



Universidad de Valladolid

17-6-2024

Los hormigueros; donde la Biología y la Geología se encuentran

Trabajo de fin de máster

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



Autor: Pablo Martínez Álvarez
Tutora: Susana Quirós Alpera

Resumen

En este trabajo se explica una situación de aprendizaje, en el aula de Biología y Geología para el 1º de ESO, relacionada con las hormigas y siguiendo la metodología de aprendizaje basada en proyectos (ABP). Emplea la creación de un hormiguero para explicar conceptos de Biología (la hormiga y su función de relación) y de Geología (formación de hormigueros como montículos, túneles y análisis del suelo). Es un tema novedoso y rico por lo que puede ser el punto de partida para muchas mejoras didácticas. Además, tiene un planteamiento único enfocado desde la biología de las hormigas y sus relaciones junto a la parte geológica y estructural de los hormigueros. A partir de ellos, podemos aproximarlos a modelos a escala de suelos geológicos: desde el aspecto externo podemos estudiar los corrimientos de tierra y aprender a deducir la composición del suelo en base al ángulo de inclinación del cono de entrada al hormiguero y, desde el interior, podemos estudiar cómo se relacionan las hormigas entre sí. Además, servirá de base para trabajos futuros, en los que se estudie el comportamiento, tanto de las hormigas, así como para indagar acerca de los cambios en la estructura de los túneles frente a inundaciones y los efectos del agua en los diferentes materiales que componen el suelo.

Palabras clave

1º ESO, Ángulo de fricción interna, ángulo de reposo, feromonas, hormigas, suelo.

Abstract

This paper explains a learning situation, in the Biology and Geology classroom for the 1st year of ESO, related to ants and following the methodology based on project-based learning (PBL). It uses the creation of an anthill to explain concepts of Biology (the ant and its relational function) and Geology (formation of anthills as mounds, tunnels and soil analysis). It is a novel and rich topic so it can be the starting point for many didactic improvements. In addition, it has a unique approach focused from the biology of ants and their relationships with the geological and structural part of the anthills. From them, we can approach them to geological soil scale models: from the external aspect we can study landslides and learn to deduce the composition of the soil based on the angle of inclination of the entrance cone to the anthill and, from the inside, we can study how the ants relate to each other. It will also serve as a basis for future work studying the behavior of the ants, as well as investigating changes in the structure of the tunnels in the face of flooding and the effects of water on the different materials that make up the soil.

Keywords

1º ESO, Angle of repose, ants, internal friction angle, pheromones, soil.

Índice general

1. INTRODUCCIÓN	7
2. JUSTIFICACIÓN	8
2.1. SABERES BÁSICOS, CRITERIOS Y COMPETENCIAS	10
3. MARCO LEGISLATIVO	12
4. MARCO TEÓRICO	13
4.1. HORMIGAS	13
4.1.1. Tipos de hormigas	13
4.2. HORMIGUEROS	14
4.2.1. Cuidados	15
4.3. SUELOS	17
4.4. ESTRUCTURAS	23
4.4.1. Empujes de tierra	24
4.4.2. Estabilidad de taludes	24
4.4.3. Hundimientos	25
5. MARCO CONTEXTUAL	25
5.1. CONTEXTUALIZACIÓN A NIVEL DEL CENTRO	25
5.2. CONTEXTUALIZACIÓN A NIVEL DEL ALUMNADO	28
5.3. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	28
5.3.1. Alumno de incorporación tardía	28
5.3.2. Alumno repetidor	29
6. OBJETIVOS	29
6.1. OBJETIVO GENERAL	29
6.2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	30
6.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
7. METODOLOGÍA	31
7.1. DISEÑO	31
7.1.1. Metodología	31
7.1.2. Estrategias metodológicas	32
7.1.3. Competencias	33
7.2. EVALUACIÓN	34
7.2.1. Evaluación propia	37
8. PLANIFICACIÓN	37
8.1. CRONOGRAMA	37
8.2. SESIONES	39
Sesión 1 – Presentación SA	40
Sesión 2 - Explicaciones	40
Sesión 3 – Ruleta de hormigas	41
Sesión 4 – Debate	41
Sesión 5 – Construcción del hormiguero	41
Sesión 6 – Rol-playing Feromonas	41
Sesión 7 – Boceto de las hormigas	41
Sesión 8 – Repaso	42
Sesión 9 – Presentación 1	42
Sesión 10 – Presentación 2	42

Sesión 11 – Entrega de resultados	42
Sesión 12 – Análisis de resultados.....	42
9. ACTIVIDADES	42
9.1. DEBATE DE HIMENÓPTEROS	42
9.1.1. <i>Objetivos</i>	42
9.1.2. <i>Contenidos</i>	42
9.1.3. <i>Metodología</i>	43
9.1.4. <i>Recursos</i>	43
9.1.5. <i>Desarrollo</i>	43
9.1.6. <i>Evaluación</i>	44
9.2. RULETA DE HORMIGAS.....	44
9.2.1. <i>Objetivos</i>	44
9.2.2. <i>Contenidos</i>	44
9.2.3. <i>Metodología</i>	44
9.2.4. <i>Recursos</i>	44
9.2.5. <i>Desarrollo</i>	45
9.2.6. <i>Evaluación</i>	46
9.3. CONSTRUCCIÓN DEL HORMIGUERO	47
9.3.1. <i>Objetivos</i>	48
9.3.2. <i>Contenidos</i>	48
9.3.3. <i>Metodología</i>	49
9.3.4. <i>Recursos</i>	49
9.3.5. <i>Desarrollo</i>	50
9.3.6. <i>Evaluación</i>	51
9.4. CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA.....	52
9.4.1. <i>Objetivos</i>	52
9.4.2. <i>Contenidos</i>	52
9.4.3. <i>Metodología</i>	53
9.4.4. <i>Recursos</i>	53
9.4.5. <i>Desarrollo</i>	53
9.4.6. <i>Evaluación</i>	57
9.5. BOCETO DE LA HORMIGA	57
9.5.1. <i>Objetivos</i>	57
9.5.2. <i>Contenidos</i>	57
9.5.3. <i>Metodología</i>	58
9.5.4. <i>Recursos</i>	58
9.5.5. <i>Desarrollo</i>	58
9.5.6. <i>Evaluación</i>	60
9.6. ROL-PLAYING FEROMONAS	60
9.6.1. <i>Objetivos</i>	60
9.6.2. <i>Contenidos</i>	60
9.6.3. <i>Metodología</i>	61
9.6.4. <i>Recursos</i>	61
9.6.5. <i>Desarrollo</i>	61
9.6.6. <i>Evaluación</i>	62
9.7. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	63
9.7.1. <i>Objetivos</i>	63
9.7.2. <i>Contenidos</i>	63
9.7.3. <i>Metodología</i>	63
9.7.4. <i>Recursos</i>	63
9.7.5. <i>Desarrollo</i>	63
9.7.6. <i>Evaluación</i>	63

9.8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	64
9.8.1.	Objetivos.....	64
9.8.2.	Contenidos.....	64
9.8.3.	Metodología	64
9.8.4.	Recursos.....	65
9.8.5.	Desarrollo	65
9.8.6.	Evaluación.....	66
10.	RESULTADOS	66
11.	CONCLUSIONES.....	68
12.	VENTAJAS, LIMITACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	69
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	70
14.	ANEXOS	73
I.	DATOS DE CRÍA DE HORMIGAS	73
II.	GLOSARIO.....	75
III.	DICCIONARIO DE SIGLAS	75

Índice de tablas

TABLA 1:	RELACIÓN ENTRE SABERES, CRITERIOS Y COMPETENCIAS.....	10
TABLA 2:	TIPOS DE TERRENOS.....	23
TABLA 3:	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	30
TABLA 4:	RELACIONES COMPETENCIALES.....	34
TABLA 5:	EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES.....	35
TABLA 6:	CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	35
TABLA 7:	CALENDARIO 24-25	38
TABLA 8:	CRONOGRAMA	39
TABLA 9:	SECUENCIA DE UNIDADES TEMPORALES DE PROGRAMACIÓN.....	40
TABLA 10:	RÚBRICA HORMIGUERO	51
TABLA 11:	GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA MAQUETA.....	57
TABLA 12:	RÚBRICA PRESENTACIÓN	64
TABLA 13:	DATOS DE CRÍA DE HORMIGAS.....	73

Índice de figuras

FIGURA 1:	HORMIGUERO DE ARCILLA DE TERMITAS EN SRI LANKA.....	15
FIGURA 2:	TIPO DE SUELO ARENOSO.....	18
FIGURA 3:	TIPO DE SUELO LIMOSO.....	19
FIGURA 4:	TIPO DE SUELO ARCILLOSO.....	20
FIGURA 5:	COMBINACIONES DE SUELOS.....	21
FIGURA 6:	ÁNGULO DE REPOSO.....	23
FIGURA 7:	RULETAS DE HORMIGAS	46
FIGURA 8:	EJEMPLO DE TARJETA DE IDENTIFICACIÓN	47
FIGURA 9:	MODELO DE UN MURO DE CONTECCIÓN EN L.....	54
FIGURA 10:	MODELO DE UN SOPORTE CON VARIAS CARGAS.....	56
FIGURA 11:	BOCETO DE HORMIGA.....	59
FIGURA 12:	BOCETO DE HORMIGUERO.....	60
FIGURAS 13 Y 14:	ARENA (A LA IZQUIERDA) Y LIMO (A LA DERECHA).....	66
FIGURAS 15 Y 16:	HORMIGUERO HECHO (A LA IZQUIERDA) Y TRANSLADO DE REINA (A LA DERECHA).....	67

1. Introducción

Con el paso de los años, la tendencia hacia una educación más activa y mejor preparada para el futuro ha dado lugar a una serie de ayudas a los profesores y alumnos para mejorar la enseñanza, una de ellas es la situación de aprendizaje (SA), propuesta por la Ley Orgánica de Educación 3/2020 (LOMLOE).

Este documento, que sigue el reglamento de la Universidad de Valladolid para trabajos de fin de máster, plantea una SA de la micro-geología de las hormigas para biología y geología dirigida hacia los alumnos de 1º de la ESO según el calendario académico correspondiente al próximo curso académico de 2024-25. El desarrollo de la situación de aprendizaje sigue la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) cuyo objetivo final es construir un hormiguero, el cual, tiene un doble enfoque, por un lado, se estudia el comportamiento y fisionomía de las hormigas y, por otro lado, se aprovecha el hormiguero para estudiar su composición, características y estructuras, todo ello construido a partir de los saberes básicos del currículum del curso. El ABP se desglosa en una serie de actividades prácticas que pretende mejorar la motivación y el aprendizaje significativo del alumno.

La SA está planteada para un instituto de Valladolid, para lo cual, cumple la normativa de la Comunidad Autónoma de Castilla y León basada en el BOCYL (2022) para el currículum oficial y a nivel estatal se siguen los principios de la LOMLOE (2020), basada en el desarrollo de unas competencias clave, que promueve una participación más activa de los estudiantes de tal manera que fomente su creatividad, con un enfoque mayor hacia situaciones reales y por último, la aplicación del BOE (29 de Marzo de 2022) para la legislación correspondiente a la educación y de formación del profesorado.

El presente documento es un instrumento orientado a fines didácticos, plantea la estructuración y desarrollo de una SA basada en el estudio de los hormigueros, desglosada en actividades acordes al nivel de 1º de la ESO junto con su correspondiente evaluación. La propuesta es flexible ante las modificaciones y es fácilmente adaptable a los distintos entornos y particularidades. También, promueve una educación inclusiva, igualitaria e integradora. Además de los propios conocimientos curriculares, fomenta aprender a cuidar de otros seres vivos impacta en el desarrollo de los estudiantes y su crecimiento personal.

Finalmente, a partir de este planteamiento pueden surgir diversidad de ideas y proyectos, a parte de las posibles modificaciones del mismo, por la versatilidad del tema y la cantidad de conocimientos que podemos sacar de la observación de la naturaleza, concretamente en nuestro caso, de las hormigas y sus nidos.

2. Justificación

La selección de este trabajo de fin de máster se debe a la necesidad de fomentar la motivación del alumnado mediante el enfoque práctico, promovida por la norma (LOMLOE, 2017), de esta manera, este trabajo busca un planteamiento original alejándose del entorno tradicional. Estos nuevos enfoques mejoran el rendimiento escolar y facilitan el aprendizaje de los alumnos, percibiendo su utilidad al plantearlo hacia casos de la vida diaria o futuro laboral.

La micro-geología de los hormigueros es una fuente rica en conocimientos prácticos y las propias hormigas forman parte de los animales terrestres más numerosos del mundo cuya comprensión es parte esencial para entender nuestro entorno natural. Estudiar estos insectos nos permite entender otros similares como los del mismo orden de los himenópteros, entre los que se encuentran las abejas y avispas. Estas contribuyen a un proceso tan importante como lo es la polinización. Se conoce como polinización al proceso por el cual las plantas completan su reproducción sexual, transportando las células espermáticas hacia el óvulo, dando lugar a la fecundación. Los granos de polen pueden transportarse por el viento y el agua, pero existen especies que dependen totalmente de sus vectores animales, estos son los polinizadores. Sin la polinización, muchos ecosistemas se verían drásticamente afectados, principalmente, porque el 90% de las plantas con flor no podrían reproducirse. La variabilidad de especies vegetales se vería reducida y esto nos afectaría a los seres humanos directamente, ya que el 75% de las plantas cultivables dependen de este mecanismo por lo que perderíamos todos los productos derivados de estos como alimentos, medicinas y otros productos más estéticos (Baena Díaz, Chévez, & Porter Bolland, 2023).

Además, estos insectos, incluyendo las hormigas, pueden tener efectos peligrosos sobre los cultivos y generar plagas, por lo tanto, no solo es bueno proteger algunas especies, si no, también ser capaces de controlarlas. Las hormigas, entre otros insectos, tienen una nutrición muy variada, por lo tanto, el desconocimiento y descontrol de sus acciones puede ser fatal, porque dicha versatilidad del alimento las permite tener un nicho muy grande con lo que puedan reproducirse fácilmente en multitud de entornos. Uno de los factores a controlar con más riesgo es el suelo destinado para la agricultura y la ganadería, pues este representa el 38% de la superficie terrestre mundial, del que aproximadamente un tercio se dedica al cultivo y el resto a pastizales y praderas para el pastoreo (División de Estadística de la FAO, 2020), aunque la tendencia de tierras para el cultivo ha ido disminuyendo, la producción ha aumentado a lo largo de las últimas décadas. Pues bien, el cambio en el uso del suelo, selvas convertidas en pastizales para ganado, bosques talados para fines agrícolas, plantaciones monoespecíficas, terrenos enteros convertidos en complejos turísticos y el descontrol de desechos agrícolas y otros residuos orgánicos pueden cambiar el suelo, modificar el equilibrio ecológico y aislar a determinadas especies y todo ello puede provocar plagas (Ramírez, Aranda Delgado, & Rico Gray, 2018).

Tener un conocimiento de estos animales nos permite conocer mejor sus redes tróficas, sus necesidades y qué factores les afectan, de esta manera, se persigue que los alumnos se conciencien de la importancia proteger algunos insectos y promover un desarrollo sostenible y responsable del suelo para evitar la aparición de plagas.

La educación es la clave para que los alumnos comprendan la importancia de los insectos y la calidad de esta es determinante para su comprensión y desarrollo de su responsabilidad ambiental, por ello, se necesitan crear propuestas para mejorar la enseñanza de los alumnos con medidas que fomenten el interés como las SA y faciliten su estudio hacia un aprendizaje más significativo.

Esta SA se basa en los saberes básicos, dentro del currículo de la comunidad autónoma de Castilla y León, en el bloque “D. Seres vivos” y “E. Ecología y sostenibilidad” que son muy visuales y adecuados para un nivel de 1º ESO, que les permitirá tener un conocimiento básico de su entorno e ir cobrando conciencia de la importancia de este. Además, el bloque de Geología es el punto de partida, para conocer ese otro mundo subterráneo de las hormigas, del que se puede sacar tanto provecho para estudiar la importancia y características del suelo cuyas aplicaciones en la agricultura y en construcción son vitales.

Estas metodologías prácticas ayudan a la adaptación y desarrollo del estudiante en el paso de ciclo de primaria a secundaria y las dificultades del aumento de nivel, concretamente en el aprendizaje de las ciencias. La SA permite enfrentar los conceptos aprendidos con la realidad y de esta manera confrontar y corregir los conocimientos previos equivocados.

