado 6.3 del TFM, existe una gran cantidad de contenido y criterios de evaluación que podrían desarrollarse cada año y si además, unimos esto a los periodos de rotación de los cultivos, que se suelen establecer para cuatro años, parece ser una forma idónea de hacerlo.

El docente debería seleccionar qué contenido y actividades de interior y/o exterior sería apto para impartir cada año y si fuera posible realizarlo de forma interdisciplinar, coordinándose con los docentes de otras áreas. De esta forma se podría desarrollar una gran cantidad del currículo científico-tecnológico de la ESO a través del huerto didáctico, además de completar una rotación completa de cultivos, que empezaría en 1.º de la ESO y finalizaría en 4.º de la ESO, si cada grupo trabaja los mismos bancales para los 4 años (Figura 10).

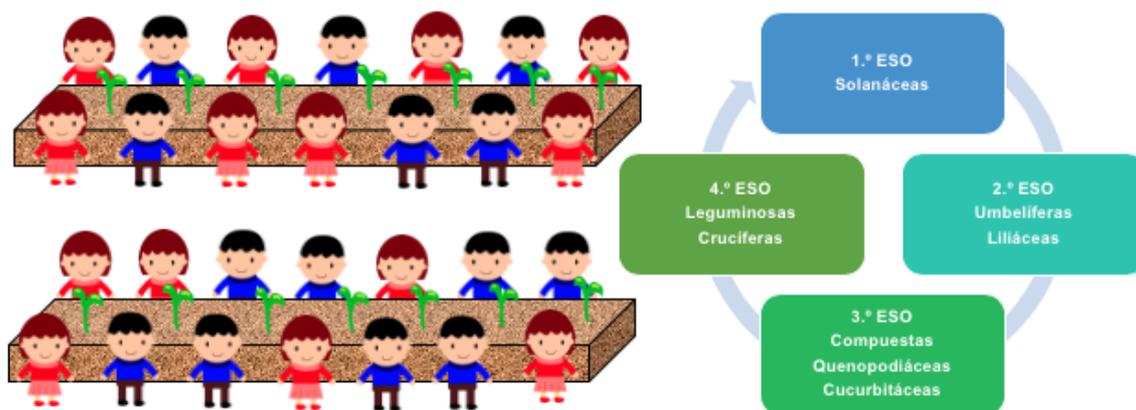


Figura 10. Representación de un grupo de 28 alumnos trabajando en un par de bancales del huerto didáctico. El contenido curricular y las tareas a realizar serían definidas por el docente o el grupo de profesores interesados en trabajar con el huerto. Cada año se establece un tipo diferente de cultivo siguiendo una rotación de cultivos adecuada. (Fuente: elaboración propia)

El huerto didáctico requiere de ciertos cuidados durante todo el año, pero existen dos momentos importantes. El primero de ellos es en el inicio del curso escolar. Durante este periodo es cuando se ha de instalar la huerta y trabajar el suelo para que los cultivos puedan crecer correctamente. Cuanto antes esté montado el huerto, antes se podrá cultivar y recolectar abundantes verduras antes de la llegada del invierno. El segundo momento importante es en primavera tras la recolección de especies que se han desarrollado durante el otoño e invierno. Es el momento para substituir la huerta de primavera por la huerta de verano. Si se recolecta la huerta de primavera lo antes posible y se adelanta un poco el trasplante de los cultivos para el verano aumenta la posibilidad de recoger sus frutos antes de las vacaciones de verano.

De manera general existen ciertas tareas que deben realizarse todo el año para asegurar una buena continuidad del huerto (Tabla 7).

Tabla 7. Tareas generales de mantenimiento (Fuente: Concejalía de Sostenibilidad, Ayto. de Fuenlabrada)

ESTACIÓN	LABORES DE MANTENIMIENTO	
Otoño	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer una labor profunda (40 cm). • Realizar un abundante abonado de fondo. • Trasplantar y sembrar la huerta de otoño e invierno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trasplantar aromáticas y arbustos. • Hacer laboreos superficiales. • Aporcar cebolleta y puerros.
Invierno	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer semilleros y trasplantes de cultivos de primavera/verano. • Fabricar invernaderos. • Diseñar la huerta de verano. • Hacer laboreos superficiales. • Trasplantar arbustos y aromáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar microtúneles o mantas térmicas. • Preparar y arreglar el sistema de riego. • Aporcar ajos, cebollas, cebolletas y puerros.
Primavera	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la tierra, abonarla, airearla. • Hacer un abonado de fondo en donde sea posible. • Hacer semilleros y trasplantes de los cultivos de verano. • Eliminar las malas hierbas (desherbar). • Control biológico de plagas. • Siembra de flores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar el riego para el verano. • Hacer laboreo superficial. • Mantas térmicas y microtúneles. • Ir sustituyendo escalonadamente la huerta de otoño-invierno por la de primavera-verano. • Entutorar habas, guisantes... • Aporcar patatas, cebollas, puerros, ajos.
Verano	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer semilleros y trasplantes de los cultivos de otoño/ invierno. • Eliminar las malas hierbas (desherbar). • Control biológico de plagas. • Recogida de semillas de flores. • Diseño de huerta de invierno. • Laboreo superficial. • Abonado (golpe de nitrógeno) a frutos (añadir algo de mantillo alrededor de las plantas de fruto). 	<ul style="list-style-type: none"> • Podar frutos y coles. • Eliminar restos de frutos muertos y de matas secas. • Entutorar tomates, frutos, judías y poner red a los pepinos. • Poda de solanáceas. • Aporcar solanáceas (patatas, tomate, pimiento) y coles.