El trabajo desarrollado propone la observación de un hormiguero y su colonia de hormigas, como SA en las asignaturas de Biología y Geología; se propone para 1º ESO puesto que se puede enmarcar dentro de los saberes básicos y competencias de este curso. Los cuales vienen relacionados en la *Tabla 1. Relación entre saberes, criterios y competencias, a continuación.*

2.1. Saberes Básicos, Criterios y Competencias

La presente tabla se ha construido para relacionar los saberes básicos con sus criterios de evaluación y las competencias que trabajan a partir del Decreto

Tabla 1: Relación entre saberes, criterios y competencias

Perfil de salida: Descriptorios operativos	Competencias específicas	Criterios de evaluación	Saberes básicos
CCEC3, CCEC4, CCL1, CCL2, CCL5, CD1, CD2, CD3, CE1, CP1, CPSAA4, STEM2, STEM4.	1. Interpretar transmitir información y datos científicos y argumentar sobre ellos utilizando de forma adecuada la terminología científica y en diferentes formatos para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	1.1 Analizar conceptos y procesos relacionados con los contenidos de Biología y Geología interpretando y organizando la información en diferentes formatos (textos, modelos, gráficos, tablas, esquemas, símbolos, páginas web, entre otros). (CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4) 1.2 Facilitar la comprensión de información relacionada con los contenidos de la materia Biología y Geología transmitiéndola de forma clara utilizando la terminología y el formato adecuados tales como textos, modelos, gráficos, tablas, vídeos, esquemas, símbolos o contenidos digitales. (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CE1) 1.3 Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante modelos y diagramas y utilizando cuando sea necesario, los pasos del método científico, usando adecuadamente el vocabulario en un contexto preciso y adecuado a su nivel, en diferentes formatos destacando el uso de los contenidos digitales (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CCEC3, CCEC4)	A. Proyecto científico -Hipótesis, preguntas y conjeturas: planteamiento con perspectiva científica. -Estrategias para la búsqueda de información, la colaboración y la comunicación de procesos, resultados o ideas científicas: herramientas digitales y formatos de uso frecuente en ciencia (presentación, gráfica, vídeo, póster, informe, etc.). -Fuentes fidedignas de información científica: reconocimiento y utilización. La respuesta a cuestiones científicas mediante la experimentación y el trabajo de campo: utilización de los instrumentos y espacios necesarios (laboratorio, aulas, entorno, etc.) de forma adecuada.
CC3, CCL2, CCL3, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CP1, CPSAA4, STEM2, STEM4.	2. Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.	2.1 Resolver cuestiones relacionadas con los contenidos de la materia Biología y Geología seleccionando y organizando la información mediante el uso correcto de distintas fuentes de veracidad científica. (CCL3, CP1, STEM2, CD1, CD2, CD3, CD4, CPSAA4, CC3) 2.2 Reconocer la información con base científica distinguiéndola de pseudociencias, fake news y bulos manteniendo una actitud crítica ante estos, intentando desarrollar soluciones creativas sostenibles para resolver problemas concretos del entorno (CCL2, CCL3, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4) 2.3 Valorar la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella con independencia de su etnia, sexo o cultura, destacando y reconociendo el papel de las mujeres científicas y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución. (CC3) 2.4 Utilizar de forma correcta recursos científicos como manuales, guías de campo, claves dicotómicas y fuentes digitales de información, veracidad y teniendo en cuenta que la información que ofrecen sea contrastada y validada científicamente. (CCL2, STEM2, STEM4, CD1, CD3, CD4, CPSAA4)	B. Geología -Modelado como método de representación y comprensión de procesos o elementos de la naturaleza. -Métodos de observación y de toma de datos de fenómenos naturales. Métodos de análisis de resultados. Diferenciación entre correlación y causalidad. D. Seres vivos -Conceptos de roca y mineral: características y propiedades. Estrategias de clasificación de las rocas: sedimentarias, metamórficas e ígneas. El ciclo de las rocas. Rocas y minerales relevantes o del entorno: identificación. Usos de los minerales y las rocas: su utilización en la fabricación de materiales y objetos cotidianos. -Los seres vivos: diferenciación y clasificación en los principales reinos.

CCL1, CCL2, CCL3, CD1, CD2, CD3, CE1, CE3, CP1, CPSAA1, CPSAA3, CPSAA4, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4.	3. Planificar y desarrollar proyectos de investigación y experimentos, siguiendo los pasos de las metodologías propias de la ciencia y cooperando cuando sea necesario para indagar en aspectos relacionados con las ciencias biológicas y geológicas, y así, asentar conocimientos.	3.1 Plantear preguntas e hipótesis que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando la metodología científica mediante textos escritos o búsquedas en Internet sobre fenómenos biológicos y geológicos. (CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, CD1) 3.2 Diseñar la experimentación de fenómenos biológicos y geológicos a corto plazo de modo que permitan responder a preguntas concretas y contrastar hipótesis planteadas. (STEM1, STEM2, STEM3, CPSAA4) 3.3 Realizar toma de datos cuantitativos o cualitativos en experimentos ya planteados sobre fenómenos biológicos y geológicos utilizando los instrumentos, herramientas métodos y técnicas adecuadas, incluidas las digitales. (CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CD2, CE1) 3.4 Interpretar los resultados obtenidos en el proyecto de investigación utilizando herramientas matemáticas y tecnológicas sencillas. (STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CPSAA4, CE3) 3.5 Cooperar dentro de un proyecto científico grupal desempeñando una función concreta, demostrando respeto hacia la diversidad, la igualdad de género, equidad y empatía, y favoreciendo la inclusión. (CCL1, CP1, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CD3, CPSAA1, CPSAA3, CE3) 3.6 Presentar la información y observación de campo utilizando el formato de textos, tablas, pequeños informes y herramientas digitales. (CCL1, CP1, STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3) 3.7 Conocer las normas de seguridad necesarias valorando su aplicación a la hora de realizar un trabajo científico de campo o de laboratorio. (STEM1, STEM2, STEM3, CPSAA3)	-Los principales grupos taxonómicos: observación de especies del entorno y clasificación a partir de sus características distintivas. -Las especies del entorno: estrategias de identificación (guías, claves dicotómicas, herramientas digitales, visu, etc.). -Los animales como seres sintientes: semejanzas y diferencias con los seres vivos no sintientes. E. Ecología y sostenibilidad -Los ecosistemas del entorno, sus componentes bióticos y abióticos y los tipos de relaciones intraespecíficas e interespecíficas. -La importancia de la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible.
STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1.	4. Utilizar el razonamiento, el pensamiento computacional y el pensamiento lógico formal, analizando críticamente las respuestas y soluciones obtenidas y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.	4.1 Dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando conocimientos, datos e información aportados por el profesorado, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o recursos digitales, gestionando y utilizando, en este último caso, un entorno personal digital de aprendizaje. (STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1)	
CCL3, STEM2, STEM5, CD4, CPSAA2, CC2, CC4, CE1	5. Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, que sean compatibles con un desarrollo sostenible y que permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.	5.1. Relacionar con fundamentos científicos de las ciencias biológicas y de la Tierra valorando la preservación de la biodiversidad, la conservación del medio ambiente en base al marco normativo medioambiental a nivel nacional y europeo, con la protección de los seres vivos del entorno, el desarrollo sostenible y la calidad de vida. (CCL3, STEM2, STEM5, CD4, CPSAA2, CC2, CC4, CE1)	
CC4, CCL2, CE1, CCEC1, CCEC2, STEM2, STEM5.	6. Analizar los elementos de un paisaje utilizando conocimientos de la materia, para explicar la dinámica del relieve y proponer su conservación e identificar posibles riesgos naturales y antrópicos, para fomentar una actitud sostenible y valorar dicho patrimonio natural.	6.1. Valorar la importancia de los ecosistemas y el paisaje como patrimonio natural analizando la fragilidad de los elementos que lo componen y reconociendo el entorno como parte esencial para el mantenimiento de la vida, así como elemento cultural, desarrollando una actitud sostenible que promueva su conservación. (CCL2, STEM2, STEM5, CC4, CE1, CCEC1, CCEC2) 6.2. Reflexionar sobre los riesgos naturales e impactos ambientales que determinados sucesos naturales y acciones humanas puedan suponer sobre el medio ambiente, determinando las repercusiones que ocasionan. (STEM2, STEM5, CC4, CE1, CCEC1, CCEC2)	

Fuente: Decreto 29/2022

3. Marco legislativo

La normativa en vigor que rige la formalización y ejecución de esta SA es la siguiente:

A nivel estatal:

- ❖ Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación (LOE), que fue modificada por la Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (L.O.M.C.E) cuyo propósito es enfocar el aprendizaje en un pensamiento crítico y desarrollar un pensamiento autónomo.
- ❖ Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre de Educación (LOMLOE), por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Esta nueva ley supone un cambio de paradigma en el sistema educativo español. Destaca el énfasis en una educación basada en la adquisición de competencias. Recupera la autonomía de los centros educativos en la elaboración y organización del currículo y una educación formativa y con evaluación continua valorando el progreso del alumno.
- ❖ Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece el currículo básico para la Educación Secundaria Obligatoria.

Respecto a la comunidad autónoma de la Comunidad de Castilla y León:

- ❖ Orden EDU/362/2015, de mayo, por la que se establece un currículo y se regula su implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la comunidad de Castilla y León incluyendo aspectos como la metodología y la atención a la diversidad.
- ❖ Decreto 26/2022, de 21 de abril, en el que se establece el currículo de la ESO para la comunidad de Castilla y León. Partiendo de las necesidades del territorio, concreta los objetivos, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje específicos para la ESO en esta comunidad autónoma.

Respecto a la normativa del centro, nos interesan concretamente estos documentos:

- ❖ Proyecto Educativo del Centro (PEC): este documento recoge la identidad de cada centro, es la base que plantea los principios, los valores y los objetivos del centro. Por lo tanto, este documento puede tener directrices específicas para la elaboración e implementación de SA.
- ❖ Programa General Anual (PGA): Este documento detalla actividades, proyectos, programas que se llevan a cabo durante el curso escolar, incluyendo situaciones de aprendizaje planificadas.
- ❖ Programación didáctica de Biología y Geología: Nuestra SA debe encajar en esta programación, pues los departamentos de biología y geología organizan aquí los contenidos, metodologías y criterios de evaluación que siguen cada curso.

Otras consideraciones:

En el caso de manipular insectos vivos, es aconsejable informar y solicitar el permiso de los padres, la dirección del centro y contemplar la normativa autonómica sobre la tenencia de animales en las aulas, en nuestro caso, no hay una norma específica que regule la tenencia de hormigas en las aulas, sin embargo, si existe normativa sobre el trato a los animales:

- ❖ La Ley 3/2013, de 4 de diciembre, de Protección Animal de Castilla y León, establece que los animales deben ser tratados con respeto y dignidad, y que no se les puede infligir sufrimiento innecesario. También se debe evitar el maltrato, colocándolas en situaciones extremas.

En todo momento, la tenencia de animales debe ser supervisada por personal cualificado y evitar a toda costa utilizar animales que puedan producir plagas, estos se pueden consultar en Documentos Técnicos y Guías de la Consejería de Sanidad y la Consejería de Agricultura y Ganadería de Castilla y León.

4. Marco Teórico

4.1. Hormigas

Pocos animales han sido capaces de colonizar los distintos entornos del planeta y desde luego ninguno con tanto éxito como el grupo artrópodos, siendo el 80% de la población animal (Lizana & Viejo, 2007) (Castro Gil & Díaz Martín, 2022), de los cuales la clase de los insectos forman 66%. Concretamente las hormigas, insectos de la familia *Formicidae*, de las cuales se conocen más de 12000 especies, serán el objeto de estudio de esta situación de aprendizaje. Son animales polimorfos, de alrededor de 1 cm de tamaño. Los individuos se dividen entre hembras estériles y ápteras, que son las obreras. Los machos y hembras con alas que se dedican a la reproducción. Generalmente los machos solo viven lo suficiente para la reproducción de la especie, mientras que, las hembras fértiles, una vez fecundadas, vuelan durante horas buscando un terreno para fundar un nido y cuando lo tienen, se dedican al cuidado de las larvas y alimentan a la colonia con ayuda de las obreras. Cuando las larvas son blancas, ápodas y blandas han crecido lo suficiente para hilar el capullo, las obreras las sacan a la luz y las ayudan a eclosionar cortando uno de los lados. Los nidos de las hormigas son muy variados: a veces constituyen conjuntos abombados de ramitas dispuestas en galería, por encima de una cápsula de tierra, con numerosas cámaras; otras veces son reuniones de compartimientos horadados en maderas viejas; otros nidos aparecen contruidos con tierra amasada, etc. Algunas hormigas esclavistas incluso se apoderan de las larvas y pupas de otras especies aprovechándose del futuro trabajo de estas obreras. También hay muchas que buscan las exudaciones azucaradas de los pulgones con lo que les cuidan y le desplazan al interior del hormiguero para alimentarse de ellos en tiempos desfavorables (Larousse, 1990).

4.1.1. Tipos de hormigas

Las especies más famosas son las siguientes: la hormiga argentina (*Iridomyr-mex humilis*), de pequeño tamaño, color pardo y origen sudamericano; la hormiga melera, la hormiga *busilera*, la hormiga de miel u hormiga mochilera (*Myrmecocystus mexicanus*), de pequeño tamaño, que almacena miel para su alimento y vive en nidos subterráneos en México y E.U.A.; la hormiga roja (*Formica rufa* y *F. sanguinea*), por su color característico (Larousse, 1990).

También pertenecen a esta familia la hormiga acróbata, de Cuba, que corresponde a *Crematogaster lineolata*, y vive sobre el árbol del cacao, y la hormiga arriera, de México, una de las especies que corta las hojas, *Atta fervens*. Todas ellas pertenecen a la familia de las hormigas, a pesar de ser muy diferentes entre sí (Larousse, 1990).

Cada tipo de hormiga tiene unas necesidades tanto de humedad, como de alimento, temperatura incluso unas condiciones para hibernar, aunque no sea obligatorio para todas las especies (Especies de hormigas del mundo, 2024) (Fichas de cría, s.f.) (Osorio, 2021).

Para cubrir esas necesidades la mayoría explora su entorno, sin embargo, su comportamiento puede perjudicar a los seres humanos. En la siguiente lista, se presentan las especies nativas que causan daños o molestias en España:

- *Pheidole pallidula*: Entra en casas en grandes cantidades buscando alimento, especialmente en la región mediterránea.
- *Crematogaster scutellaris*: Es una gran plaga en los alcornocales al anidar en la corteza de corcho. Aunque no es común en edificios, ocasionalmente se ha encontrado anidando en casas.
- *Tapinoma nigerrimum*: Generalmente no entra en casas, pero es una plaga significativa en jardines, terrazas y parques.
- *Lasius niger/Lasius grandis*: No causan problemas en interiores, pero son una molestia en jardines debido a su interés por las secreciones azucaradas de plagas como cochinillas, moscas blancas y pulgones, cuya población aumenta por la protección de estas hormigas.
- *Plagiolepis pygmaea*: No suelen ser un problema en casas, pero son una molestia en jardines y terrazas.
- *Tetramorium caespitum* (Hormiga del pavimento): Rara vez entran en casas en grandes números, pero son problemáticas en terrazas y jardines, donde pueden anidar en pavimentos, aceras y caminos cementados.

4.2. Hormigueros

Los hormigueros son el hogar de las hormigas, estos se encuentran en la naturaleza en casi cualquier entorno exceptuando ambientes muy fríos como Groenlandia y en algunas islas como Hawái. Desde el exterior se aprecia un montículo de arena con un pequeño orificio, este suele tener forma cónica, al ir depositando la tierra desplazada del interior. Sin embargo, por dentro, estos hormigueros pueden albergar millones de hormigas, llegando a alcanzar varios metros y durar décadas. El hormiguero más grande detectado se atribuye a las hormigas cortadoras de hojas, concretamente del género *Atta* de 8 m de diámetro basal y 0,8 m de altura (Rodríguez, s.f.).

Dentro de esta red de túneles se encuentran una gran variedad de cámaras, algunas están destinadas a la deposición de desechos, en las zonas periféricas se encuentran cámaras para alimentarse y la parte central a la que se conectan las demás cámaras terminando en la zona superior con el fin de facilitar el paso del aire e intercambio de calor. Sin embargo, las hormigas pueden crear cámaras con ciertos microclimas que favorecen, por ejemplo, la cría de larvas (Rodríguez, s.f.).



Figura 1: Hormiguero de arcilla de termitas en Sri Lanka.

Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/termitas-sri-lanka-hormiguero-185074/>

4.2.1. Cuidados

Para cuidar de una colonia de hormigas propia hay que tener en cuenta varios factores, todos ellos pueden variar en función del tipo de hormiga que se quiera criar, además algunas tienen sus particularidades. A continuación, se describen los factores principales del cuidado de las hormigas:

Ubicación: Es aconsejable no mover el hormiguero una vez que se implanten las hormigas, desplazarlo podría provocar movimientos en la tierra y aplastar a las hormigas. Además, es recomendable tener el hormiguero en un sitio oscuro, lejos de una ventana, pues ese ambiente es más natural y el preferible por la reina, además de poder mantener la temperatura adecuada para la cría (Coello, 2019).

Tamaño: Hay que elegir la hormiga que quieres criar antes de construir el hormiguero. Suele ser una creencia errónea pensar que un hormiguero grande es mejor. Normalmente las hormigas están cómodas en galerías estrechas y amontonadas con otras, así se dan calor y se sienten protegidas, solo se limitan a defender el hormiguero.

Suele aconsejarse mantener una colonia hasta 30 individuos antes de pasar a un hormiguero, aunque es cierto que hay mucha variabilidad entre los distintos tipos de hormigas (Gonzalo, 2023).

Alimentos: Las hormigas suelen ser omnívoras, generalmente comen cierta combinación de insectos, frutas y semillas, aunque las hay que también tienen una dieta particular como las mieleras o las xilófagas, como las termitas. Incluso hay hormigas agricultoras que cultivan hongos para alimentarse (Rodríguez, 2021).

A la hora de alimentar a las hormigas hay que tener cuidado de no introducir comida contaminada. En el caso de las insectívoras, se retiene el insecto de alimento 24 horas en el congelador antes de introducirlo al hormiguero para matar posibles ácaros o parásitos. También hay que tener especial cuidado con los insectos muertos que se puedan encontrar, estos pueden haber muerto por algún insecticida o enfermedad que puede pasar a nuestra colonia (Gonzalo, 2023).

Asimismo, hay sustancias que son particularmente dañinas para las hormigas, bien por el aroma o por la capacidad de absorber la humedad, entre otras razones, algunos de estos son; el arroz, las hojas de laurel, el vinagre blanco, granos de café, canela, limón, harina de maíz, polvos de talco, bicarbonato y menta (Hurtado, 2023).

Agua: Hay que tener cuidado con el agua que aplicamos al hormiguero, este puede convertir el hormiguero en un lodazal o tener problemas porque las hormigas se ahogan. Para las hormigas que necesiten mucha humedad, los hormigueros seta suelen ser los más aconsejables. En el caso de que necesiten menos, los hormigueros esponja pueden adaptarse mejor. Hay que tener un especial cuidado con las especies que requieran bastante humedad porque pueden aparecer hongo o moho.

A la hora de dar de beber a las hormigas, hay que tener mucho cuidado con las microgotas y puede ser una buena idea empaparlo en algodón las mezclas de agua y azúcar o miel y que beban del algodón directamente.

Higiene: Las hormigas suelen ser muy limpias y cuidadosas con el hormiguero, tanto es así que, tiran los desechos fuera del hormiguero o usan cámaras especializadas en ello, igual que cementerios. Es más, si perciben un olor extraño en un alimento, estas sospecharán y no lo tocarán (Coello, 2019).

Perforación: Esto dependerá del material con el que hagamos el hormiguero, hay gran variedad de materiales y puede que las hormigas no sean capaces de perforarlo, como las especies pequeñas con el yeso, sin embargo, se pueden comprar o crear las cámaras y túneles de los hormigueros ya hechos. Estos túneles pueden variar de 0,5 cm a 1 cm (en el caso de *Camponotus*, por ejemplo) de altura de las galerías, dependiendo del tamaño (Gonzalo, 2023).

Secreciones químicas: Por ejemplo, la especie *Crematogaster striatula* produce una sustancia tan potente que dos de ellas pueden matar a una termita que duplica su tamaño, además esa sustancia la lanzan a distancia, con lo cual ni las hace falta tocarla. Por eso en estos casos es conveniente que el hormiguero tenga una buena ventilación.

También existen especies que pueden llegar a producir sustancias que nos pueden causar un gran dolor, incluso a nosotros, los humanos, por ejemplo, la hormiga bala (*Paraponera clavata*) que se dice

que su picadura es similar al dolor producido por un disparo, de ahí el nombre. Esta se encuentra en Sudamérica y el sur de EEUU como la península del Yucatán o Costa Rica (Fischer, 2023).

Estrés: Las hormigas se pueden estresar y si este estrés dura lo suficiente pueden llegar a morir. Los momentos iniciales de la formación de la colonia son cruciales y por consiguiente son estresantes. Un hormiguero demasiado espacioso también puede estresar a las hormigas. Todas las vibraciones o exponerlos a golpes, sin duda, inducirán estrés.

Por último, la presencia de otro insecto vivo puede ser estresante aparte de peligroso, la lucha por defender el hormiguero puede provocar bajas por estrés días más tarde de haberse defendido del intruso (Gonzalo, 2023).

4.3. Suelos

➤ Origen y propiedades de los suelos:

Para empezar el suelo es una composición de materia sólida, líquida y gaseosa. La parte sólida será mayoritaria, a excepción de las cuevas y aguas subterráneas. El agua se nivela según el nivel freático, aunque puede quedar retenida por encima de este por capilaridad o por fuerzas electroquímicas.

Todos los suelos se originan a partir de los tres tipos de rocas existentes, las ígneas, sedimentarias y metamórficas mediante procesos de alteración.

Finalmente, en función de la composición mineral, la cantidad de materia orgánica y el grado de descomposición de la roca se divide el suelo en distintas capas u horizontes, que se definen a continuación:

Horizonte 0: Es la capa en contacto directo con la atmósfera en la que abunda el material orgánico como ramas, hojas y restos orgánicos.

Horizonte A: La capa inmediatamente inferior a la anterior, donde se encuentran las raíces y es rica en materia orgánica. Su color es más oscuro.

Horizonte B: En esta capa empieza a desaparecer el humus de la capa anterior, tiene un color más claro y predominan los óxidos, hidróxidos y arcillas. Suelen irse depositando los materiales procedentes de la capa anterior.

Horizonte C: También llamada Subsuelo, está compuesto por material rocoso, menos fragmentado progresivamente con la profundidad.

Horizonte D o R: también llamado Roca madre. Se encuentra material rocoso inalterado.

Estos horizontes pueden variar de unos entornos a otros, así como la profundidad a la que se encuentran (Laboratorio, 2024).

➤ Tipos de suelos



Figura 2: Tipo de suelo arenoso.

Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/foto/fondo-marr%C3%B3n-rojizo-suciedad-gm147022819-9042334>

- ❖ Arenosos (partículas minerales mayores de 0,02 mm de diámetro)
Son suelos donde los granos de arena son visibles a simple vista, las partículas que son mayores de 0,2 mm se denominan gravas, por lo tanto, se pueden separar con facilidad. Con agua se saturan y se secan fácilmente al sol (Laboratorio, 2024).



Figura 3: Tipo de suelo limoso.

Fuente: <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/suelos-limosos/>

❖ Limosos (partículas entre 0,02 y 0,002 mm)

Son compuestos de partículas más grandes que las arcillas, pero aún así son 50 veces más pequeños que las arenas. Secos, su aspecto es parecido al polvo, similar al talco. Cuando se humedece se vuelve adhesivo, pero no retiene el agua mucho tiempo. Suele verse en terrenos inundados como en el lecho de los ríos (Laboratorio, 2024).



Figura 4. Tipo de suelo arcilloso

Fuente: <https://www.caracteristicas.pro/suelo-arcilloso/>

❖ Arcillosos (partículas menores de 0.002 mm)

Suelo cohesivo. Generalmente, se presenta en forma de coloide, es decir, que tiene dos fases más predominantes; líquida y sólida. Están compuestos por silicatos de aluminio y otros cationes. Son suelos que se vuelven plásticos cuando se humedecen. Cuando se secan se quedan compactados, si se calienta a más de 800 °C, se vuelve rígido y más resistente, es lo que se conoce como cerámica (Laboratorio, 2024).

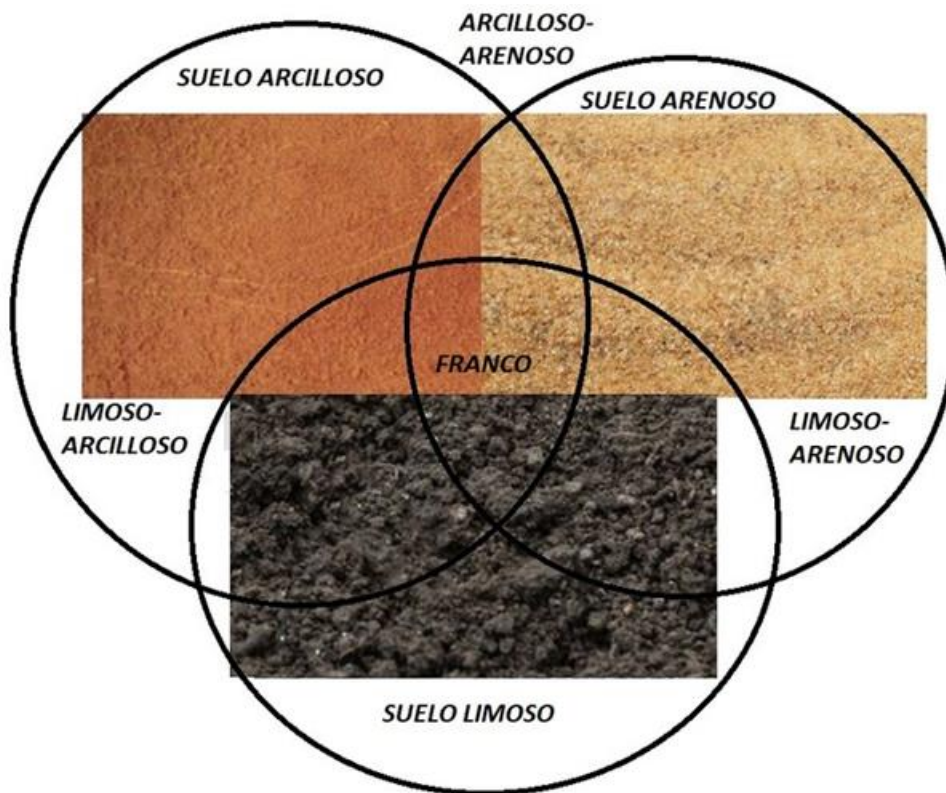


Figura 5: Combinaciones de suelos.

Fuente: <https://peakd.com/hive-100638/@nazer/el-mejor-suelo-para-sembrar>

❖ Francos

Son mezclas de varios tipos de materiales, con lo que sus características dependen de su composición. Suelen ser ideales para la agricultura por su parte de limo. Retienen humedad y drenan exceso de agua (Laboratorio, 2024).

➤ **Análisis de los suelos**

A continuación, se resumen los comportamientos básicos de los suelos:

❖ Propiedades hídricas (Ibáñez, 2006):

Hay una serie de ideas generales:

- 1) A mayor tamaño de las partículas, menos agua van a retener, por consiguiente, más agua se filtrará a capas inferiores. Por lo tanto, el que más agua retiene y los más impermeables son los arcillosos.
- 2) Los suelos con buena estructura tienen mayor velocidad de infiltración que los compactados.
- 3) El mayor contenido en materia orgánica aumenta el agua retenida por el suelo.
- 4) A mayor espesor del suelo mayor capacidad de retener agua.

Cuando hay partículas de arena o grava, tienen un comportamiento distinto, en la arena, el agua une estas partículas dándoles cohesión y aumentando su resistencia. En el caso de la grava no pasa eso. En suelos donde predomina la arena, es decir, las partículas mayores de 0,02 de diámetro. Estos suelos son muy permeables. Retiene unos 130 L/m³.

Los limos son partículas similares a la arena, pero de menor tamaño. Esto implica que no puedan moldearse como la arena, que sean impermeables, en seco presentan resistencia reducida. Gracias a su tamaño la circulación de agua y aire es compleja, pero a su vez retienen mucha agua, por lo que, es un buen suelo para el campo.

La presencia de arcillas hace que el suelo sea muy impermeable y muy difícil de airear. Predominan los microporos. Las arcillas son las que más agua retienen, pero no son la mejor opción para el campo porque con la humedad se vuelven plásticos y difíciles de trabajar. Además, la humedad retenida es mayor con lluvias finas y continuadas que lluvias abundantes y rápidas, cosa que ocurre en todos los tipos de suelo, pero más en estos. Sin embargo, la presencia de compuestos orgánicos mejora considerablemente el suelo pues minimiza los efectos desfavorables. Retiene unos 400 L/m³.

Los suelos francos son los mejores para el campo, pues ganan las ventajas de cada tipo de suelo.

❖ Ángulo de rozamiento interno

La cohesión es la propiedad del suelo de mantenerse unido al nivel de partículas, siendo el agua el pegamento habitual. Los granulares suelen tener poca cohesión, siendo los arcillosos los que tienen mayor cohesión (Chio, 2023).

El ángulo de fricción interna (AFI) se muestra en las fallas de corte de un terreno, deformado por una carga exterior, entre las distintas capas. Este no es constante, pero, por convenio, se trabaja como si lo fuese. Este ángulo depende de la forma y el tamaño de los granos junto con su uniformidad y presión normal. Un ángulo de fricción interna alto indica que puede resistir mayores cargas sin colapsar. Los suelos granulares suelen tener mayor ángulo que los suelos arcillosos (Chio, 2023).

Para la mayoría de los casos, se puede expresar la fuerza cortante como una función de la fuerza axial:

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi$$

Criterio de falla Mohr-Coulomb. 1776

τ_f = esfuerzo cortante (kPa)

c = coeficiente de cohesión (kPa)

σ = esfuerzo axial (kPa)

ϕ = ángulo de fricción interna (°)

El AFI se usa para calcular la estabilidad de taludes, la resistencia de las cimentaciones o el empuje de las tierras.

El ángulo de reposo este es el máximo ángulo posible con el que un montículo de arena se mantiene estable sin que se produzca deslizamiento. Este ángulo es el que se puede medir de la entrada del hormiguero y usarlo porque se puede equiparar al AFI (Chio, 2023).



Figura 6: Ángulo de reposo.

Fuente: <https://www.cuevadelcivil.com/2017/05/angulo-de-reposo-de-los-materiales.html>

Según el ángulo se relaciona con el tipo de suelo o material por la siguiente tabla:

Tabla 2: Tipos de terrenos.

Tipo de terreno	W(Kg/m ³)	Φ(°)
Arcilla suave	1440 a 1920	0° a 15°
Arcilla media	1600 a 1920	15° a 30°
Limo seco y suelto	1600 a 1920	27° a 30°
Limo denso	1760 a 1920	30° a 35°
Granito	2750 a 2770	35° a 40°
Serrín	100 a 450	30° a 45°
Arena suelta y grava	1600 a 2100	30° a 40°
Arena densa y grava	1920 a 2100	25° a 35°
Arena suelta, seca y bien graduada	1840 a 2100	33° a 35°
Ceniza	850 a 900	38° a 42°
Harina	410 a 550	43° a 45°
Arena densa, seca y bien graduada	1920 a 2100	42° a 46°

Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/cohesion-y-angulo-de-fricciondocx-1/76165240>

En definitiva, el análisis de los suelos nos brinda una información vital para cualquier proyecto. En la situación de aprendizaje se centra en factores como la compactación y el drenaje eficiente, sin embargo, el suelo dice mucho más, como por ejemplo el pH, la composición o los nutrientes que bien lo saben aprovechar los agricultores (Nix, 2024).

4.4. Estructuras

Los hormigueros son una compleja red de túneles y cámaras que pueden llegar a extenderse durante kilómetros, conectándose varios a la vez. Su parte subterránea tiene que soportar el peso de las cargas variables exteriores junto a las de la propia estructura, sin embargo, no todas las zonas internas soportan el peso de la misma forma. Como muestra (Wei Zehou, Ming Zeng, & A. Kulminskayas, 2022), generalmente hay tres zonas claras en un hormiguero; superior, fondo y pared lateral. Se ha demostrado con modelos 3D que la zona lateral soporta entre dos y tres veces más tensión que las demás partes. Además, la distribución de las tensiones difiere en función de la inclinación de los canales. Por otra parte, hay puntos de mayores tensiones como en las esquinas, entradas a las cámaras en los que se reduce el terreno de alrededor o zonas cóncavas de las paredes del nido.

Para reforzar estas zonas y asegurarse de la estabilidad del nido, las hormigas forman estructuras sencillas dentro del hormiguero, estas pueden ser diversas. Generalmente, las propiedades del terreno son suficientes, pero si el terreno no es suficientemente apto y la zona soporta mucha tensión, como en el lateral de las cámaras y túneles, algunas hormigas se ayudan de saliva para modificar la cohesión y las propiedades y de esta forma crean muros de contención de barro.

Otras hormigas usan estructuras como trampas para cazar a sus presas, aprovechando el suelo arenoso, como en el caso de la larva de la hormiga león (*Euroleon nostras*) que se vale de una entrada al hormiguero con un ángulo muy próximo al ángulo de reposo, en un terreno arenoso, lo cual hace que el propio peso de la presa causa que la arena colapse y arrastra a la víctima al interior del hormiguero, además, las hormigas usan su cabeza para arrojar granos con lo que las presas se ven envueltas en una tormenta de granos de arena de la que ya no pueden escapar (Palou, 2021).

Del estudio del hormiguero y el análisis de la tierra, podemos extraer ideas de estructuras muy útiles para enfoques prácticos, de todas ellas, este trabajo se centrará en las siguientes estructuras básicas:

4.4.1. Empujes de tierra

Para describir la fuerza que hace un terreno sobre una superficie, como puede ser hacia un muro de contención, se plantean tres tipos de presiones. Cada Presión se define por un coeficiente nombrado por una letra K que expresa la relación entre la presión resultante horizontal y la presión resultante vertical.

$$K = \frac{\sigma_h}{\sigma_v}$$

En primer lugar, la presión en reposo, cuando no hay movimiento de tierra, aunque puede tener cargas externas estas no superan la presión límite que haga que colapse, como en un desplome o avalancha de tierra o en la fragmentación del suelo. Esta presión de reposo viene definida por coeficiente K_0 que representa la relación entre la fuerza horizontal y vertical.

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

Siendo ϕ el ángulo de rozamiento interno. Esta ecuación sólo es válida para suelos normalmente consolidados.

Respecto a un estado en desplazamiento del terreno, existen dos tipos de empujes; activos, producidos por la tierra hacia la estructura y pasivos al revés. Si se supera la carga que soporta el muro y el empuje es activo, la estructura se inclinará en contra de la tierra y si es pasivo al revés. Estos empujes vienen definidos por los coeficientes K_a y K_b . Para calcularlos se usan varios métodos como el de Rankine, que hace uso del ángulo de rozamiento interno del suelo.

4.4.2. Estabilidad de taludes

Las pendientes en los suelos se encuentran frecuentemente en la naturaleza y es habitual que sea preferible construir en estas condiciones, antes que colocar muros debido al viento, agua, nieve entre otras condiciones, de esta forma tenemos todo tipo de infraestructuras como carreteras, presas, diques y canales construidas sobre las superficies laterales inclinadas de los suelos.

Un talud es una parte de un terreno inclinado por circunstancias naturales o por acciones humanas (Budhu, 2011).

Los principales elementos de un talud son:

La **altura**, es decir, la diferencia vertical desde la base hasta la parte más superior.

La **estabilidad** del talud es determinante, pues puede acercar o alejar la posibilidad de colapsar, lo cual depende de la cohesión del suelo, los materiales de los que este compuesto y la presencia de agua. La **inclinación** sería el ángulo que forma la superficie inclinada con la horizontal. Si las tierras son arenosas, el talud suele ser menor que la base, pero si es más arcilloso puede ser mayor que la base. El **material** del terreno, teniendo en cuenta que en general, nos encontramos las tres fases en el suelo, tanto líquidos como agua, gases como el aire y la propia tierra que puede ser de distinta naturaleza, con cohesiones distintas y además tener estas fases en distintas proporciones. Todo ello hace que influya de manera significativa en la estabilidad del talud.

4.4.3. Hundimientos

Los hundimientos o socavones ocurren cuando el suelo fragmenta o se desplaza hacia abajo, dicho suelo puede tener distintas propiedades y pendientes. Las causas pueden ser diversas, desde la simple acción de la gravedad, favorecida por un terreno inclinado, por la lluvia etc.

A menudo es debido a la extracción de agua subterránea o cambios en la carga exterior, provocando una presión mayor de la que el suelo puede soportar.

A parte de las cargas, también es importante valorar las propiedades del suelo, este puede desplazarse e hincharse con la humedad de forma distintas, es algo a tener muy en cuenta, por ejemplo, en los cimientos de un edificio. El caso más representativo es la Torre de Pisa de 1178.