Actualmente en la Comunidad Valenciana el desarrollo de los huertos didácticos en los centros educativos está asociados a Proyectos de Innovación Educativa (PIE) con un presupuesto anual fijado que ronda los 3.000 €. La mejora del huerto educativo puede venir de la mano de asesoramiento técnico por parte de la Conselleria o bien por empresas y profesionales del sector, a

través de las cuales también pueden realizarse talleres y/o cursos. El CEFIRE⁹ en Castellón también incluye dentro de su programación un curso¹⁰ para los docentes que estén interesados. Existen redes de trabajo sobre el huerto didáctico. Es el caso de la Red de Universidades Cultivadas, cuya plataforma permite el intercambio de experiencias y la difusión de los diferentes proyectos llevados a cabo en relación con el cultivo ecológico, la didáctica de las ciencias experimentales y la soberanía alimentaria. Además, ofrecen asesoramiento a las comunidades educativas y otros colectivos con respecto a los huertos didácticos y la agricultura ecológica. Aunque la Red está orientada hacia la formación de futuros maestros y maestras para que posteriormente trasladen este modelo a los centros educativos, puede ser un buen punto de partida para la formación del profesorado de secundaria. Un ejemplo más cercano es la Red L'HORT 2.0 que nace en la Facultad de Magisterio de la Universidad de Valencia y a la que pertenece el Departamento de Educación y Didáctica de las Ciencias Experimentales de la UJI.

⁹ Centro de Formación, Innovación y Recursos para el Profesorado de la Comunidad Valenciana

¹⁰ <http://cefire.edu.gva.es/sfp/index.php?seccion=edicion&id=8334719>

Anexo II. Objetivos generales de etapa (ESO)

Fuente: [Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre](#)

- a. Asumir de forma responsable sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos. Poner en práctica el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres, como valores de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b. Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c. Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d. Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e. Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f. Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g. Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

- h. Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i. Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j. Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k. Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l. Apremiar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

TABLA DE SIEMBRA



SIEMBRA

	TIPO DE SIEMBRA												GERMINACIÓN	TRASPLANTE	RECOLECCIÓN	RIEGO	
	INVIERNO DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV					
Acelga														10 - 12 días	Adclarar en 12 cm	3 - 4 meses	Mantener humedad
Espinacas														10 - 12 días	No necesita	2 - 3 meses	Ligero y frecuente
Lechuga														6 - 8 días	8 cm / 4 - 5 hojas	2 - 4 meses	Ligero y frecuente
Perceji														15 - 20 días	No necesita	3 meses	Cada dos días
Rábanos														6 - 8 días	Aclarado en 8 cm	4 - 5 semanas	Cada día
Zanahoria														12 - 15 días	No necesita	3 - 4 meses	Cada día
Ajo														15 - 18 días	10 cm	7 - 8 meses	Frecuente, mantener humedad
Prímiero														15 - 20 días	Con 3 - 4 hojas	5 - 6 meses	Generoso y abonado
Berenjena														15 - 20 días	12 cm	5 meses	Mantener humedad
Boraja														6 - 10 días	No necesita	2 - 4 meses	Mantener humedad
Cabollas														10 - 12 días	Grosor como un lápiz	5 meses	Escaso y espaciado
Cúscumbes														10 - 12 días	No necesita	4 - 5 meses	Mantener humedad
Habas														10 - 12 días	No necesita	4 - 5 meses	Mantener humedad
Ajo														10 - 12 días	No necesita	3 - 4 meses	Escaso y espaciado
Rúcula														8 - 10 días	No necesita	1,5 meses	Abundante
Canónigo														8 - 10 días	No necesita	1,5 meses	Mantener humedad
Judías														8 - 10 días	No necesita	2 - 3 meses	Dos veces por semana
Col														6 - 10 días	Con 3 - 4 hojas	5 - 6 meses	Mantener humedad
Escarola														8 - 10 días	Con 3 - 4 hojas	2 - 5 meses	Cada uno - dos días
Cabacón														8 - 10 días	Adclarar en 15 cm de altura	3 meses	Generoso y abonado
Mejón														10 - 12 días	No necesita	3 meses	Frecuente, mantener humedad
Pepino														8 - 10 días	No necesita	2,5 meses	Mantener humedad
Sandía														10 - 12 días	Con 3 - 4 hojas	4 - 5 meses	Frecuente, mantener humedad
Tomates														8 - 10 días	Con 3 - 4 hojas	4 - 5 meses	Frecuente, mantener humedad
Cebollino														15 días	No necesita	2 meses	Mantener humedad
Patata														20 - 25 días	No necesita	3 - 4 meses	Generoso sin excesos
Chirivía														6 - 10 días	No necesita	4 meses	Mantener humedad
Collinabos														10 - 12 días	No necesita	5 - 6 meses	Mantener humedad
Remolacha														7 - 8 días	Aclarado en 20 cm	3 - 4 meses	Mantener humedad
Pléiz														12 - 15 días	No necesita	4 - 5 meses	Abundante
Alcachofa														20 días	10 cm	1 año (dic-mar)	Frecuente, mantener humedad
Albahaca														10 - 15 días	No necesita	1 mes	Generoso sin excesos
Calabaza														15 - 20 días	Aclarado en 1,5 cm	4 - 5 meses	Generoso y abonado
Manzanilla														12 - 15 días	No necesita	3 meses	Moderado
Puerro														15 - 20 días	8 cm	6 - 7 meses	Mantener humedad
Fresa														15 - 20 días	Se dejará la más fuerte	Abril - mayo	Mantener humedad
Hinojo														6 - 8 días	2 - 3 cm	3 - 4 meses	Mantener humedad
Nabo														6 - 10 días	12 cm	3 meses	Frecuente y abundante
Brócoli														6 - 10 días	15 - 20 cm	5 - 6 meses	Frecuente, mantener humedad
Coliflor														6 - 10 días	15 - 20 cm	6 - 7 meses	Mantener humedad



Anexo III. Tabla de siembra

Fuente: INFERCO, empresa del sector ubicada en Sagunto

Anexo IV. Asociación de cultivos favorables

Fuente: www.hortusminimus.es

ASOCIACIONES DE CULTIVOS FAVORABLES

ACELGAS	
AJOS	
APIO	
BERENJENAS	
BRÓCOLI	
CALABACÍN	
CALABAZAS	
CEBOLLAS	
COL	
COLIFLOR	
ESPINACAS	
GUISANTES	
HABAS	

ASOCIACIONES DE CULTIVOS FAVORABLES

JUDÍAS		
LECHUGAS		
MAÍZ		
MELÓN		
PATATAS		
PEPINOS		
PIMIENTOS		
PUERROS		
RÁBANOS		
TOMATES		
ZANAHORIAS		

hortus
minimus

Teléfono: 667 377 908
e-mail: martahortus@gmail.com

www.hortusminimus.es
Facebook: **Hortus minimus**

Anexo V. Plagas más comunes en el huerto

Fuente: Ayto. de Vitoria-Gasteiz, Ciencia Ciudadana-Programas de Conservación-Suelos

GUÍA DE PLAGAS

Insectos

CHUPADORES (podrían indicar un exceso de abonado y/o falta de sol que enterece las plantas)



Pulgón
(Áfidos)



Mosca blanca
(Aleuródidos)



Araña roja
(*Tetranychus urticae*)



Trips
(Tisanópteros)

MINADORES (podrían indicar falta de rotación de cultivos y/o exceso de materia orgánica)



Gusano de alambre
(*Agriotes sp.*)



Taladros o
barrenadores



Polilla del tomate o tuta
(*Tuta absoluta*)

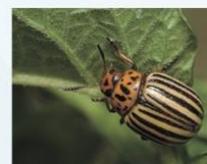
DEFOLIADORES (falta de rotación de cultivos)



Orugas de la col
(*Pieris sp.*, *Plutella sp.*)



Tijeteras
(Dermápteros)



Escarabajo de patata
(*Leptinotarsa decemlineata*)

Bacterias

DE PARTE AÉREA (podrían indicar una falta de rotación y/o de ventilación entre plantas)



Podredumbres húmedas
(*Erwinia sp.* ó *pseudomonas sp.*)



Grasa de la judía
(*Pseudomonas syringae*)



Tumores en tallo
(*Agrobacterium sp.*)

Hongos

DE PARTE AÉREA (podrían indicar una falta de rotación y/o de ventilación entre plantas)



Mildiu
(*Phytophthora infestans*)



Cladosporiosis
(*Fulvia fulva*)



Roya
(*Puccinia sp.*)



Podredumbre gris
(*Botrytis cinerea*)

DE RAÍZ (falta de rotación. Exceso de humedad y/o materia orgánica en suelo)



Tristeza o seca
(*Phytophthora capsici*)



Podredumbre negra
(*Rhizoctonia solani*)



Podredumbre blanca
(*Sclerotinia sp.*)



Podredumbre blanda
(*Fusarium oxysporum*)

Otros

VIRUS



Bronceado
(*TSWV*)



Mosaico
(*TMV*)

NEMÁTODOS



Tumores en raíz
(*Meloidogyne sp.*)

GASTERÓPODOS



Caracoles
y babosas

ROEDORES Y TOPOS



Topillo
(*Microtus arvalis*)

Anexo VI. Material del alumnado para trabajar el bloque III de la asignatura de Biología y Geología en 3º ESO

Fuente: elaboración propia

Título de la actividad
<p style="text-align: center;">NUESTRO HUERTO ¿ES UN ECOSISTEMA? <i>Material para el alumnado</i> <i>Dossier de ejercicios</i></p>
Objetivo
<p>Durante esta actividad aprenderemos a identificar los componentes más importantes de un ecosistema: los factores bióticos y abióticos. Además, estableceremos de forma sencilla las relaciones interespecíficas entre algunas especies de organismos y estudiaremos la importancia de la biodiversidad para el equilibrio de los ecosistemas.</p>
Introducción
<p>Los ecosistemas y la biodiversidad proporcionan bienes y servicios básicos de vital importancia para la disminución de la pobreza y el desarrollo de la economía. Su gestión a largo plazo tiene implicaciones científicas, ambientales, sociales y de desarrollo. Las ciencias de la tierra permiten responder a los desafíos que debemos afrontar para preservar el medio ambiente y garantizar un desarrollo sostenible.</p> <p>Las ciencias de la tierra son indispensables para comprender los cambios que se producen actualmente en el mundo, para ayudarnos a conservar el planeta y para dar a los países la capacidad de gestionar sus recursos minerales. Comprender mejor el planeta es necesario para preservar la diversidad de la vida y garantizar el futuro de nuestras sociedades. El ser humano forma parte de la biosfera de la Tierra.</p> <p>La pérdida de biodiversidad es, junto al cambio climático, uno de los grandes desafíos de nuestra época.</p> <p style="text-align: right;"><i>UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)</i></p>
Recursos y materiales
<p>Materiales propios del aula</p> <p>Material impreso para trabajar en el puzle de Aronson</p> <ul style="list-style-type: none">1 lupa por equipo (material de laboratorio)1 lámpara por equipo (material de laboratorio)1 botella de plástico de 2 litros vacía por equipo (adquirir por alumnado)1 vaso de precipitados por equipo (material de laboratorio)1 trozo de 10x10 cm de malla mosquitera (adquirir por alumnado)1 pala pequeña por equipo (material del huerto) <p>Guías para la identificación de organismos (material departamento biología)</p> <ul style="list-style-type: none">1 bolsa de plástico por equipo (material común) <p>Bolsa de plástico (1/equipo)</p>
Descripción de la tarea
<p style="text-align: center;">Sesión 1: aprendemos sobre ecosistemas</p> <p>En esta sesión vamos a trabajar diferentes conceptos relacionados con los ecosistemas. Para ello utilizaréis el material impreso que se os ha proporcionado para poder hacer un Puzle de Aronson. Estad atentos porque al finalizar haremos un Kahoot: define los siguientes elementos que son los más importantes:</p>

- Biotopo:

- Biocenosis

- Ecosistema

- Une estos conceptos con sus imágenes: mutualismo, parasitismo, depredación y simbiosis



- Dibuja una cadena trófica



Kahoot!

¡Mucha suerte!

Sesión 2: identificamos los componentes del ecosistema en nuestro huerto

Para esta sesión nos trasladaremos a nuestro huerto. Lo más importante es que identifique los conceptos trabajados en la sesión anterior. Rellena la siguiente tabla que ya cuenta con algún ejemplo y toma de 2 a 3 fotografías de cada elemento ya que servirán para preparar una infografía en las próximas sesiones.

Factores abióticos	Factores bióticos	¿Hay ejemplos de relaciones interespecíficas?
		
Luz solar	Lombriz de tierra (descomponedor)	Abeja y flor (mutualismo)

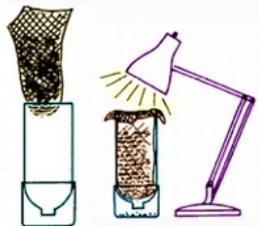
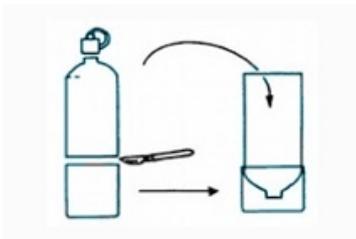


Sesión 3: estudiamos la biodiversidad

Durante esta sesión realizaremos un inventario para poder identificar la diversidad microscópica de seres vivos de la capa hipogea del suelo que habitan en nuestro huerto, con ayuda de un embudo de Berlesse.