5. Marco Contextual

5.1. Contextualización a nivel del centro

Localización geográfica y demográfica

El centro está ubicado en la ciudad de Valladolid, en una zona urbana de la capital. Posee una superficie de 197,9 km² se encuentra a 698 m de altitud y tiene una población aproximada de 300000 habitantes (1515,91 habitantes por km²), de los cuales, cerca de 22000 son extranjeros (Ayuntamiento de Valladolid, 2024).

Recursos económicos

La industria predominante de la ciudad corresponde a los sectores derivados de las actividades agrarias, metalúrgica, la industria del automóvil, químicas, de la construcción, artes gráficas, talleres de Renfe, etc.

En definitiva, las industrias manufactureras son las que más empleo generan; el 55,6% de los empleados del sector secundario trabajan en este tipo de centros de producción. A continuación, se encuentra el sector de la construcción, también con un peso importante, que da trabajo a 15.710 personas (Cámara de Comercio, 2024).

Cultura y ocio

Valladolid es una ciudad cultural por excelencia, ya que posee una gran oferta de exposiciones, museos, obras teatrales, musicales y muchas actividades de ocio para todas las edades. Destaca la Semana Santa, en la que sus tallas únicas hacen de Valladolid un destino turístico importante durante esas fechas.

Además, posee el Campo Grande, una zona verde en pleno centro de la ciudad donde pasar momentos recreativos. El Museo de la Ciencia tiene actividades interesantes para los alumnos (Ayuntamiento de Valladolid, 2024).

Características del centro

El IES Parquesol es un instituto público, situado en el barrio vallisoletano de Parquesol, Hay 4 líneas excepto en 2º de bachillerato, que hay 3 grupos, como viene descrito en la programación general anual.

La oferta educativa es la siguiente:

- Enseñanza Secundaria Obligatoria.
- Enseñanza Secundaria Obligatoria Bilingüe Francés.
- Bachillerato de Ciencias y Tecnología
- Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales.

El centro tiene un programa **bilingüe** con francés como 2º lengua extranjera junto con inglés como 1º lengua que se imparte con la misma cantidad de horas semanales. Este programa solo está disponible en la ESO. También tiene un **programa de intercambio**.

Respecto a la admisión, aprobado por el consejo escolar, es el siguiente:

“Ser familiar hasta primer grado de consanguinidad de un antiguo alumno o alumna del centro del que se solicita plaza, o cursar enseñanzas sostenidas con fondos públicos en los centros docentes CEIP Ignacio Martín Baró, CEIP Profesor Tierno Galván, CEIP Francisco Pino y CEIP Marina Escobar.”

La comprobación de la consanguinidad se hace con la aportación de una fotocopia del libro de familia.

Este centro ha sido embajador del Parlamento Europeo y se ha elegido para difundir los ODS, explicar la importancia de la UE y su implicación en temas como el cambio climático, la guerra de Ucrania, entre otros. Como parte de lo anterior tenemos el Plan de innovación educativa INNOVA (Plan lingüístico de Centro).

Alumnado y familias

La mayoría del alumnado está integrado en la clase media, su grado de preocupación por los estudios suele ser alto. Generalmente los buenos resultados suelen deberse, entre otras circunstancias, al interés de las familias y a la preocupación del profesorado, lo que corresponde a un entorno estable de la comunidad educativa.

Instalaciones

Las instalaciones que posee el centro son las siguientes:

❖ Clases

Hay clases distribuidas por la 1º, 2º planta y en el sótano, Todas ellas cuentan con una pizarra digital táctil que permite entrar en internet y usar diversas aplicaciones de apoyo, además de la pizarra convencional.

Las clases no tienen cerradura y normalmente se dejan abiertas, incluso al finalizar las clases, pues las puertas exteriores se cierran.

❖ Taquillas

Sólo disponibles para los de 1º de la ESO, se encuentran en los pasillos de la 1º planta.

- ❖ **Aulas de Dibujo**
Se encuentra en la planta baja, tiene mesas adaptadas y material de dibujo.
- ❖ **Aulas de informática**
Tienen un aula de informática en el sótano, generalmente de un espacio inferior al tamaño de la clase, con ordenadores y el equipo actualizado para las clases de tecnología.
- ❖ **Laboratorio de Ciencias**
Es un laboratorio repleto de material de apoyo para biología y geología, tanto maquetas de células, como minerales.
- ❖ **Laboratorio de Química**
Al lado del laboratorio de ciencias, esta provisto de material necesario para hacer experimentos químicos.
- ❖ **Departamentos**
Los departamentos suelen estar ubicados en cualquiera de las plantas, por ejemplo, el departamento de biología está en frente del laboratorio de ciencias, al igual que los de física y química para facilitar los desplazamientos.
- ❖ **Patio**
El patio tiene una serie de secciones a lo largo de la ladera, en las que se encuentran campos de fútbol y baloncesto generalmente. En la parte más baja hay una puerta que da a la calle *Jorge Vidal*. Los alumnos de 1º y 2º de ESO permanecen en el patio mientras que los de cursos superiores pueden salir a las zonas colindantes.
- ❖ **Polideportivo**
El polideportivo municipal de Parquesol tiene un acuerdo con el instituto que utilizan para educación física. Por lo tanto, suelen dejar abierta la puerta del patio para que vayan y vuelvan de educación física atravesando el patio.
- ❖ **Biblioteca – Sala multimedia**
Es un espacio que, aunque inicialmente era una biblioteca convencional, se ha ido adaptando para tener todo el equipo necesario para crear una radio, un estudio de fotografía con el fondo verde y hasta unas gafas 3D.
- ❖ **Salas dedicadas**
Como unas salas para las tutorías con los padres, para las visitas y para las reuniones de todo tipo. La mayoría se encuentran en la planta baja.
- ❖ **Salón de usos múltiples**
Sala situada en el sótano, al lado de los laboratorios, en ella se realizan las reuniones del Claustro de profesores y diversos actos académicos y culturales donde el público es amplio.
- ❖ **Secretaría y Conserjería**
Se encuentran a la entrada del centro, una enfrente de otra, se dedican a gestiones administrativas, informativas y organizativas.

5.2. Contextualización a nivel del alumnado

En el curso de 1º ESO se imparten 3 horas semanales de la materia de Biología y Geología. La clase consta de 24 alumnos, de los cuales 12 son chicas y 12 son chicos. Entre ellos, contamos con un alumno de incorporación tardía al sistema educativo y un alumno repetidor. El ambiente es bueno y los alumnos se interesan por sus estudios en general. A raíz de la pandemia de 2019 se han incrementado los conflictos y actos vandálicos. Además, las modificaciones de las leyes para pasar de curso han causado que haya alumnos en cursos avanzados con asignaturas pendientes, incluso que acaben abandonando estas asignaturas. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes se preocupa mucho por su educación y tienen el apoyo de sus familias, la convivencia es favorable y son muy raros los conflictos violentos.

5.3. Atención a la diversidad

En este apartado se explicarán las medidas a implementar para garantizar la inclusión social y educativa de los alumnos con necesidades educativas especiales mencionados en los apartados anteriores.

5.3.1. Alumno de incorporación tardía

Las actividades de esta situación de aprendizaje, al igual que las clases magistrales, se deberán adaptar a las necesidades del alumnado. Para el caso de un alumno de incorporación tardía, las medidas adoptadas permiten poder cumplir los objetivos de estas actividades y aliviar las dificultades, aunque sea imposible eliminarlas del todo. Un alumno de incorporación tardía es todo aquel que, por las circunstancias que sean, se encuentra en un curso inferior al que le corresponde por edad. Este tipo de casos se suelen dar con inmigrantes que provienen de otras culturas y les cuesta adaptarse al nuevo entorno, a la nueva cultura y costumbres y lo que aún requiere más trabajo, el idioma. Estos alumnos son propensos al rechazo y exclusión social por lo que el objetivo no será solo que dicho alumno alcance a sus compañeros y se pueda incorporar al curso que le corresponde, sino que, tenga el apoyo necesario para integrarse socialmente, por la que, el docente tendrá que promover un clima seguro y reconciliador. Debido a la diversidad de capacidades que puede presentar el alumnado, estos casos requieren de una ayuda personalizada y adaptaciones curriculares, aprovechando al máximo sus capacidades con material más visual, adaptado a un nivel inferior en algunos casos incluso con lenguaje no verbal. Por lo tanto, en las actividades se usará la pizarra para esquematizar la tarea y ayudará en gran medida las indicaciones con imágenes, videos, etc.

Para atajar las principales dificultades se aplicarán las siguientes medidas:

- ❖ El alumno puede venir a clase en la compañía de un tutor que le ayude con el idioma y promueva un mayor entendimiento con el entorno en el caso de que el idioma sea un problema. Es muy aconsejable que dicho tutor sea un familiar para evitar que el alumno se sienta aislado.
- ❖ Se pueden adaptar las actividades más prácticas con un lenguaje no verbal, más visual, incluso la implantación de carteles con varios idiomas.

En estos casos la colaboración de los familiares es todavía más importante.

Además, se debe cumplir lo que dice el artículo 22 del RD 217/2022 sobre el alumnado con integración tardía en el sistema educativo español:

1. La escolarización del alumnado que se incorpora tardíamente al sistema educativo español se realizará atendiendo a sus circunstancias, conocimientos, edad e historial académico.

Cuando presente graves carencias en la lengua o lenguas oficiales de escolarización, recibirá una atención específica que será, en todo caso, simultánea a su escolarización en los grupos ordinarios, con los que compartirá el mayor tiempo posible del horario semanal.

2. Quienes presenten un desfase en su nivel de competencia curricular de dos o más cursos podrán ser escolarizados en un curso inferior al que les correspondería por edad. Para este alumnado se adoptarán las medidas de refuerzo necesarias que faciliten su integración escolar y la recuperación de su desfase y le permitan continuar con aprovechamiento sus estudios. En el caso de superar dicho desfase, se incorporarán al grupo correspondiente a su edad.

5.3.2. Alumno repetidor

No hace falta hacer grandes cambios frente a un alumno repetidor, pues estas actividades son muy prácticas y visuales. En estos casos, la diversidad de enfoques es una gran ventaja, pues es más sencillo comprender algo si se ataca desde distintos frentes, en este caso, podemos comprobar todo lo aprendido, por ejemplo, con las hormigas se ve el funcionamiento de las feromonas desde la introducción teórica, el juego de Rol-playing y con el propio hormiguero. Esta situación de aprendizaje es muy visual, con los bocetos y una vez que se tenga el proyecto hecho. Con toda la motivación producida de crear un trabajo propio y las actividades adaptadas a este nivel, se facilita el aprendizaje y tiene un mayor impacto en aquellos alumnos que les cueste más. También se puede abordar desde las múltiples formas de implicación en el trabajo, siendo este en grupo, con partes individuales y a la vez con las experiencias de la participación en las actividades de gamificación. Finalmente, el docente puede supervisar el aprendizaje de una manera rápida y fácil, incluso dentro de las propias actividades, sin tener que esperar a la evaluación para asegurarse de que los conocimientos se han asentado. Durante todo el proceso, la ayuda de los docentes está presente junto a la de los compañeros del grupo, lo que crea un ambiente de apoyo y seguro. En resumen, se aplicarán las siguientes medidas:

- ❖ Análisis de los problemas individuales y ayuda personalizada.
- ❖ Material de calidad, acorde al nivel.
- ❖ Opciones diferentes de trabajo y mejora, como las presentaciones orales, PowerPoint etc.
- ❖ Diversidad y enfoques sobre las actividades.
- ❖ Mentoría y tutoría por parte del docente.
- ❖ Fomentar un ambiente de apoyo.
- ❖ Apoyo e implicación familiar.

En muchos casos el fracaso escolar se debe a la inestabilidad en el ambiente familiar, una buena comunicación y seguimiento coordinado de padres y profesores es vital.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Los objetivos generales se extraen de los objetivos de toda la ESO, de los cuales, solo los siguientes están implicados en esta situación de aprendizaje de nuestro trabajo de fin de máster:

Realizar una propuesta de intervención en el aula de Biología y Geología, empleando diversos tipos de tierra para la **construcción de un hormiguero**, en **1º ESO** en el que se pueda observar el **comportamiento de las hormigas**.

6.2. Objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje de la situación de aprendizaje serían:

Tabla 3: Objetivos de aprendizaje

Proceso cognitivo	Objetivo
Recordar	Identificar las distintas partes del cuerpo de un artrópodo, concretamente el de una hormiga. Describir la función de cada parte anatómica de una hormiga. Reconocer los tipos de hormigas más habituales y sus diferencias.
Comprender	Explicar el funcionamiento e importancia de las feromonas en las hormigas. Comparar y seleccionar el tipo de hormiga apropiado para el hormiguero.
Aplicar	Utilizar los métodos enseñados para identificar los suelos en los que se construyen los hormigueros.
Analizar	Examinar la estructura de los hormigueros de los compañeros. Organizar el trabajo entre los distintos miembros del grupo.
Evaluar	Argumentar las decisiones respecto al diseño del hormiguero. Valorar la contribución de cada miembro del grupo. Comprobar el buen funcionamiento del hormiguero.
Crear	Proponer alternativas para el diseño del proyecto. Construir un hormiguero funcional.

Fuente: Elaboración propia

6.3. Objetivos específicos

A continuación, enumero los objetivos específicos de la situación de aprendizaje:

- ✓ Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a las demás personas, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- ✓ 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.
- ✓ Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- ✓ Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con las demás personas, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.

- ✓ Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Desarrollar las competencias tecnológicas básicas y avanzar en una reflexión ética sobre su funcionamiento y utilización.
- ✓ 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.
- ✓ 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.
- ✓ 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.
- ✓ Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de las demás personas, así como el patrimonio artístico y cultural.
- ✓ Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

7. Metodología

7.1. Diseño

Este trabajo se plantea como una situación de aprendizaje (SA), que nace de la LOMLOE, que entró en vigor el 19 de enero de 2021. Una SA es un enfoque o un contexto que puede integrar diversas metodologías y estrategias en el que se intenta crear un enfoque práctico a través de una serie de actividades o resolución de problemas relacionados que se aplican en situaciones cotidianas o entornos profesionales. En la línea del currículo, las competencias clave y a través de estas actividades, los alumnos desarrollan una serie de competencias. Este enfoque deja atrás el planteamiento tradicional de escuchar y tomar apuntes. La parte más activa y realista de las SA implica un aprendizaje más significativo y duradero (Real Decreto 217/2022).

7.1.1. Metodología

Esta SA sigue el **aprendizaje por proyectos** (ABP) cuyo producto final es construir el hormiguero, además de haber ido adquiriendo todos los conocimientos necesarios con cada actividad. Pero ¿Qué es el aprendizaje basado en proyectos? Pues bien, hay varios autores que nos otorgan muchas definiciones, además, cada escuela tiene formas de impartir dicha metodología que pueden variar mucho entre sí, sin embargo, podemos ver patrones que coinciden en la mayoría, estos son los siguientes (Martín Osorio, 2021):

Respecto a los estudiantes:

- ✚ Los estudiantes ganan su conocimiento de forma activa.
- ✚ Trabajan de forma colaborativa en grupo.
- ✚ Suele ser interdisciplinar.
- ✚ Se les da la posibilidad de ir más allá del camino inicialmente planteado.
- ✚ Culmina con un producto final que puede ser presentado ante los demás.
- ✚ Permite adaptaciones para responder a la atención a la diversidad.

Respecto al docente:

- ✚ Este adquiere un papel de guía u orientador
- ✚ El proyecto se construye alrededor de un tema que puede ser dirigido por los alumnos o por los profesores.
- ✚ Permite adaptaciones para responder a la atención a la diversidad.

En resumen, el ABP una metodología educativa que pasa parte del papel protagonista del aprendizaje del profesor al alumno, relegando al docente a un guía del trabajo mientras que el estudiante tiene un papel activo en el que tiene que tomar decisiones. El estudiante tiene la autonomía de investigar, planificar y ejecutar un proyecto con el objetivo de crear un producto. Se logra así un aprendizaje más significativo y autónomo con un enfoque más práctico frente a un desafío real.

7.1.2. Estrategias metodológicas

Además de esta metodología global de la SA, en las actividades se llevarán a cabo diferentes estrategias metodológicas, estas tácticas son específicas de cada actividad dentro de un marco metodológico más amplio que es el ABP, el cual define cómo se estructuran y organizan las actividades educativas, mientras que las estrategias metodológicas son concretas para alcanzar unos objetivos educativos establecidos por la metodología. Estas son las estrategias y metodologías seguidas en las actividades:

Aprendizaje Basado en el Debate (ABD): esta estrategia metodológica promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, argumentación, y comunicación efectiva. A través de la investigación, la argumentación y la reflexión, los estudiantes desarrollan habilidades clave que les serán útiles en su vida académica y profesional.

Aprendizaje basado en juegos (ABJ): es una metodología educativa que mejora la motivación mediante su similitud a los juegos durante el proceso de aprendizaje, esto facilita la adquisición de conocimientos y competencias por parte de los estudiantes.

Aprendizaje colaborativo: es un enfoque educativo en el que los estudiantes trabajan juntos en pequeños grupos para alcanzar objetivos comunes, resolver problemas, completar tareas y aprender unos de otros. Este tipo de aprendizaje fomenta la interacción, la comunicación y el intercambio de ideas entre los estudiantes, promoviendo un entorno de trabajo en equipo donde cada miembro contribuye con su conocimiento y habilidades. puede considerarse tanto una metodología como una estrategia metodológica, dependiendo del contexto en el que se aplique. A diferencia del aprendizaje cooperativo, el colaborativo es más flexible mientras que en el cooperativo hay unos roles dentro de los equipos fijados por el profesor.

Clase invertida: en esta metodología se invierten los roles de profesor y alumno, en el que, en lugar de que los estudiantes reciban la lección directamente del profesor, el trabajo se realiza fuera del aula, como a través de trabajos como puede ser una presentación, lectura o un podcast. Por lo que en la clase se realizan actividades interactivas en las que se pone en práctica lo aprendido, mostrándolo al resto. Para todo ello se necesita una preparación previa, los estudiantes aprenden a su propio ritmo y

el profesor simplemente les guía o facilita la información para que los alumnos la preparen. Por lo tanto, se crea un ambiente colaborativo entre profesores y alumnos.

Gamificación: es la incorporación de principios y elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos para fomentar la participación, el compromiso y la diversión. Esto se refiere al uso de recompensas, niveles, desafíos y retroalimentación en el ámbito educativo para aumentar la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Respecto a las diferencias con el aprendizaje basado en juegos, la gamificación incorpora elementos de los juegos completos para motivar, mientras que en el ABJ se usa el propio juego para enseñar contenidos educativos. En la gamificación hay tablas, puntuaciones y recompensas. Tanto en la gamificación como en el ABJ se puede premiar con puntos en las notas, pero en la gamificación la puntuación viene de los conocimientos adquiridos y en el ABJ del propio juego, aunque debido a la versatilidad y variedad de estas metodologías, estos criterios difieren de un autor a otro.

7.1.3. Competencias

Las competencias son las garantías de la preparación de los estudiantes para los retos del siglo XXI y poder involucrarse en la sociedad de manera activa y productiva.

Las competencias clave son:

Competencia en comunicación lingüística (CCL)

La competencia en comunicación lingüística abarca la capacidad de expresar pensamientos, emociones y opiniones de manera coherente y apropiada en diferentes contextos sociales y culturales. Incluye la habilidad para interpretar y crear textos orales y escritos en la lengua materna y en otras lenguas extranjeras. Esta competencia es fundamental para el desarrollo personal y profesional, ya que facilita la interacción efectiva y la integración social.

Competencia plurilingüe (CP)

La competencia plurilingüe y pluricultural implica la habilidad de comunicarse de manera efectiva en diversas lenguas y de comprender y respetar diferentes culturas. Promueve el entendimiento y la apreciación de la diversidad cultural y lingüística, lo que es esencial en una sociedad globalizada. Esta competencia necesita del aprendizaje continuo de nuevos idiomas y permite mediar en conflictos comunicativos usando recursos lingüísticos.

Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM)

La competencia en STEM abarca la habilidad para utilizar el pensamiento matemático, científico y tecnológico para resolver problemas cotidianos y profesionales. Incluye la capacidad de razonar de manera lógica, formular hipótesis, realizar experimentos y analizar datos. Esta competencia es esencial para la innovación y el desarrollo tecnológico, y promueve una comprensión profunda de los fenómenos naturales y técnicos que afectan a la vida diaria y profesional.

Competencia digital (CD)

La competencia digital implica el uso seguro, crítico y creativo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el trabajo, el aprendizaje y la participación en la sociedad. Incluye habilidades como la informática, la comunicación en línea, la creación de contenido digital, la seguridad y la resolución de problemas técnicos. Esta competencia es crucial en la era digital, donde las tecnologías desempeñan un papel central en todos los ámbitos de la vida.

Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA)

La competencia personal, social y de aprender a aprender incluye habilidades para gestionar el aprendizaje y la vida personal de manera autónoma y efectiva. Fomenta el desarrollo de la autoconciencia, la autorregulación y la resiliencia, así como la capacidad para trabajar en equipo y gestionar las relaciones interpersonales. Esta competencia es vital para el bienestar emocional y social, y para el éxito académico y profesional.

Competencia ciudadana (CC)

La competencia ciudadana en la educación se refiere a la capacidad de los estudiantes para participar de manera efectiva y constructiva en la vida social y cívica. Esta competencia incluye el conocimiento y la comprensión de los conceptos y estructuras políticas y sociales, así como la capacidad de participar en la toma de decisiones democráticas y de respetar los derechos y responsabilidades en una sociedad.

Competencia emprendedora (CE)

La competencia en sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor implica la habilidad para transformar ideas en acciones. Incluye la creatividad, la innovación, la planificación, la gestión de proyectos y la capacidad para asumir riesgos. Esta competencia es fundamental para el desarrollo personal y profesional, ya que promueve la proactividad, la adaptabilidad y la capacidad para aprovechar oportunidades en diferentes contextos.

Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC)

La competencia en conciencia y expresiones culturales se refiere a la capacidad de apreciar, comprender y expresar ideas y emociones a través de las artes y otras manifestaciones culturales. Fomenta la creatividad, la sensibilidad estética y la apreciación del patrimonio cultural. Esta competencia es importante para el desarrollo integral de la persona y para la promoción de la diversidad cultural y la cohesión social.

El mapa de las relaciones competenciales es el siguiente:

Tabla 4. Relaciones competenciales

Actividad	CCL					CP			STEM					CD					CPSAA					CC				CE				CCEC							
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Ruleta				✓	✓														✓		✓	✓		✓								✓							
Debate	✓	✓			✓																✓	✓	✓	✓								✓	✓						
Hormiguero				✓	✓				✓	✓	✓		✓						✓		✓	✓	✓	✓								✓	✓	✓					
Maqueta				✓	✓				✓	✓	✓								✓		✓	✓	✓	✓								✓	✓	✓					
Rol-playing					✓														✓		✓	✓	✓	✓								✓							
Presentación	✓	✓			✓												✓				✓	✓	✓	✓								✓	✓	✓					✓
Análisis	✓	✓			✓																✓	✓	✓	✓								✓	✓	✓					

Fuente: Real Decreto 217/2022

7.2. Evaluación

Para completar los objetivos establecidos, se plantea una evaluación en base a los criterios evaluación de la Tabla 6 y las competencias relacionadas con los saberes de la Tabla 1.

Al comienzo no se realizará ninguna prueba sobre conocimientos previos, considerando que los contenidos son suficientemente básicos como para partir de cero.

Esta situación de aprendizaje supone un esfuerzo extra por parte del alumno que debe acoplar a los deberes y estudios que ya tiene de otras asignaturas, sin embargo, el planteamiento está focalizado

en la motivación y participación del estudiante, por lo que, creará un ambiente más ameno y productivo, además, la SA está pensada para el nivel de exigencia de 1º ESO, de ahí que, se considere que un 25 % de la nota total del curso puede ser suficiente, esta calificación se desglosa en una serie de actividades que requieren trabajo tanto en el aula como en casa y la observación del desarrollo y el comportamiento durante las sesiones en el centro. En la Tabla 5 se presentan los instrumentos relacionados con cada actividad:

Tabla 5: Evaluación de actividades.

Actividad	Valoración	Puntuación	Instrumento
Bocetos de hormigas	Individual	0,3p	Boceto
Construir hormiguero	Colectiva	1p	Rúbrica
Construir maqueta	Colectiva	1p	Guía de observación
Debate Himenópteros	Colectiva	0,1p	Votación
Presentación proyecto	Colectiva	0,7p	Rúbrica
Análisis de resultados	Colectiva	0,5p	Informe

Fuente: Elaboración propia

La actividad de la maqueta la realizarán aquellos que no puedan hacer el hormiguero. El debate lo harán los que hagan la maqueta.

Los criterios de evaluación según el BOCYL para 1º ESO que se van a seguir en esta situación de aprendizaje serían los siguientes:

Tabla 6: Criterios de evaluación.

Competencias específicas	Criterios de evaluación
Competencia específica 1: Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos, para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	<p>1.1. Analizar conceptos y procesos biológicos y geológicos interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web, etc.), manteniendo una actitud crítica y obteniendo conclusiones fundamentadas.</p> <p>1.2. Facilitar la comprensión y análisis de información sobre procesos biológicos y geológicos o trabajos científicos transmitiéndola de forma clara y utilizando la terminología y los formatos adecuados (modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, contenidos digitales, etc.).</p> <p>1.3. Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante modelos y diagramas, utilizando, cuando sea necesario, los pasos del diseño de ingeniería (identificación del problema, exploración, diseño, creación, evaluación y mejora).</p>
Competencia específica 2: Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas	2.2. Reconocer la información sobre temas biológicos y geológicos con base científica, distinguiéndola de pseudociencias, bulos,

relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.	teorías conspiratorias y creencias infundadas y manteniendo una actitud escéptica ante estos. .
Competencia específica 3: Planificar y desarrollar proyectos de investigación, siguiendo los pasos de las metodologías científicas y cooperando cuando sea necesario, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias geológicas y biológicas.	3.1. Plantear preguntas e hipótesis e intentar realizar predicciones sobre fenómenos biológicos o geológicos que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando métodos científicos. 3.3 Realizar experimentos y tomar datos cuantitativos o cualitativos sobre fenómenos biológicos y geológicos utilizando los instrumentos, herramientas o técnicas adecuadas con corrección. 3.4. Interpretar los resultados obtenidos en un proyecto de investigación utilizando, cuando sea necesario, herramientas matemáticas y tecnológicas. 3.5. Cooperar dentro de un proyecto científico asumiendo responsablemente una función concreta, utilizando espacios virtuales cuando sea necesario, respetando la diversidad y la igualdad de género, y favoreciendo la inclusión
Competencia específica 4: Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.	4.2. Analizar críticamente la solución a un problema sobre fenómenos biológicos y geológicos.
Competencia específica 5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.	5.1. Relacionar, con fundamentos científicos, la preservación de la biodiversidad, la conservación del medio ambiente, la protección de los seres vivos del entorno, el desarrollo sostenible y la calidad de vida.
Competencia específica 6: Analizar los elementos de un paisaje concreto valorándolo como patrimonio natural y utilizando conocimientos sobre geología y ciencias de la Tierra para explicar su historia geológica, proponer acciones encaminadas a su protección e identificar posibles riesgos naturales.	6.2. Interpretar el paisaje analizando sus elementos y reflexionando sobre el impacto ambiental y los riesgos naturales derivados de determinadas acciones humanas. 6.3 Reflexionar sobre los riesgos naturales mediante el análisis de los elementos de un paisaje.

Fuente: BOCYL, Decreto 39/2022

7.2.1. Evaluación propia

En el proceso de enseñanza influyen muchos factores, uno de ellos es el propio docente y su forma de transmitir conocimientos, por lo tanto, el docente no puede eximirse de la responsabilidad de su rol de guía y educador, por esta razón, es necesario hacer una autoevaluación crítica de la metodología didáctica y su labor hacia los alumnos. Revisar los instrumentos de evaluación es un primer paso para detectar los propios fallos y actuar en consecuencia, para lo cual requiere una autorreflexión y una mejora continua para cumplir los objetivos. Es necesario revisar las propias actividades e instrumentos para promover un mejor aprendizaje y calificaciones.

Una vez realizadas las actividades, se evaluará la eficiencia de la propia propuesta, esta será una combinación de lo observado por el propio docente durante las sesiones y los resultados de las pruebas, con especial interés en el informe en el que se podrá apreciar hasta qué punto los alumnos han ido más allá de las directrices del proyecto, lo que demostraría iniciativa e interés. También, en la última sesión se puede hacer pasar un cuestionario de forma anónima para valorar el impacto en los alumnos, fallos y posibles mejoras en vista de aplicaciones futuras. El cuestionario sería así:

1. ¿Te ha parecido útil saber las características de los tipos de tierra?
2. ¿Qué te ha resultado más difícil?
3. ¿Te ha parecido interesante el mundo de las hormigas? ¿Te ha llamado la atención alguna en particular? ¿Porqué?
4. ¿Después de participar en el debate, te ves más capaz de convencer a otra persona?
5. ¿Consideras que la construcción del hormiguero o maqueta te ha ayudado a entender mejor cómo se comportan las hormigas y cómo funciona los distintos tipos de terreno, respectivamente?
6. ¿El rol-play de feromonas te ha ayudado a comprender mejor la comunicación química de las hormigas?
7. ¿Cómo valoras la colaboración e implicación del trabajo en equipo? ¿Consideras buena tu colaboración?
8. ¿Consideras que se aprendería más si las actividades fuesen individuales?
9. ¿Consideras haber aprendido a explicarte en público haciendo la presentación del proyecto?
10. ¿Qué mejorarías del desarrollo de las actividades? ¿Consideras que la calidad de los recursos y materiales es suficiente?

8. Planificación

La planificación de esta situación de aprendizaje se realiza para el curso 2024-25.

8.1. Cronograma

Este cronograma se ajusta a las 3 sesiones por semana que corresponden a Biología y Geología de 1º de la ESO contemplando los días festivos detallados abajo. Considero que la semana de noviembre empieza el día 4 en el año 2024.

Según lo sesiones quedaría:

Introducción	= 2
Ruleta de las hormigas	= 1
Debate de Himenópteros	= 1 + trabajo en casa
Construir un hormiguero	= 1 + trabajo en casa
Rol-play Feromonas	= 1
Bocetos de hormigas	= 1 + trabajo en casa
Presentación proyecto	= 2
Análisis de resultados	= 1
Total	= 12

Tabla 7: Calendario 24-25

SEPTIEMBRE							OCTUBRE							NOVIEMBRE							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1		1	2	3	4	5	6					1	2	3	
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31	25	26	27	28	29	30					
30																					
DICIEMBRE							ENERO							FEBRERO							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1			1	2	3	4	5							1	2
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	31	24	25	26	27	28					
30	31																				
MARZO							ABRIL							MAYO							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1	2		1	2	3	4	5	6				1	2	3	4
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	
24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	26	27	28	29	30	31						
31																					
JUNIO																					
L	M	X	J	V	S	D															
						1															
2	3	4	5	6	7	8															
9	10	11	12	13	14	15															
16	17	18	19	20	21	22															
23	24	25	26	27	28	29															
30																					

Legenda:

	Inicio de curso (1)		Fin de curso (3)
	Inicio de curso (2)		Fin de curso (4)
	Inicio de curso (3)		Vacaciones escolares
	Inicio de curso (4)		Días no lectivos
	Inicio de curso (5)		Fiestas laborales
	Inicio de curso (6)		
	Fin de curso (1)		
	Fin de curso (2)		

Fuente: <https://www.educa.jcyl.es/es/informacion/calendario-escolar-2024-2025>

Tabla 8: Cronograma

Tareas	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Ruleta de Hormigas									
Debate Himenópteros									
Construir un hormiguero o maqueta									
Rol-play Feromonas									
Bocetos de hormigas									
Presentación proyecto									
Análisis de resultados									

Fuente: Elaboración propia

Festivos (Norte, 2024):

- 12 octubre 24 → día de la Hispanidad
- 31 octubre 24 → día del docente
- 1 nov 24 → día de todos los Santos
- 6 dic 24 → día de la Constitución
- 9 dic 24 → Festividad de La Inmaculada Concepción
- Del 21 diciembre 24 al 7 enero 25 → vacaciones de navidad
- 3 y 4 marzo 25 → Carnavales
- Del 12 al 22 abril 25 → vacaciones de Semana Santa
- 23 abril 25 → Fiesta de Villalar
- 1 y 2 mayo 25 → Día del trabajador y puente

8.2.Sesiones

Toda la SA se acomoda a la programación didáctica del centro para 1º ESO, publicado en la página web del centro, sin embargo, la teoría correspondiente a los invertebrados, referente a las hormigas, se podrán adelantar para contextualizar las actividades, como viene detallado en las sesiones. La secuencia de unidades temporales de la programación sería la siguiente:

Tabla 9: Secuencia de unidades temporales de programación

	Título	Fechas y sesiones
Primer trimestre	<i>SA 1: El método científico</i>	<i>13-9 al 29-9, 7 sesiones</i>
	<i>SA 2: La célula y la clasificación de los seres vivos</i>	<i>2-10 al 25-10, 8 sesiones</i>
	<i>SA 3: Los microorganismos y los reinos Bacteria, Protoctista y Fungi</i>	<i>26-10 al 23-11, 8 sesiones</i>
Segundo trimestre	<i>SA 4: El reino Plantas</i>	<i>27-11 al 22-12, 10 sesiones</i>
	<i>SA 5: El reino Animales. Los invertebrados</i>	<i>8-1 al 2-2, 12, sesiones</i>
	<i>SA 6: El reino Animales. Los vertebrados</i>	<i>5-2 al 2-3, 12, sesiones</i>
Tercer trimestre	<i>SA 7: Los ecosistemas</i>	<i>4-3 al 22-3, 9 sesiones</i>
	<i>SA 8: La atmósfera</i>	<i>25-3 al 12-4, 9 sesiones</i>
	<i>SA 9: La hidrosfera</i>	<i>22-4 al 3-5, 9 sesiones</i>
	<i>SA 10: La geosfera</i>	<i>6-5 al 7-6, 12 sesiones</i>

Fuente: Elaboración propia

En esta programación didáctica se sigue el libro de Biología y Geología para 1º ESO:

Editorial: OXFORD UNIVERSITY PESS

Proyecto: GENIOX

ISBN: 843-51-574-5001-9

Se plantean todas las sesiones con el horario normal de 3h/semana de Biología y Geología para 1º de la ESO. Estas sesiones son de 50 min. La situación de aprendizaje se compone de las siguientes sesiones:

Sesión 1 – Presentación SA

En esta clase se hará una introducción de lo que va a consistir la situación de aprendizaje, un resumen de la teoría necesaria y la evaluación de la misma. Se pedirá que vayan pensando los grupos de 3 alumnos que quieren hacer. Posteriormente, para una introducción teórica, se ayudará de un video puesto en la pantalla digital. Dicho video, llamado “Lo que verías si pudieras entrar a una colonia de hormigas” se encuentra en el enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=6flnqhijyjk>

Después de explicar las actividades, se contestarán las dudas que puedan surgir.

Para finalizar se enseñarán, si se dispone de ellos, algún proyecto de años pasados.

Sesión 2 - Explicaciones

En esta sesión se explicará la parte de contenidos sobre los insectos, haciendo especial referencia a las hormigas con la ayuda del libro de texto planteado en la programación, a continuación, se explicará con profundidad la actividad de las “Ruletas de hormigas” y se entregarán las tablas con la información de todas las hormigas a elegir, indicadas en la tabla 12. Para los alumnos que no vayan a hacer el hormiguero, se propondrá un debate sobre el beneficio de los Himenópteros para la sociedad, el cual empezarán a trabajar durante la actividad de las “Ruletas de hormigas”. Los alumnos podrán elegir si hacer el hormiguero o la maqueta, sin embargo, tienen que estar de acuerdo para formar los grupos de 3 para el mismo proyecto, estos grupos se empezarán a plantear en esta sesión hasta formalizarlos en la siguiente.