Materiales: botella de plástico de 2 litros, la malla mosquitera, el vaso de precipitados, lámpara y bisturí.

Procedimiento: Corta la botella de plástico como indica la primera figura con ayuda de un bisturí. Vuécala sobre el vaso de precipitados y añade la malla de mosquitera. Una vez lo tengas preparado, bajaremos al huerto a recoger una muestra de tierra con ayuda de una pala pequeña. Esta muestra se depositará sobre la malla dentro de la botella. Encenderemos la luz y en la siguiente sesión observaremos como los organismos se han ido desplazando hacia el vaso de precipitados.



Sesión 4: identificamos la biodiversidad

En esta sesión, ayudados de lupa y guía de identificación estudiaremos a los individuos que aparezcan en nuestro vaso de precipitados rellenando la siguiente información de cada uno de los individuos encontrados:



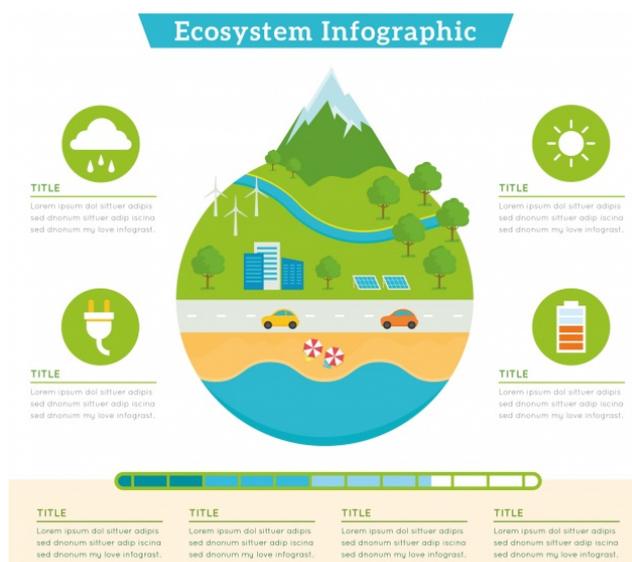
	Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3
NOMBRE COMÚN			
ESPECIE			
GÉNERO			
FAMILIA			
ORDEN			
CLASE			
FILO			
REINO			
DOMINIO			
	Individuo 4	Individuo 5	Individuo 6
NOMBRE COMÚN			
ESPECIE			
GÉNERO			
FAMILIA			
ORDEN			
CLASE			
FILO			
REINO			
DOMINIO			

Mucho cuidado con los organismos porque los devolveremos al huerto cuando haya terminado la sesión.

Sesión 5: preparamos una infografía

Con toda la información recogida en las sesiones anteriores se realizará una infografía donde se tendrán que incluir por un lado una breve descripción de los conceptos de ecosistema, factor biótico y factor abiótico apoyado con las fotografías realizadas. Incluirá una representación de una cadena trófica incluyendo algunos de los individuos que han aparecido en vuestro estudio de biodiversidad.

Ejemplo de infografía. Puedes utilizar herramientas online gratuitas como Genial.ly y Canva para crear vuestra infografía. Orientad el trabajo teniendo en cuenta la rúbrica de evaluación de la misma (ver siguiente sesión).



Sesión 6: Exposición

Presentación oral y evaluación de las infografías realizadas por cada equipo base. Se elegirá al azar un miembro del equipo para que la presente, así que debéis preparároslo todos.

	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL	PESO
	4	3	2	1	
CONCEPTOS	Presenta todos los conceptos de forma clara y directa	Presenta los conceptos más relevantes y significativos	Presenta algunos conceptos relevantes, pero carecen de claridad	No presenta los conceptos de forma clara	30%
ESTÍMULO VISUAL	El estímulo visual es muy llamativo (color e imágenes) y permite asociar conceptos de forma muy clara	Buen uso de imágenes, pero limitado uso de color para asociar conceptos	Bajo estímulo visual. Poco uso de imágenes y colores. Presencia notable de texto.	No se utilizan el estímulo visual. Presencia de imágenes o color casi nula. Mayoría texto.	20%
ORTOGRAFÍA Y GRAMÁTICA	Perfecto uso de las reglas ortográficas y gramaticales	Aparecen entre 1 y 3 errores	Hay entre 4 y 7 errores	Abundan los errores ortográficos y gramaticales	10%
REFERENCIAS	Se citan todas las fuentes y aparece el enlace	Se citan la mayoría de las fuentes y enlaces	Aparecen algunas fuentes y enlaces	No se citan las fuentes	10%
EXPOSICIÓN DEL CONTENIDO	Expone el contenido de forma precisa usando la terminología adecuada	Hace una buena explicación del contenido, pero falta uso de terminología adecuada	Expone el contenido de forma poco ordenada y carece de una buena terminología del tema	La exposición carece de contenido concreto. No se emplea la terminología específica	15%
COMUNICACIÓN	El tono de voz y la postura es correcto. No recurre a la lectura de las diapositivas	Hay una buena comunicación del tema, pero recurre a la lectura en ocasiones	Habilidades comunicativas escasas. Recurre continuamente a la lectura	No hay intención comunicativa. Únicamente lectura de la información presentada	15%

Reflexiones y conclusiones para el porfolio

Reflexión general:

- ¿Qué he aprendido?
- ¿Qué dificultades he encontrado?
- ¿Qué más me gustaría saber?

Preguntas específicas:

- ¿Qué crees que ocurriría si desaparecen los productores de una cadena trófica? Razona tu respuesta.
- ¿Crees que la biodiversidad es importante para el equilibrio de los ecosistemas? Razona tu respuesta.
- ¿Qué acciones pueden estar en tu mano para favorecer la salud de los ecosistemas? Razona tu respuesta.

Título de la actividad

LOS PRODUCTOS DEL HUERTO

Material para el alumnado

Dossier de ejercicios

Objetivo

El objetivo de esta actividad es conocer algunos aspectos sobre el impacto ambiental a causa de la actividad humana. Dentro de los diferentes impactos ambientales trabajaremos el de la agricultura intensiva *versus* agricultura ecológica. Para ello, analizaremos los productos originados en nuestro huerto mediante agricultura ecológica frente a los convencionales que podemos encontrar en cualquier supermercado.

Introducción

La Agricultura Ecológica, denominada también biológica, es un sistema de producción y elaboración que tiene como objetivo la obtención de alimentos de óptima calidad, libres de residuos, minimizando el impacto humano en el medio ambiente. Utiliza los recursos naturales de manera óptima, contribuyendo a preservar la biodiversidad vegetal y animal, y que apuesta por impulsar el desarrollo local sostenible de la zona. Esto supone utilizar la naturaleza sin romper su ciclo biológico, extraer de la tierra lo que la tierra es capaz de dar sin sobre explotarla con el uso de sustancias contaminantes.

Comité de Agricultura Ecológica de la Comunidad Valenciana (CAECV)

Recursos y materiales

Materiales propios del aula

Diapositivas de fundamentos teóricos

Material impreso para preparar el debate

1 **tomate ecológico del huerto** didáctico por equipo

1 **zanahoria ecológica del huerto** didáctico por equipo

1 **pimiento ecológico del huerto** didáctico por equipo

1 **tomate no ecológico** de supermercado por equipo (adquirir por alumnado)

1 **zanahoria no ecológica** de supermercado por equipo (adquirir por alumnado)

1 **pimiento no ecológico** de supermercado por equipo (adquirir por alumnado)

1 **cuchillo de plástico** por equipo (adquirir por alumnado)

1 **bandeja de plástico** por equipo para cortar las verduras (material de laboratorio)

Descripción de la tarea

En todo momento trabajareis con vuestros equipos base.

Sesión 1: opiniones enfrentadas

Después de la introducción acerca de los impactos ambientales a causa de la actividad humana estamos preparados para profundizar acerca de uno de ellos: la agricultura intensiva *versus* ecológica.

Se reparte a cada uno/a un material para preparar el debate, que habrá que leer durante unos 15 minutos. El equipo se dividirá de la siguiente manera: 1 miembro favor, 1 en contra, el coordinador del debate (da el turno de palabra) y el secretario, (irá anotando los argumentos del debate en la siguiente tabla). Una vez se ha leído la documentación estáis preparados para debatir. Podéis empezar reflexionando sobre estas ideas:

- La agricultura ecológica no es sostenible
- Los productos ecológicos son más caros que los convencionales
- La agricultura intensiva produce más contaminación

AGRICULTURA ECOLÓGICA

Argumentos a favor

Argumentos en contra

--	--

Sesión 2: cata de productos ecológicos

Hoy nos trasladamos al huerto para realizar una cata de productos ecológicos:

- El coordinador del grupo recogerá 1 pimiento, 1 zanahoria y 1 tomate del huerto por equipo y lavará bajo el grifo todas las verduras, tanto las ecológicas como las convencionales. Se buscará un lugar tranquilo, ya sea en el propio huerto o en el patio para continuar con la cata.
- En las bandejas proporcionadas se cortarán en pequeños trozos todas las verduras con cuidado de no mezclar los productos ecológicos con los convencionales.
- Se lleva a cabo la cata a ciegas: el coordinador tapa los ojos a un miembro del grupo y le da a probar los productos (1 trozo de pimiento, uno de tomate y de zanahoria, ecológico y convencional respectivamente y por separado). Intentará adivinar si se trata de un producto del huerto o no. Al mismo tiempo los otros dos miembros del equipo también lo hacen.
- Una vez realizada la cata se realizará una valoración organoléptica y sensorial a través de la siguiente ficha (marca con una X en cada caso):

		Gusto	Vista	Olfato
Tomate	Ecológico	Excelente	Excelente	Excelente
		Bueno	Bueno	Bueno
		Aceptable	Aceptable	Aceptable
		Mejorable	Mejorable	Mejorable
	Convencional	Excelente	Excelente	Excelente
		Bueno	Bueno	Bueno
		Aceptable	Aceptable	Aceptable
		Mejorable	Mejorable	Mejorable

		Gusto	Vista	Olfato
Pimiento	Ecológico	Excelente	Excelente	Excelente
		Bueno	Bueno	Bueno
		Aceptable	Aceptable	Aceptable
		Mejorable	Mejorable	Mejorable
	Convencional	Excelente	Excelente	Excelente
		Bueno	Bueno	Bueno
		Aceptable	Aceptable	Aceptable
		Mejorable	Mejorable	Mejorable

		Gusto	Vista	Olfato
Zanahoria	Ecológico	Excelente	Excelente	Excelente
		Bueno	Bueno	Bueno
		Aceptable	Aceptable	Aceptable
		Mejorable	Mejorable	Mejorable
	Convencional	Excelente	Excelente	Excelente
		Bueno	Bueno	Bueno
		Aceptable	Aceptable	Aceptable
		Mejorable	Mejorable	Mejorable

Según los resultados que has obtenido, ¿consideras que los productos ecológicos presentan mayor calidad?

Reflexiones y conclusiones para el portafolio

Reflexión general:

- ¿Qué he aprendido?
- ¿Qué dificultades he encontrado?
- ¿Qué más me gustaría saber?

Preguntas específicas:

- ¿Por qué se considera que la superpoblación y el desarrollo industrial son las principales causas del impacto ambiental? Razona la respuesta.
- ¿Qué medidas crees a tu alcance para mejorar la salud de los ecosistemas? Razona la respuesta.
- ¿Consideras que la agricultura ecológica podría ser un tipo de agricultura más sostenible con el medio ambiente? ¿Por qué?

Título de la actividad

FORMACIÓN DEL SUELO Y AMPLIACIÓN DEL HUERTO

Material para el alumnado

Dossier de ejercicios

Objetivo

El objetivo de esta actividad es conocer cómo se forma el suelo, qué ocurre con la materia orgánica que aportamos a nuestro huerto y cómo influyen ciertos organismos (lombrices) en la formación de este a través de un lumbricario. Además, aprenderemos a usar diferentes herramientas para labrar la tierra y construiremos nuevos bancales de cultivo para ampliar nuestro huerto.