Sesión 3 – Ruleta de hormigas

En clase se resolverán las dudas producidas del estudio de las tablas y se comenzará la actividad. Se apuntarán los grupos que falten. Además, el profesor seleccionará al azar entre los grupos de la maqueta las posturas a favor y en contra para el debate. Se dispondrán las ruletas en la pizarra.

Durante esta sesión, los alumnos que vayan a montar la maqueta y, por tanto, no necesiten una hormiga, irán a la biblioteca del centro a buscar libros sobre animales para después traerlos a clase y buscar información para el debate. Si se quiere ahorrar tiempo, el profesor puede facilitar estos libros directamente, aunque se considera bueno que los alumnos sepan buscar información en distintas fuentes.

Una vez acabada la actividad, cada grupo hablará y decidirá con qué hormiga se queda y el profesor apuntará las especies de hormiga correspondiente a cada grupo. Estas hormigas las tendrá que adquirir el docente y las entregará en la sesión correspondiente a la construcción del hormiguero, al finalizar la actividad.

Sesión 4 – Debate

En esta sesión se puede complementar con una clase magistral en los primeros 20 min de clase, en este tiempo se explicarán una introducción de la parte de geología del temario seguido de los distintos tipos de tierra y sus influencias en los hormigueros, como viene reflejado en el marco teórico. Después se reorganizarán las mesas de la clase para separar los alumnos a favor y en contra. El debate finalizará a los 30 min como máximo, con el recuento de votos y el profesor apuntará al grupo ganador junto con los alumnos que no hayan participado. Antes de salir, se recordará traer el material para hacer el hormiguero o la maqueta, a elección del alumno.

Sesión 5 – Construcción del hormiguero

Esta sesión se realizará en el laboratorio de Ciencias, los alumnos se juntarán por los grupos formados para cada proyecto, cada grupo de alumnos tendrá que llevar su material correspondiente para montar su proyecto. El profesor guiará a los alumnos siguiendo los pasos descritos en las actividades.

Durante la sesión, se construirá el hormiguero y la maqueta. El profesor observará el comportamiento de los alumnos y les guiará durante todo el proceso, hablándoles de los cuidados que deban tener, como la comida que no se les debe dar a las hormigas y recordando todos aquellos cuidados que sean importantes.

Al finalizar la sesión, el profesor repartirá las hormigas a cada grupo, lo aconsejable sería abrir los tubos con cuidado en casa y trasladarlas una vez hayan puesto el hormiguero en un sitio adecuado. El resto de los cuidados de las hormigas lo harán en sus respectivas casas hasta el día de la presentación.

Sesión 6 – Rol-playing Feromonas

Esta sesión se realizará en el gimnasio o polideportivo. Se traerán los aromas necesarios y el resto de materiales especificados en la actividad.

Al finalizar esta actividad, el profesor les preguntará qué es lo que han aprendido sobre el papel de cada tipo de hormiga, cómo funcionan las feromonas y las diferencias con la realidad. Se tratará de hacer preguntas similares a las que se pregunten en la presentación.

Sesión 7 – Boceto de las hormigas

Esta clase se realizará una vez se haya terminado la teoría correspondiente a los invertebrados, se les pedirá a los alumnos que hagan los bocetos correspondientes a las hormigas de su grupo. La sesión

puede acoplarse a una clase magistral normal siguiendo el temario programado. La revisión de los bocetos no durará más de 10 min.

Sesión 8 – Repaso

En esta sesión se trabajará el temario acorde a la programación didáctica y los últimos minutos se usarán para repasar lo aprendido de las feromonas, las hormigas, los distintos tipos de tierra y las dudas que puedan surgir.

Sesión 9 – Presentación 1

En esta sesión se harán las presentaciones de los proyectos. Se reorganizarán las mesas para que cada grupo pueda mostrar su trabajo. Durante la sesión, se realizarán las presentaciones grupo a grupo.

Sesión 10 – Presentación 2

En esta sesión, se terminarán de hacer las presentaciones, que continúan de la sesión anterior. Al acabar las presentaciones se tomarán las medidas necesarias para hacer el informe.

Sesión 11 – Entrega de resultados

En esta sesión se dará el temario correspondiente a la programación, pero será el último día para entregar el informe.

Sesión 12 – Análisis de resultados

En una sesión anterior se recogerían los informes de los proyectos. En esta sesión, una vez corregidas por el profesor, se pondría en común los fallos más destacables, las posibles mejoras y lo aprendido de este proyecto.

Por último, se dejarían los 10 últimos minutos para realizar el cuestionario anónimo de la propia SA.

9. Actividades

La SA se desglosa en una serie de actividades en las que la mayor parte se realizarán en grupo, en la que se formarán equipos de 3 alumnos para que la votación en las decisiones siempre tenga una mayoría y que se pueda ajustar a la carga del trabajo propuesto. Estos grupos se elegirán al finalizar una de las sesiones por los alumnos, ya que, el trabajo en grupo es más sencillo cuando la convivencia es buena y hay entendimiento mutuo. En la siguiente sesión, el docente creará los grupos que queden intentando que sean homogéneos, para que no trabaje el que mejor notas saque.

La SA se dividirá en las siguientes actividades:

9.1. Debate de Himenópteros

Esta actividad se realizará con los alumnos que quieran hacer la maqueta, en vez de hacer la Ruleta de Hormigas, durante dicha sesión.

9.1.1. Objetivos

- ✓ Desarrollar pensamiento crítico.
- ✓ Aprender a debatir de forma respetuosa y constructiva.
- ✓ Aprender a venderse y convencer a los demás.

9.1.2. Contenidos

Los contenidos de esta actividad se basan en las características básicas de los insectos, serían los siguientes:

Bloque D. Seres vivos

-Los seres vivos: diferenciación y clasificación en los principales reinos.

-Los principales grupos taxonómicos: observación de especies del entorno y clasificación a partir de sus características distintivas.

Las especies del entorno: estrategias de identificación (guías, claves dicotómicas, herramientas digitales, visu, etc.).

-Los animales como seres sintientes: semejanzas y diferencias con los seres vivos no sintientes.

Esta actividad sirve para repasar los reinos, filos, familias y especies con la tarjeta de identificación de la hormiga. La comprensión de este filo de insectos es la base para entender las diferencias entre una y otra especie de la familia de las hormigas y entender sus necesidades y cuidados.

9.1.3. Metodología

Aprendizaje Basado en el Debate (ABD)

9.1.4. Recursos

Sesiones necesarias: 1

Recursos suministrados por el centro:

- ✓ Aula convencional.

Usado durante la actividad:

- ✓ Cronómetro.
- ✓ Libros prestados de la biblioteca.

9.1.5. Desarrollo

Durante la sesión en la que se realice la actividad de las Ruletas de Hormigas, el profesor seleccionará al azar a favor o en contra del tema a debatir, que es ¿Los Himenópteros son buenos para la sociedad?, en el que participarán los grupos de alumnos que vayan a construir la maqueta. Mientras los alumnos que harán el hormiguero participan en la Ruleta de las hormigas, el resto, mediante libros prestados por la biblioteca del centro o facilitados por el profesor, deberán reunir argumentos según su postura en el debate.

Para debatir en la sesión posterior, se reorganizarán las mesas para separar los distintos bandos, los que estén a favor, en contra y a los que deberán intentar convencer, que llamaremos jurado, que serán los que hagan el hormiguero.

Los alumnos deberán de haber buscado en internet, periódicos y revistas sobre estos insectos para argumentar sus posturas y tratar de convencer a los alumnos que hagan el hormiguero. El debate consistirá en ir hablando por turnos, cambiando de postura alternativamente. Primero será aleatorio y después, los alumnos que quieran intervenir podrán levantar la mano y contestar en los siguientes 2 min. Pasado un tiempo máximo de 30 min.

Una vez finalizado el debate, se hará una votación entre los alumnos del jurado dando un grupo ganador.

9.1.6. Evaluación

Todos los alumnos del grupo, a favor o en contra, que hayan logrado convencer al jurado, obtendrán los 0,1 puntos extra, siempre y cuando hayan intervenido al menos una vez.

Esta actividad se valorará con esos 0,1 puntos a mayores en la valoración general del proyecto. Incluso, puesto que la tendencia no es equiparable por argumentos como la polinización, que favorecen con mucho peso la postura a favor, se valorará con 0,1 puntos extra si logran convencer a la opción socialmente aceptada en contra de estos insectos, con un total de 0,2 puntos como máximo.

9.2. Ruleta de Hormigas

9.2.1. Objetivos

- ✓ Conseguir opciones para elegir la hormiga que quieren.
- ✓ Sintetizar información básica del cuidado de las hormigas
- ✓ Fomentar las dudas sobre el cuidado de las hormigas.
- ✓ Aprender que necesidades tienen las hormigas.
- ✓ Aprender los tipos de hormigas y sus características de España.
- ✓ Adquirir capacidad crítica para juzgar cuál es la hormiga más adecuada.
- ✓ Trabajar en equipo, desarrollar la comunicación constructiva y formar acuerdos.
- ✓ Crear una tarjeta de identificación para el hormiguero.

9.2.2. Contenidos

Los contenidos de esta actividad se basan en las características básicas de las hormigas, serían los siguientes:

Bloque D. Seres vivos

-Los seres vivos: diferenciación y clasificación en los principales reinos.

-Los principales grupos taxonómicos: observación de especies del entorno y clasificación a partir de sus características distintivas.

Las especies del entorno: estrategias de identificación (guías, claves dicotómicas, herramientas digitales, visu, etc.).

-Los animales como seres sintientes: semejanzas y diferencias con los seres vivos no sintientes.

Esta actividad sirve para repasar los reinos, filos, familias y especies con la tarjeta de identificación de la hormiga. La comprensión de este filo de insectos es la base para entender las diferencias entre una y otra especie de la familia de las hormigas y entender sus necesidades y cuidados.

9.2.3. Metodología

Gamificación, porque emplea elementos de juegos con fines didácticos, hay tablas o clasificaciones que corresponderían a las hormigas ganadas como premio.

Modo de trabajo: Grupal de 3 alumnos.

Sesiones: 2

9.2.4. Recursos

Sesiones necesarias: 1

Los recursos necesarios, según su disposición, serían:

Proporcionados por del centro serían:

- ✓ Aula convencional

Entregados por el docente hacia los alumnos:

- ✓ Tabla con las características de los distintos tipos de hormigas (Tabla 6. Datos de cría de hormigas).
- ✓ Ejemplo de tarjeta de identificación

Usados por el docente o por algún alumno durante la actividad:

- ✓ Ruletas de cada característica.

9.2.5. Desarrollo

En la primera sesión se entregará a los alumnos una tabla impresa con los tipos de hormigas, *Tabla 11*, para estudiarlas, y explicará su contenido para participar en la actividad y en la siguiente sesión donde un tipo de hormiga será seleccionada para el hormiguero de cada grupo como premio de la actividad.

En la segunda sesión de esta actividad, el docente llevará la tabla y las ruletas. Los alumnos deberán guardar las tablas de la sesión anterior. Cada ruleta corresponderá a un tipo de característica de las hormigas, como la alimentación, necesidad de humedad, etc. Se hará girar las ruletas con una mano inocente o un programa online y los alumnos tendrán que averiguar si esas características corresponden a alguna hormiga de las opciones repartidas en las tablas, claro que deberán sabérselas, no se permitirá sacar dicha tabla, únicamente la usará el docente para comprobar los resultados de las ruletas. Si las características no corresponden a ninguna hormiga, se volverá a girar ruleta a ruleta hasta que cuadren. Para adivinar la hormiga, los alumnos tendrán que levantar la mano, deberán escribir la hormiga en un papel y el profesor irá a comprobar si es correcto. Los 3 primeros alumnos que acierten obtendrán el derecho de elegir la hormiga adivinada hasta un máximo de 2 tipos de hormigas distintas por alumno. Con cada acierto, se tapan o quitarán las opciones que sean exclusivas de las hormigas que hayan salido en las ruletas o se excluirán esas especies y se volverán a girar todas las ruletas. El juego continuará hasta que salgan todas las hormigas o que todos los alumnos tengan al menos 1 hormiga. Los integrantes del grupo que vayan a construir el hormiguero se tendrán que poner de acuerdo en estudiar las características que quieran coger o intentar adivinar las mayores posibles para tener más donde elegir. Una vez terminado el juego, los alumnos que no hayan adivinado ninguna hormiga se les asignará la *Messor Barbarus*, que es una hormiga europea granívora, las vibraciones y el estrés no la causa tanto daño al no tener ácido fórmico. No pican y no se escapan, lo único es que requieren una elevada humedad. Al finalizar, el profesor apuntará los tipos de hormigas correspondientes a cada grupo. Por lo tanto, Cada grupo podrá elegir para su hormiguero el tipo hormiga dentro de las opciones acertadas entre los miembros del grupo.

➤ Ruletas de hormigas

Para las ruletas hay dos posibilidades, que el centro tenga y permita acceder a internet al docente y tenga una pantalla con su acceso o que no lo tenga, en cuyo caso se tendría que hacer las ruletas manualmente. En el caso del centro planteado, si tienen pantallas para ello, por lo tanto, es tan fácil como acceder a la página con una cuenta de Google y ponerlo en pantalla completa como aparece en la *Figura 7*.

Las ruletas serían las siguientes:

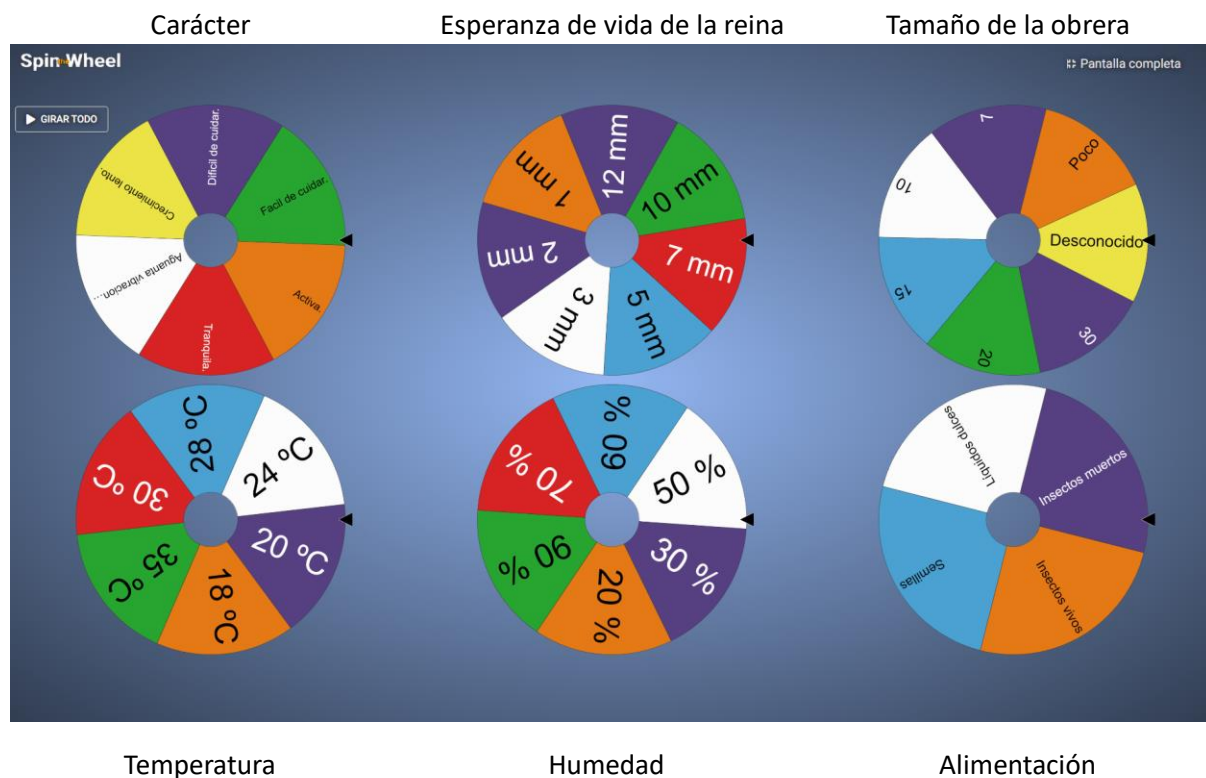


Figura 7: Ruletas de hormigas
Fuente: <https://spinhewheel.io/es>

Según está planteado, puede ser que coincidan varias hormigas con esas características, por lo tanto, la primera hormiga escrita acertada será la válida.

9.2.6. Evaluación

Una vez elegida el tipo de hormiga entre las opciones adivinadas por el grupo, El grupo tendrá que hacer una tarjeta con la hormiga elegida para pegarla en el hormiguero. La tarjeta deberá de tener los campos presentes en la Figura 8:

Hormiga bala



Reino	Animalia	Filo	Arthropoda
Clase	Insecta	Orden	Hymenoptera
Familia	Formicidae	Género	Paraponera

Fecha:

Grupo Responsable:

10/04/2025

Grupo 3

Paraponera clavata

Figura 8: Ejemplo de tarjeta de identificación
Fuente: Elaboración propia.

La tarjeta se evaluará dentro de la rúbrica de la presentación del hormiguero. Además de los contenidos de la clasificación de los animales, trabajaremos para distinguir las características de los tipos de hormigas para facilitar su elección, con el aliciente de competir para quedarse con el tipo de hormiga que quieran tener, un factor claramente motivador. Además, se espera que durante las sesiones en las que se hable de los cuidados de estas hormigas surjan dudas sobre su futuro mantenimiento que se irán resolviendo por el docente.