Introducción

El suelo es uno de los pilares fundamentales en agricultura ecológica, ya que constituye el lugar donde se van a producir una gran variedad de procesos químicos y biológicos. La materia orgánica presente es descompuesta por la acción de diferentes organismos (insectos, bacterias, lombrices y hongos) y se transforma en materia asimilable por los organismos vegetales. En agricultura ecológica es esencial nutrir la tierra de la forma más natural posible facilitando la aparición de la biodiversidad.



Recursos y materiales

- 1 **recipiente para lumbricario** por equipo (florero rectangular cristal, adquirir o traer de casa)
- 1 **cartulina negra** por equipo (material de aula)
- 6-10 **lombrices** por lumbricario (adquirir por el Departamento de Biología y Geología)
- 1 **botella de spray** con agua, por equipo (material común)
- Grava, tierra, arena, humus** para los lumbricarios (adquirir 10 L de cada uno, por el Departamento)
- Harina vegetal** (adquirir 1 kg por el alumnado)
- 1 **azadas** por equipo (material del huerto)
- 1 **rastrillo por equipo** (material del huerto)
- 12 **estacas** de madera por equipo (adquirir por alumnado)
- 1 **mazo de goma por equipo** (material tecnología)
- Tijeras** (material de tecnología)
- Cordel** (material de tecnología)
- Carretilla** (material del huerto)
- Sustrato de cultivo** para los bancales (adquirir 240 L por bancal, por el Departamento)
- 2 **tablas de madera de 100 x 30 x 2 cm** por equipo (adquirir por el alumnado)
- 2 **tablas de madera de 80 x 30 x 2 cm** por equipo (adquirir por el alumnado)

Descripción de la tarea

Todo el alumnado trabajará de forma cooperativa dentro de sus equipos base. Se construirá un lumbricario y un bancal por equipo.

Sesión 1: Construcción del lumbricario

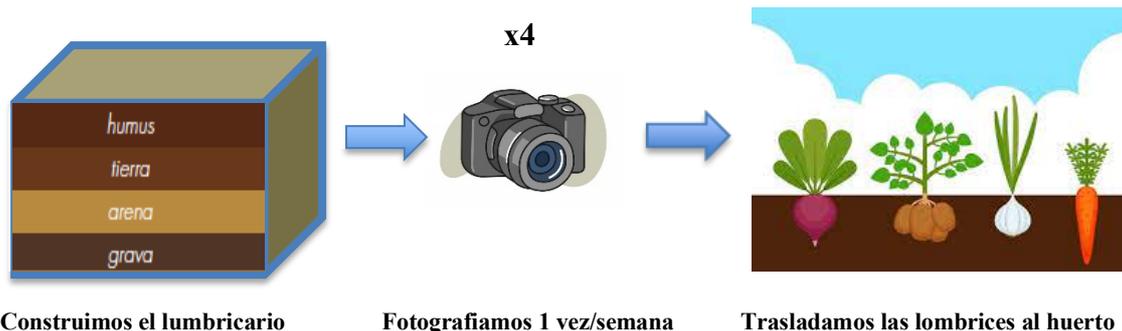
Construiremos un lumbricario en el laboratorio de biología para poder entender cómo se forma el suelo y que efecto pueden tener distintos organismos, en este caso lombrices, en la mezcla de las diferentes fases. Para ello utilizaremos el siguiente procedimiento:

- Limpiar y secar recipiente utilizado como lumbricario
- Agregar las capas de tierra en este orden: grava, tierra, arena y humus. Humedecer cada capa a medida que se depositan. El espesor deberá aproximarse a unos 5 cm cada una.
- Añadir entre 6 y 10 lombrices sobre la capa más superficial.
- Agregar la harina vegetal por toda la superficie cuidadosamente y humedecer.
- Rodear el recipiente con la cartulina negra para proporcionar oscuridad y dejarlo en un lugar tranquilo del laboratorio donde no moleste.
- Observar la mezcla de las diferentes fases del suelo y fotografiar una vez por semana durante un mes.

Para poder observar el efecto que producen las lombrices deberéis realizar el seguimiento del lumbricario durante un mes. Cada semana, en la primera sesión semanal de biología un miembro del equipo deberá volver al laboratorio para:

- Realizar fotografía al lumbricario para comprobar la evolución de la mezcla de las fases.
- Añadir harina vegetal a los lumbricarios. Entre 2 y 3 cucharas soperas.
- Humedecer generosamente toda la superficie para mantener la hidratación.

Al finalizar trasladaremos las lombrices al huerto. Son seres vivos y prefieren vivir en un hábitat natural.



Construimos el lumbricario

Fotografiamos 1 vez/semana

Traslamos las lombrices al huerto

Sesión 2 y 3: Ampliación del huerto con nuevos bancales

En primer lugar, veremos una breve explicando a través de un video sobre la importancia del suelo para la agricultura ecológica y haremos una pequeña explicación de cómo usar la azada y el rastrillo para labrar la tierra. Necesitamos más bancales para nuestro huerto y utilizaremos estas dos sesiones para construirlos.

- Se eligen las zonas donde se van a construir los bancales: siete zonas de 100 x 80 cm, una por equipo. Delimitar con cordel.
- Se elimina la vegetación de estas áreas eliminando las piedras y las hierbas no deseadas del terreno. Se usan las tijeras, la azada y el rastrillo si es necesario.
- Se realiza el laboreo de la tierra, removiendo esta entre 20 y 40 cm de profundidad en el espacio dedicado a los bancales. Así se consigue airear y mullir el suelo para favorecer el desarrollo de raíces. Utilizar azada y rastrillo.
- Una vez mullido el terreno, se añade tierra hasta elevarlo unos 30 cm. Se necesitan unos 240 L de tierra por bancal así que ayúdate de la carretilla para transportar la tierra.
- Se acota el área del terreno con las tablas de 100 y 80 cm de longitud y se clavan 2 estacas por tabla de 80 cm y 3 estacas por tabla de 100 cm tal como aparecen en la figura las barras de hierro. Utilizar el mazo de goma. Las estacas servirán para inmovilizar las tablas.



Reflexiones y conclusiones para el porfolio

Reflexión general:

1. ¿Que he aprendido?
2. ¿Qué dificultades he encontrado?
3. ¿Qué más me gustaría saber?

Preguntas específicas:

4. Haz un esquema de tu lumbricario indicando las diferentes capas del suelo. ¿Qué función desempeñan las lombrices? Añade las fotografías que habéis ido tomando para el seguimiento del lumbricario.
5. Crea una ficha parecida a la que se adjunta para explicar estas herramientas que has utilizado para construir el bancal: mazo, carretilla, azada y rastrillo. Incluye un dibujo de cada una de ellas. ¿Mejorarías alguna cosa de ellas?
6. ¿Podríamos considerar el suelo como un ecosistema? ¿Por qué?

FICHA DE RECOGIDA DE DATOS DE INSTRUMENTOS Y UTILES
NOMBRES DEL INSTRUMENTO: _____
LOCALIDAD: _____ FECHA: _____
DESCRIPCION: _____

PARTES QUE LO COMPONEN: _____

MATERIALES: _____

MEDIDAS: _____

USO QUE SE LE DA: _____

Título de la actividad

LAS PROPIEDADES DEL SUELO

Material para el alumnado

Dossier de ejercicios

Objetivo

A través de esta actividad serás capaz de reconocer las principales características y propiedades del suelo de cultivo como su textura, humedad y pH y determinarás la presencia de carbonatos y materia orgánica. Todas estas propiedades confieren al suelo una estructura y un equilibrio necesarios para la nutrición de nuestras plantas.

Introducción

El **suelo** es la capa superior de la tierra y está compuesto por minerales, materia orgánica, aire, agua y una gran **diversidad biológica**, pequeños organismos vegetales y animales. El suelo contiene una cuarta parte de la biodiversidad de nuestro planeta, conviviendo millones de organismos que permiten que el ciclo de la vida continúe. Esta capa se ha ido formando a lo largo de los siglos, gracias a la intervención de varios factores:

- Desintegración de las rocas de la superficie por la acción del agua
- Cambios de temperatura
- Acción del viento
- Acción de los microorganismos, que transforman en materia orgánica las plantas y los animales que mueren

En el suelo se desarrollan las raíces de las plantas, pero para que esto suceda debe haber las características necesarias para que las raíces puedan crecer, debe existir una cantidad concreta de nutrientes además de otras sustancias que deben estar en equilibrio. Si estas características existen estamos hablando de un **suelo fértil**, que permite el crecimiento de plantas y cultivos.

NATURALIZA
Aprendizaje ambiental activo

Recursos y materiales

Vinagre de supermercado (adquirir por alumnado)
1 bote transparente con tapa para cada equipo (material de laboratorio)
1 placa Petri por equipo (material de laboratorio)
Agua destilada (material de laboratorio)
Agua oxigenada (adquirir por alumnado)
Balanza / báscula (común, material de laboratorio)
Papel indicador de pH (común, material de laboratorio)
1 mechero Bunsen por equipo (material de laboratorio)
1 trípode para mechero Bunsen por equipo (material de laboratorio)
1 cápsula de porcelana por equipo (material de laboratorio)
1 pipeta Pasteur de plástico por equipo
1 vidrio de reloj por equipo (material de laboratorio)
1 varilla de agitación por equipo (material de laboratorio)
Muestra de **tierra del huerto** por equipo (recoger antes de la práctica por el profesor)

Descripción de la tarea

Se llevarán a cabo diferentes pruebas para determinar el estado fisicoquímico de nuestro suelo de cultivo que nos permitirá conocer distintas propiedades como: textura, determinación de materia orgánica, humedad, determinación de carbonatos y pH.

Determinación de **textura**:

1. Introduce un poco de tierra en un bote transparente.
2. Vierte agua destilada hasta conseguir una disolución acuosa, cierra con la tapa y agita suavemente.
3. Déjalo reposar unos minutos.

- Los componentes del suelo se han depositado por decantación observándose estas posibles capas por orden: humus, agua, arcilla, limo, arena y grava.

Haz un dibujo del resultado obtenido.

Dibujo de las fases obtenidas	

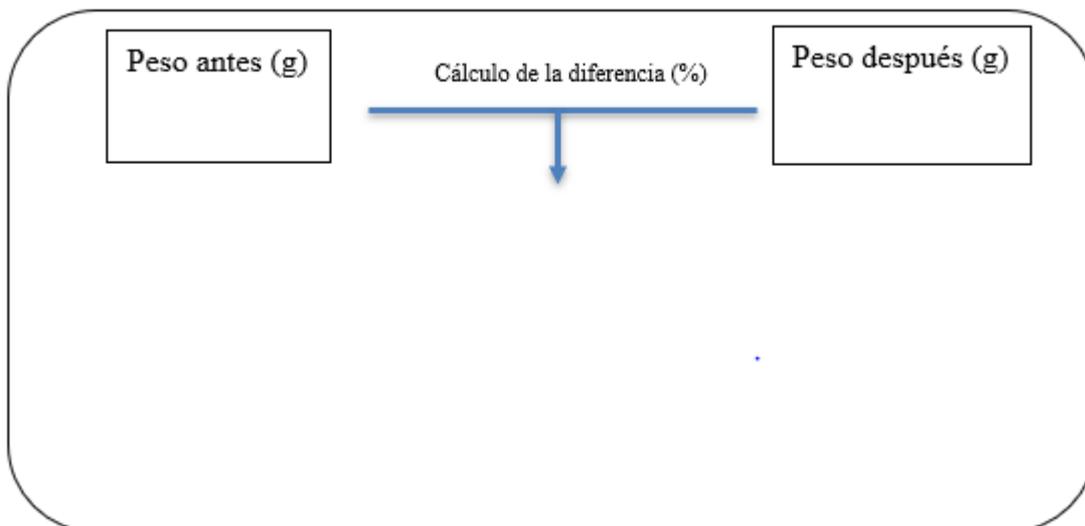
Determinación de **materia orgánica**:

- Vierte una pequeña cantidad de materia orgánica (tierra) en una placa Petri.
- Añade agua oxigenada (aproximadamente 1 ml).
- Si aparecen burbujas será indicador de la presencia de materia orgánica.
- Se hará la clasificación atendiendo a 3 niveles. Señala tu caso.