9.3. Construcción del hormiguero

Construir un hormiguero por grupos de 3 personas para abaratar los costes de los recursos necesarios y que en la toma de decisiones siempre haya mayoría, además es adecuado para el nivel del curso y la carga de trabajo. Para el aprendizaje colaborativo se seguirá el método de investigación en grupo (Gisbert, 2021), tratando de hacer frente al reto de construir un hormiguero original, en el que a pesar de que trabajen todos en un mismo tema, cada grupo amplía dicha tarea hacia una vertiente que ellos consideren, con lo que, los descubrimientos los compartirán en clase, en este caso, en la presentación. Dicha vertiente permite que cada trabajo sea distinto, serían con materiales caseros o comprados, en los que podría variar la estructura, la tierra y el tipo de hormiga. Las hormigas tardarán en crear las galerías unos días y unos meses en reproducirse, así que esta actividad sería paralela al resto.

9.3.1. Objetivos

- ✓ Construir un hormiguero funcional.
- ✓ Cuidar de las hormigas durante todo el proceso.
- ✓ Observarlas y aprender de su comportamiento.
- ✓ Comprobar con las hormigas reales si lo aprendido es verdad.

9.3.2. Contenidos

Los contenidos que se trabajan en esta actividad son:

A. Proyecto científico

- Hipótesis, preguntas y conjeturas: planteamiento con perspectiva científica.
- Estrategias para la búsqueda de información, la colaboración y la comunicación de procesos, resultados o ideas científicas: herramientas digitales y formatos de uso frecuente en ciencia (presentación, gráfica, vídeo, póster, informe, etc.).
- Fuentes fidedignas de información científica: reconocimiento y utilización.
- La respuesta a cuestiones científicas mediante la experimentación y el trabajo de campo: utilización de los instrumentos y espacios necesarios (laboratorio, aulas, entorno, etc.) de forma adecuada.
- Modelado como método de representación y comprensión de procesos o elementos de la naturaleza.
- Métodos de observación y de toma de datos de fenómenos naturales.
- Métodos de análisis de resultados. Diferenciación entre correlación y causalidad.

B. Geología

- Conceptos de roca y mineral: características y propiedades.
- Estrategias de clasificación de las rocas: sedimentarias, metamórficas e ígneas. El ciclo de las rocas.
- Rocas y minerales relevantes o del entorno: identificación.
- Usos de los minerales y las rocas: su utilización en la fabricación de materiales y objetos cotidianos.

D. Seres vivos

- Los seres vivos: diferenciación y clasificación en los principales reinos.
- Los principales grupos taxonómicos: observación de especies del entorno y clasificación a partir de sus características distintivas.
- Las especies del entorno: estrategias de identificación (guías, claves dicotómicas, herramientas digitales, visu, etc.).
- Los animales como seres sintientes: semejanzas y diferencias con los seres vivos no sintientes.

E. Ecología y sostenibilidad

- Los ecosistemas del entorno, sus componentes bióticos y abióticos y los tipos de relaciones intraespecíficas e interespecíficas.
- La importancia de la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible.

También trabaja contenidos transversales de Tecnología y Digitalización:

A. Proceso de resolución de problemas

- Estrategias, técnicas y marcos de resolución de problemas en diferentes contextos y sus fases.
- Estrategias de búsqueda crítica de información durante la investigación y definición de problemas planteados.
- Análisis de productos y de sistemas tecnológicos: construcción de conocimiento desde distintos enfoques y ámbitos.
- Estructuras para la construcción de modelos.
- Materiales tecnológicos y su impacto ambiental.
- Emprendimiento, resiliencia, perseverancia y creatividad para abordar problemas desde una perspectiva interdisciplinar.

9.3.3. Metodología

Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

Aprendizaje colaborativo, porque no hay roles dentro del grupo establecidos por el docente.

Modo de trabajo: Grupal de 3 alumnos.

Sesiones: 1 + trabajo en casa.

9.3.4. Recursos

Sesiones necesarias: 1

Los recursos según su disposición serían:

Proporcionados por del centro serían:

- ✓ Laboratorio de ciencias naturales.
- ✓ Pizarra, para las explicaciones

Entregados por el docente hacia los alumnos:

- ✓ Hormigas, elegidas por los grupos
- ✓ Tierra, del tipo elegido por los grupos

Todas las hormigas se comprarán en conjunto pues estas son gratis y lo que cuesta es el envío, por lo que, dichas hormigas se entregarán en el laboratorio a cada alumno al final de la sesión.

Mínimamente proporcionados por los alumnos para realizar la actividad:

❖ Materiales:

1. 2 botes de cocina, de tamaños diferentes, debe caber uno en el otro.
2. Jeringuilla pequeña.
3. Tierra elegida.
4. Piedras.
5. Algodón.
6. Cartulina, papel pergamino, de horno, celofán o vinilo autoadhesivo translúcido.

* Estos materiales pueden diferir en función de las modificaciones que el grupo decida hacer.

9.3.5. Desarrollo

Esta actividad se realizará en una sesión en el laboratorio de ciencias del instituto en el que se construirá el hormiguero por grupos.

➤ Pasos para realizar el hormiguero, según el siguiente ejemplo:

1. Primero se hace un agujero en el bote pequeño, este servirá para retener la humedad y a su vez introducirla con una jeringuilla. Se puede poner una pegatina para evitar que se salgan las hormigas, claro que el orificio se puede hacer suficientemente pequeño para que no salgan.
2. Se colocan las piedras en el bote pequeño y algodón, para drenar el agua y que no caiga de golpe para que no se encharque.
3. Se coloca el bote pequeño dentro del grande, de manera que parte abierta del pequeño quede sobre el fondo del grande y se rellena con arena o piedras más pequeñas el fondo del grande, de manera que levante un poco el pequeño, hará de fondo y de esta manera la humedad podrá subir.
4. Después se usa otro tipo de arena, más fina, para cubrir el resto del hormiguero que queda entre ambos botes. No hay que llenar el bote pequeño. No hay que rellenar todo, al cavar los túneles, las hormigas desplazarán la arena, así que el bote pequeño deberá sobresalir un poco.
5. Se humedece la arena de alrededor y por el orificio del bote pequeño, hay que poner poco, con cuidado con el agua según el tipo de hormiga que sea. Generalmente, dependiendo del tamaño, una o dos jeringuillas como mucho.
6. Se puede poner una cartulina de colores, papel celofán o acetato rojo para verlas, pero mantener el hormiguero un poco oscuro.

Hasta aquí sería la realización en el centro. Una vez terminado el hormiguero el profesor repartiría las cajas con las hormigas a cada grupo. Los siguientes pasos se realizarán en la casa de algún componente del grupo que decidan, esto es debido al estrés que ocasiona en las hormigas la mudanza al hormiguero y el movimiento de este.

7. Aquí entra la decisión del lugar donde colocar el hormiguero, debe de ser un lugar con poca luz que se adapte a la temperatura y condiciones de humedad para la especie de hormiga seleccionada, lo mejor es no moverlo una vez trasladadas las hormigas.
8. Una vez que se tenga la hormiga, si es comprada, vendrá en un tubo con comida para unas semanas. Empieza el proceso de mudanza a su nuevo hogar. Volcar el tubo directamente no es aconsejable porque puede ocasionar estrés en las hormigas, lo que podría producir la muerte de estas en unos días. Lo mejor es dejar el tubo conectado al nuevo hormiguero y esperar a que se muden ellas solas. Este proceso puede alargarse incluso varios días según la especie y lo cómodas que estén en el tubo.
9. Decoración y modificaciones al gusto.
10. En esta parte hay que asegurar el perímetro del bote para que las hormigas no salgan, tapándolo, pero dejando que pase el aire.

La alimentación se lleva a cabo abriendo el bote y colocando la comida con cuidado. Lo mejor sería tener una **zona de forraje**, esta sería la zona donde dejar los alimentos para las hormigas, suele ser una zona donde le da la luz natural con un acceso controlado. Esta zona ha de limpiarse cuidadosamente para evitar el crecimiento de hongos o moho, una vez usado.

Una vez que tengamos el hormiguero, pasado una semana, lo podrán llevar a clase y presentarlo a los compañeros. Durante ese tiempo se observará el comportamiento de las hormigas.

Para el fin de la vida útil del hormiguero hay 3 opciones:

- Construir y mudarlas a un hormiguero mayor.
- Liberarlas en algún espacio privado.
- Matar a todas las hormigas, para lo cual hay varias formas.

En Valladolid, está prohibido liberar insectos en espacios públicos y jardines, esto es debido a que hay una serie de especies protegidas para hacer frente al pulgón, malo para las cosechas, como puede ser la mariquita, por ejemplo, que además ayuda a restablecer el equilibrio natural de determinadas plagas del arbolado de la ciudad (Ministerio de Agricultura, 2020).

9.3.6. Evaluación

Se usará una rúbrica como instrumento de evaluación que se aplicará al hormiguero diseñado por los alumnos, que según la evaluación se calificará sobre 1 punto. En esta rúbrica se califica respecto a un valor x, este valor puede tener un valor de 0 a 4, tal y como viene en las columnas, que ayuda a la hora de quitar o poner alguna fila y recalculan el valor de cada fila. A la izquierda se marca la puntuación sobre la valoración máxima.

Tabla 10: Rúbrica hormiguero

	4	3	2	0	valoración	Puntos
Originalidad	El Hormiguero es único	Es original, pero puede mejorar	Tiene algún detalle interesante, pero es vago	Es un trabajo básico y poco creativo	x	/0,1
Tierra	Empleo de distintos tipos de tierra o material adecuado	Tierra apropiada pero mejorable		Material no adecuado para el hormiguero	2·x	/0,2
Hormigas	Las hormigas están bien		Algunas hormigas muertas por estrés	Las hormigas han muerto por el mal mantenimiento del hormiguero	2·x	/0,2
Agua	El agua está repartida bien		Agua en exceso o en defecto, pero viable	Encharcado, hormigas ahogadas	1,5·x	/0,15
Alimentación	Adecuada			No adecuada	x	/0,1
Estanqueidad y cuidado	Adecuada, es seguro		Es estanco, pero durante la presentación lo mueven demasiado	No adecuada, se pueden escapar	1,5·x	/0,15
Puntualidad	Entregado a tiempo		Entregado después de la fecha		x	/0,1
Total					40·x	/1

Fuente: Elaboración propia

Evidentemente, previo aviso durante la sesión informativa de esta actividad, el uso inadecuado, como que las hormigas se escapen, que se mueva mucho o incluso provocar vibraciones innecesarias

implicará una calificación de 0 puntos en esta actividad, Sin embargo, se tendrá cierto criterio extra, cierta mano izquierda, con el tipo de hormiga, pues no todas son igualmente fáciles de criar, pudiendo modificar la nota a juicio del docente.

Si las hormigas muriesen al poco tiempo de haber construido el hormiguero y a los alumnos les diese tiempo a volver a criar unas nuevas, la nota no se vería afectada, pues se promueve el aprendizaje, aunque haya fallos. Lo importante es tener un hormiguero funcional en la sesión de presentación.

9.4. Construcción de la maqueta

Esta actividad será la alternativa a los que no quieran construir un hormiguero, bien por la resistencia de los padres o porque tengan alguna fobia o dificultad para tratar con estos insectos.

9.4.1. Objetivos

- ✓ Aprender sobre los distintos tipos de suelo y sus características.
- ✓ Seguir los pasos estudiados en el bloque del proyecto científico para estudiar los comportamientos de los distintos tipos de tierra.
- ✓ Realizar hipótesis y comprobarlas con los experimentos siguiendo el método científico.
- ✓ Experimentar con los efectos que provoca el agua en estos experimentos.
- ✓ Comprobar las hipótesis del comportamiento de estos materiales.
- ✓ Verificar la veracidad de los resultados mediante la repetición.
- ✓ Valorar la importancia de los distintos tipos de tierras en otros hábitos a partir de las conclusiones de esta actividad.
- ✓ Desarrollar un pensamiento deductivo y crítico.

9.4.2. Contenidos

Los contenidos correspondientes a Biología y Geología serían:

A. Proceso de resolución de problemas

- Estrategias, técnicas y marcos de resolución de problemas en diferentes contextos y sus fases.
- Estrategias de búsqueda crítica de información durante la investigación y definición de problemas planteados.
- Análisis de productos y de sistemas tecnológicos: construcción de conocimiento desde distintos enfoques y ámbitos.
- Estructuras para la construcción de modelos.
- Materiales tecnológicos y su impacto ambiental.
- Emprendimiento, resiliencia, perseverancia y creatividad para abordar problemas desde una perspectiva interdisciplinar.

B. Geología

- Conceptos de roca y mineral: características y propiedades.
- Estrategias de clasificación de las rocas: sedimentarias, metamórficas e ígneas. El ciclo de las rocas.
- Rocas y minerales relevantes o del entorno: identificación.
- Usos de los minerales y las rocas: su utilización en la fabricación de materiales y objetos cotidianos.

También trabaja contenidos transversales de Tecnología y Digitalización:

9.4.3. Metodología

Aprendizaje basado en proyectos.

Aprendizaje colaborativo, porque no hay roles designados, aunque cada uno se pueda encargar de una tarea, no están designados por el docente.

Modo de trabajo: Grupal de 3 alumnos.

Sesiones: 1 + trabajo en casa.

9.4.4. Recursos

Sesiones necesarias: 1

Para realizar los experimentos se dispone de ciertas recomendaciones, pero el alumno es libre de hacer las modificaciones que considere, siempre y cuando se estudie el comportamiento del terreno y la influencia del agua definidos en los objetivos de la actividad.

Proporcionados por del centro serían:

- ✓ Laboratorio de ciencias naturales.
- ✓ Pizarra, para las explicaciones.

Para la construcción de la maqueta:

❖ Materiales:

- ✓ Agua.
- ✓ Cartón, cartulina o plástico duro.
- ✓ La base, como una fuente de cristal, caja de zapatos, pecera, un táper etc.
- ✓ Jeringuilla o spray de agua.
- ✓ Recubrimiento de plástico.
- ✓ Regla.
- ✓ Rotulador.
- ✓ Tierra de los distintos tipos.
- ✓ Transportador de ángulos.

Estos materiales pueden variar en función de las modificaciones que consideren hacer los alumnos, siempre y cuando se consigan cumplir los objetivos didácticos.

9.4.5. Desarrollo

La maqueta que los alumnos deberán construir para trabajar las partes de geología o geotecnia sacada del estudio del hormiguero, consiste en la agrupación de tres experimentos, después de una explicación teórica, en la que se verán los conceptos básicos tratados en el apartado 3.4 Estructuras, dentro del Marco teórico. Por lo tanto, cada estructura tendrá un experimento, uno para los empujes de tierra, otro para la estabilidad de taludes y otro para los hundimientos del terreno. Todos ellos se construirán sobre una base en la que se dividirá el espacio para cada uno y tener todo en la misma maqueta.

El docente puede mostrar las maquetas más destacadas de otros años para que vean cómo debería quedar y que se entienda bien.

El alumno tendrá que tomar fotos y anotaciones para explicar y demostrar los resultados, todos ellos se redactarán y se entregarán en el informe de la última actividad.

🚧 Los empujes de tierra

❖ Objetivos:

1. Medir los desplazamientos del muro de contención y el ángulo de este.
2. Valorar la influencia de cada tipo de tierra en el desplazamiento.
3. Comprobar cómo influye el agua en dichos desplazamientos.
4. Probar distintas formas de estructuras.

En este experimento, con los mismos tipos de suelos que hemos trabajado, vamos a construir un muro de contención, esto implica crear una estructura que soporte el peso de un terreno inclinado, pero en reposo, es decir, un modelo de un talud, por un lado, mientras que el otro esté libre. Para ello se probará con distintos tipos de estructuras, materiales y humedad o una combinación todas ellas.

❖ Pasos:

1. Realizar una hipótesis del comportamiento esperado.
2. Plantear la estructura a modo de muro de contención y se hace de forma que encaje en la base.
3. Llenar la base con la tierra escogida para que quede la parte inferior enterrada, recta y estable.
4. Llenar un lado con tierra, tanteando poco a poco, se mide lo que se va desplazando, el ángulo de inclinación y se marca con rotulador si llega a colapsar.
5. Se repite el experimento con distintos tipos de tierra.

Un ejemplo sería el de la figura 9, que muestra varios estratos de distintos tipos de tierra que son contenidos por un muro con una estructura en L, pero bien podría probarse una estructura totalmente vertical, en T y modificar el grosor o combinar varios.

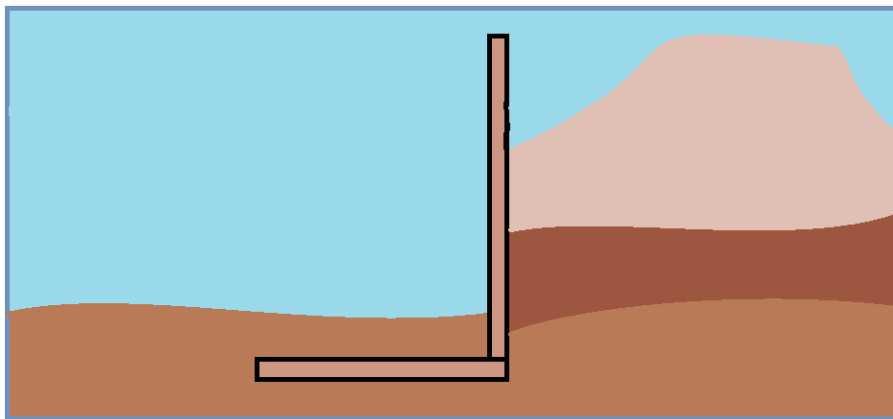


Figura 9: Modelo de un muro de contención en L.

Fuente: Elaboración propia.

Para ver los desplazamientos se pueden hacer marcas con un rotulador. Se puede ir añadiendo distintos tipos de tierra o diferentes cargas hasta ver cuando colapsa.

🚧 La estabilidad de los taludes

❖ Objetivos:

1. Comprobar la estabilidad del talud con los distintos tipos de suelo.
2. Discutir cómo la humedad afecta a la estabilidad de los taludes.