	Nivel de efervescencia	Nivel de materia orgánica
X	No se genera efervescencia	Ninguna
	Ligero nivel de efervescencia	Poca
	Mucha efervescencia	Elevada

Cálculo de la **humedad**:

- Determina pesando sobre una cápsula de porcelana una muestra de tierra cuyo peso deberá ser anotado.
- Calienta esa misma muestra en un mechero Bunsen durante 5 minutos.
- Pasados los 5 minutos, apaga el mechero y déjalo reposar unos instantes para que no queme.
- Pesa de nuevo con cuidado la muestra de tierra con la cápsula de porcelana.
- La diferencia corresponde al % de humedad del suelo. Calcúlala.



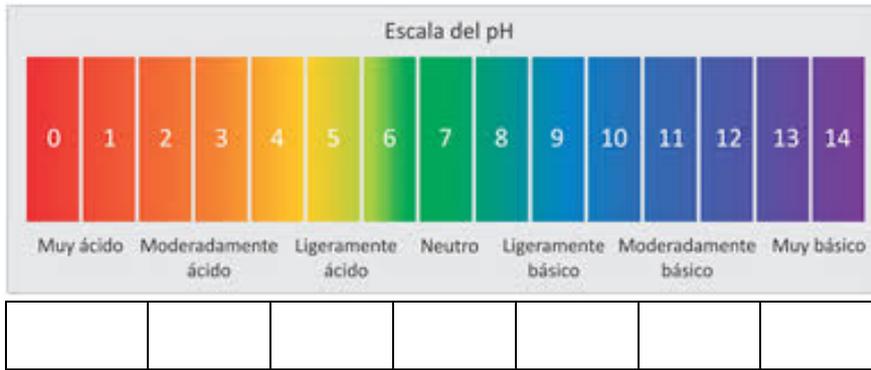
Determinación de carbonatos:

1. Coloca una poco de tierra en un vidrio de reloj y echa unas gotas de vinagre.
2. La presencia de carbonatos se determina en función de la efervescencia de la reacción.

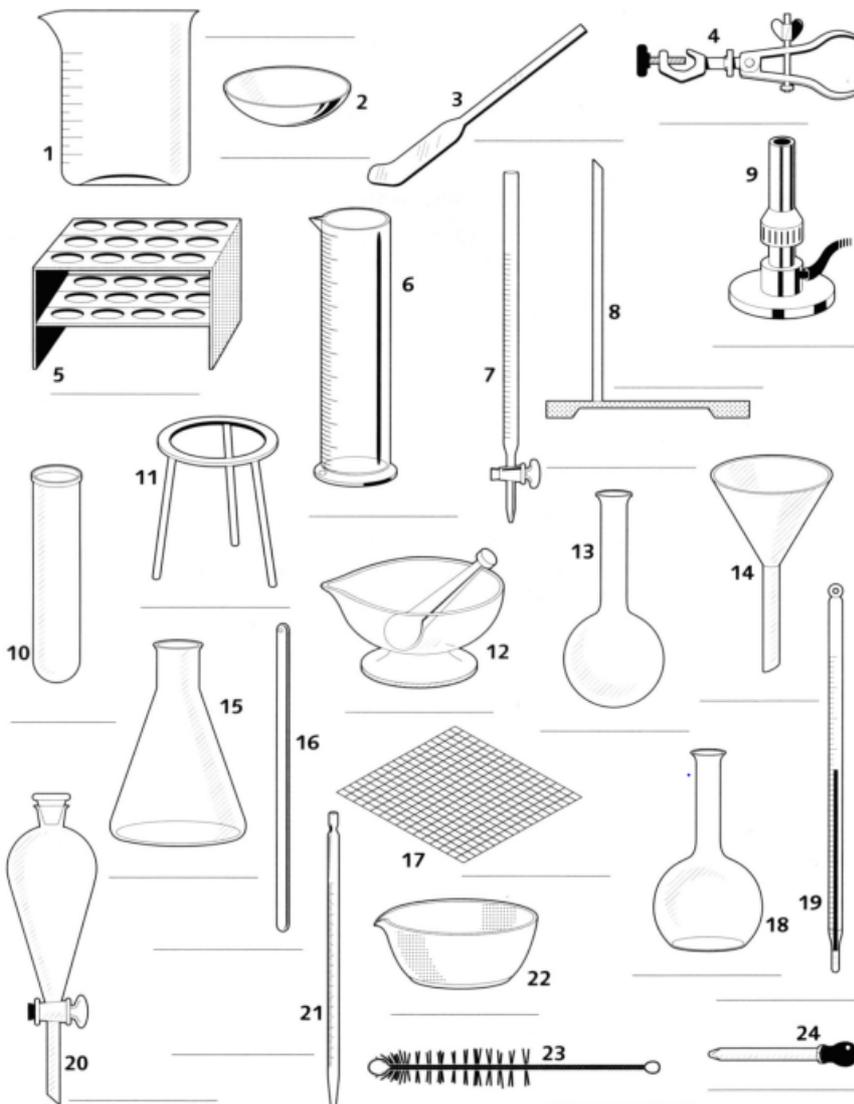
	Nivel de efervescencia	Nivel de carbonatos
X	No se genera efervescencia	Ninguna
	Ligero nivel de efervescencia	Poca
	Mucha efervescencia	Elevada

Determinación de pH:

1. Disuelve un poco de muestra de tierra en agua destilada en una capsula de porcelana. Echa agua generosamente hasta generar una muestra fluida con ayuda de una varilla de agitación.
2. Obtiene una muestra de la disolución con una pipeta Pasteur.
3. Coloca una gota en una tira de papel indicador de pH.
4. Compara el color de la tira con el color de la escala para obtener tu pH.



En este dibujo se presentan materiales muy comunes en los laboratorios de biología y física y química. Investiga e indica el nombre de cada uno de ellos y escribe la función de aquellos que has empleado en esta práctica.



Nº	Función
2	
9	
11	
16	
17	
22	
24	
Reflexiones y conclusiones para el portfolio	
<p>Cuestiones para el portfolio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Que he aprendido? 2. ¿Qué dificultades he encontrado? 3. ¿Qué más me gustaría saber? <p>Preguntas específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ¿Qué consecuencias podría tener la presencia de bajos niveles de materia orgánica en el suelo? Razona tu respuesta. 5. El rango óptimo de pH para la mayoría de los suelos de cultivo se sitúa entre 6.5 y 7. ¿Por qué es importante este equilibrio del pH? 6. ¿Qué función tiene la capa superficial de humus en los suelos? 	