❖ Pasos:

1. Realizar una hipótesis del tiempo hasta el colapso.
2. En la base elegida, como una bandeja o táper, la llenas hasta que forme la pendiente más pronunciada que sea estable.
3. Medir el ángulo en reposo y hacer una marca con el rotulador.
4. Con la jeringuilla o spray se va rociando agua hasta que se viene abajo.
5. Se repites el experimento con el resto de tipos de tierra.

 **Hundimiento del terreno**

❖ Objetivos:

1. Medir el ángulo de reposo con las distintas tierras.
2. Medir los desplazamientos de la tierra o estratos al aplicar carga.
3. Valorar la influencia de cada tipo de tierra en el desplazamiento.
4. Comprobar cómo influye el agua en dichos desplazamientos.

❖ Pasos:

1. Antes de nada, una vez entendida la introducción teórica, se plantea una hipótesis de lo que creemos que va a ocurrir.
2. Para estudiar y experimentar con el hundimiento del terreno se puede usar una fuente de cristal, un táper de plástico o cualquier fuente resistente para cubrirla de capas de tierra de distintas naturalezas; arenosa, limosa etc.
3. Después con un rotulador, por fuera, se marcan los límites de las capas o estratos de tierra.
4. Ahora se empieza el experimento, con cartón, plástico o el material con el que se quiera experimentar, se monta una estructura para soportar peso. Por ejemplo, si lo hacemos de cartón, se puede hacer una especie de mesa con el cartón de los rollos de papel higiénico y taparlos con cartón, preferiblemente duro. Este, además, se tendría que forrar con plástico para trabajar con agua y que no afecte al cartón.
5. Se tiene que asegurar que la estructura es estable al ponerla peso encima.
6. Una vez hecha la estructura, se empieza a colocar encima de la tierra y se colocan pesos encima con cuidado, estos pesos pueden ser libros, por ejemplo, o cualquier material que podamos manejar con facilidad.
7. Una vez hecho esto, se pueden ver los resultados ¿Qué ha pasado? Se comprueba que las hipótesis sean correctas viendo si se han movido las marcas con rotulador y cuánto se han desplazado usando la regla.

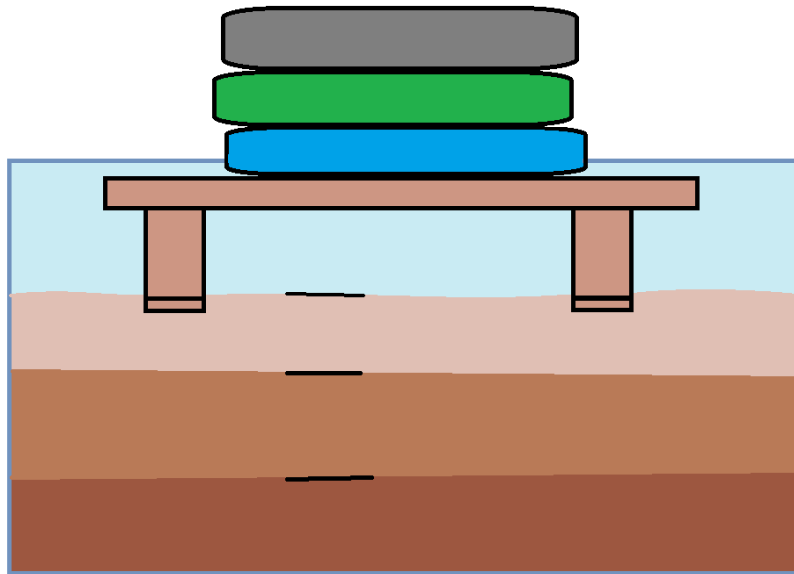


Figura 10: Modelo de un soporte con varias cargas.

Fuente: Elaboración propia

Este experimento se puede repetir con distintos materiales para la estructura, probando distintos “asientos”, como, por ejemplo, dejar el extremo del cartón del rollo en contacto con la tierra abierto, probando distintos tipos de tierra o cantidades y por supuesto, inundar los estratos y comprobar cómo influye la humedad en la estabilidad del suelo.

9.4.6. Evaluación

Las maquetas se evaluarán en el momento de la presentación junto con el informe entregado por los alumnos.

Tabla 11: Guía de observación de la maqueta

N.º	Indicadores	A	N	D	Observaciones
1	Se han realizado el experimento de los empujes correctamente.				
2	Se ha experimentado con los distintos tipos de tierra.				
3	Se ha razonado bien la justificación de los resultados.				
4	Se han realizado el experimento del talud correctamente.				
5	Se ha experimentado con los distintos tipos de tierra.				
6	Se ha probado y justificado correctamente modificaciones en el muro de contención.				
7	Se han realizado el experimento del hundimiento correctamente.				
8	Se ha experimentado con los distintos tipos de tierra.				
9	Se ha probado y justificado la influencia de añadir agua.				
10	El informe describe con precisión y claridad los resultados y su justificación				
11	Se presenta una visión crítica del resto de trabajos y se han valorado los fallos y mejoras.				
12	Presenta detalles y modificaciones originales, acordes a los experimentos.				

*De acuerdo (A), Neutral (N) y Desacuerdo (D), Fuente: Elaboración propia

9.5. Boceto de la hormiga

Esta actividad la realizarán tanto los que vayan a construir el hormiguero como los de la maqueta.

9.5.1. Objetivos

- ✓ Aprender las distintas partes de las hormigas.
- ✓ Diferenciar los distintos tipos de hormigas.
- ✓ Identificar las partes de la hormiga y en el hormiguero.

9.5.2. Contenidos

D. Seres vivos

-Los seres vivos: diferenciación y clasificación en los principales reinos.

-Los principales grupos taxonómicos: observación de especies del entorno y clasificación a partir de sus características distintivas.

Las especies del entorno: estrategias de identificación (guías, claves dicotómicas, herramientas digitales, visu, etc.).

-Los animales como seres sintientes: semejanzas y diferencias con los seres vivos no sintientes.

9.5.3. Metodología

Aprendizaje por proyectos

Modo de trabajo: Individual, pero cada componente del grupo de 3, el mismo del proyecto, se podrá repartir un dibujo diferente, de una obrera, reina, soldado y hormiguero, el que quieran, pero distinto.

Sesiones: 1 + trabajo en casa.

9.5.4. Recursos

Sesiones necesarias: 1

- ✓ Papel A4.
- ✓ Material de dibujo convencional, pinturas, lápiz y goma.

9.5.5. Desarrollo

Hacer un boceto de la fisionomía de un tipo de hormiga o del hormiguero. Cada alumno puede elegir que dibujar, puede ser una reina, un macho, un soldado o una obrera o también dibujar el hormiguero con sus partes, es decir, las diversas cámaras de las que consta un hormiguero mencionado en la parte 3.2 del marco teórico, dibujando las larvas y todos los aspectos que se consideren necesarios para que queden claras las funciones de las cámaras. El dibujo puede ser calcado o hecho a mano y tiene que ocupar una hoja entera por una cara.

Para los bocetos se recomienda dibujar la hormiga elegida para el hormiguero, en los anexos se presenta una tabla con los datos de la cría de diversas hormigas, sin embargo, para hacer esta tarea se admite una hormiga genérica, mientras se logre diferenciar las partes más importantes. Hay que recordar que hay diferencias de una hormiga a otra, por lo tanto:

La hormiga obrera genérica se debería parecer a este:

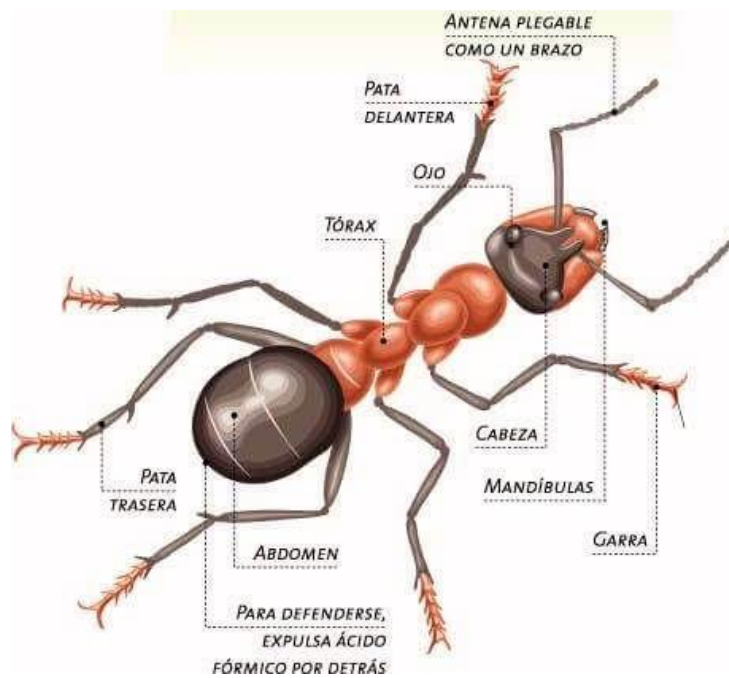


Figura 11: Boceto de hormiga.

Fuente: <https://i.pinimg.com/474x/39/a1/e0/39a1e02ac797fc3e0ea167ac66e7e8e1.jpg>

La hormiga **obrero** presentará un cuerpo pequeño comparado con el resto de tipos, se puede dibujar una silueta al lado para indicar la referencia del tamaño.

Las hormigas **soldado** deberá tener un tórax pequeño y un abdomen y cabeza más grandes, su cuerpo en general será mayor que el de la obrera y su cabeza puede poseer mandíbulas mayores.

Los bocetos de las hormigas **reinas** y **machos** deberán presentar las diferencias fisionómicas apropiadas, como se aprecia en la imagen de la derecha, en la que la reina es mucho mayor que el macho, ambos tienen alas. La apariencia del macho se asemeja más a un mosquito, con los ojos más grandes, en proporción con la cabeza y el abdomen más pequeño que la reina. La reina puede perder las alas y dejan unas cicatrices.

Respecto al **hormiguero** se espera una cosa así:



Figura 12: Boceto de hormiguero.

Fuente: <https://revistadeprensa5b.blogspot.com/2020/>

En el que se deberá identificar claramente cada tipo es cada hormiga o larva, preferiblemente por el aspecto, su función en el hormiguero y las zonas o cámaras.

9.5.6. Evaluación

La evaluación de los bocetos se realizará pasando mesa a mesa. Y como viene en el apartado evaluación, se juzgará las partes y la claridad del dibujo mediante la observación sobre 3 puntos.

9.6. Rol-playing Feromonas

Un rol-play en el que cada uno interpreta la función de un tipo de hormiga, explicando cómo funcionan las feromonas para encontrar comida, dividiendo la clase por equipos etc.

9.6.1. Objetivos

- ✓ Aprender el funcionamiento de las feromonas.
- ✓ Aprender de la influencia de aromas externos en las hormigas.
- ✓ Valorar la función y cooperación de cada tipo de hormiga para la colonia.

9.6.2. Contenidos

Estos contenidos se basan en el comportamiento de las hormigas dados en el Bloque de los seres vivos. Pero en el funcionamiento de las hormonas es de ampliación.

9.6.3. Metodología

Aprendizaje basado en juegos (ABJ) porque es un juego completo, mediante el cual se puede entender en primera persona el funcionamiento de las feromonas.

Modo de trabajo: Individual.

Sesiones: 1, coincidente con educación física.

9.6.4. Recursos

Sesiones necesarias: 1

Proporcionados por el centro:

- ✓ Patio de recreo o gimnasio, es preferible un sitio cerrado para evitar la dispersión del olor por el viento y después de la actividad poder ventilar.

Usados durante la actividad:

- ✓ Material de sorteo. Papeles en una bolsa o algún medio digital.
- ✓ 11 pelotas o cajas para representar la comida.
- ✓ Vendas de tela para los ojos.
- ✓ Distintos aromas.

Recomendado usar una sesión que coincida con el día de educación física para llevar calzado adecuado.

9.6.5. Desarrollo

Es recomendable aprovechar los 10 últimos minutos de la sesión anterior para introducir las reglas.

Hay 3 tipos de hormigas:

Reinas: Son únicas por equipo y no se pueden mover. A la reina hay que entregar la comida que se vaya recolectando y ella la protegerá, ya no se lo podrán quitar. Además, esta puede hablar, de modo que tendrá que dirigir hacia sí a las obreras de su grupo y organizar a los soldados. Las reinas pueden resucitar a una hormiga a cambio de 1 comida.

Obreras: Son las encargadas de buscar y recolectar el alimento. No pueden ver, estos usarán aromas para ir dejando rastro a modo de feromonas. Las obreras explorarán el entorno hasta encontrar la comida y la cogerán y la llevarán a la reina. Solo estas hormigas pueden transportar la comida.

Soldados: Los soldados pueden ver, pero no pueden hablar. Son los que pueden quitar a las hormigas obreras su comida. En un 1 contra 1 no pasa nada, se necesita 2 soldados para acabar con otro enemigo y quitarle a la hormiga obrera la comida, pero en el momento en el que una hormiga guerrera tiene comida, esta no se puede mover, debe recibirla una obrera para liberarse y moverse. Los soldados también pueden acabar con las obreras si estas no están protegidas por las suyas. Para atacar a cualquier hormiga, la tiene que poner la mano en el hombro. Las hormigas obreras del otro equipo no pueden quitarlas la comida a los soldados porque estas las matarían.

❖ Otros aspectos:

Comida: El grupo que gane será el primero que consiga 11 unidades de comida o una diferencia mayor que el enemigo, habiendo recogido toda la comida. Esta estará repartida por el espacio y serán objetos fácilmente transportables. Tanto obreras como soldados solo pueden tener una unidad de comida.

Aromas: hay perfumes y aromas baratos que se pueden comprar fácilmente para identificar a uno y al otro grupo. Entre estos aromas se encuentran:

Chocolate, Fresa, Limón, Naranja, Coco, Vainilla, Canela, Menta, Lavanda, Manzana verde, etc.

Se impregnarán a cada equipo con un aroma, a los alimentos con otros distintos y se podrán poner aromas extra para ver la influencia en las feromonas de otros objetos.

❖ Transcurso del Juego:

Se divide la clase en dos grupos, o más, la elección de cada tipo de hormiga será aleatorio, metiendo papeles en un saco y sacando la que toque y se elegirá el aroma. Las obreras serán al menos 2 alumnos más que soldados.

Para realizar esta actividad, los alumnos se tendrán que desplazar junto al material al gimnasio o patio.

En un principio, se colocarán las reinas en posiciones opuestas. Después los soldados alrededor de las reinas y las obreras con los ojos vendados cerca de los soldados. En ese momento se rociará a cada grupo con el aroma elegido y al alimento. Se colocarán los alimentos aleatoriamente y las hormigas obreras empezarán a explorar. La reina podrá intentar organizar a los soldados y a las obreras, lo que será difícil. A medida que vayan moviéndose se crearán caminos olorosos que las obreras podrán seguir hasta la comida de la misma forma que las feromonas y los soldados las protegerán. Durante el juego, el docente puede meter en medio del campo uno o varios objetos rociado con un aroma ajeno al de los equipos y la comida. El juego acaba cuando la reina avisa de que ya tiene las 11 de comida o habiéndose recogido toda la comida, hay una diferencia claramente ganadora.

9.6.6. Evaluación

Durante la realización de la actividad los alumnos deberán de aprender jugando el funcionamiento básico de las feromonas en las hormigas. La evaluación de lo aprendido se realizará con preguntas, valoradas dentro de la rúbrica en la presentación del proyecto.

❖ Preguntas para la evaluación del Rol-playing

Estas son algunas de las preguntas que podrían valorarse dentro de las preguntas hechas en la presentación, para valorar que en esta actividad se ha aprendido cómo funciona la relación de las hormigas.

- ¿Por qué las hormigas trabajan en grupo y no individualmente?
- ¿Cómo funcionan las feromonas?
- ¿Para qué son necesarias?
- ¿Las hormigas se reconocen entre sí?
- ¿Qué pasaría si hubiese un aroma fuerte, como un perfume, cerca de ellas?
- ¿Qué función cumple cada clase de vuestro tipo de hormiga?
- ¿Las hormigas pueden ver? ¿Porqué? ¿Qué sentidos usan más?
- ¿Es necesaria la cooperación en las hormigas? ¿porqué?

- Si las hormigas sufren estrés cuando hay otra hormiga u otro insecto ¿Cómo pueden defender el hormiguero de intrusos sin importarlas morir en el intento?

9.7. Presentación del proyecto

9.7.1. Objetivos

- ✓ Explicar a toda la clase el resultado del proyecto realizado.
- ✓ Ser claro y preciso.
- ✓ Sintetizar la información en 5 min.
- ✓ Desarrollar la capacidad de hablar en público.

9.7.2. Contenidos

En esta actividad se trabajarán todos los contenidos de las actividades hechas, mostrando el producto construido.

9.7.3. Metodología

Clase invertida

Modo de trabajo: El mismo grupo de 3 que en la construcción del proyecto.

Sesiones: 2 + trabajo en casa.

9.7.4. Recursos

Sesiones necesarias: 2

Recursos suministrados por el centro:

- ✓ Aula convencional

Durante la presentación, los alumnos mostrarán sus proyectos, ya sean las maquetas o los hormigueros. Pueden hacer uso de material auxiliar como posters con fotos, videos o presentaciones en PowerPoint, pero no es obligatorio.

9.7.5. Desarrollo

El aula se acomodará agrupando las mesas para los distintos grupos, en ellas, cada grupo presentará su hormiguero o maqueta en 5 min, explicando sus características, justificándolo y enseñando lo que han aprendido. Una vez explicados todos los grupos, los alumnos podrán ir pasando por la clase viendo cada uno.

9.7.6. Evaluación

Este instrumento de evaluación se aplicará a la presentación por grupos de cada hormiguero. Según la evaluación se calificará sobre 0,7 puntos.

Tabla 12: Rúbrica Presentación

	2	1	0	valoración	Puntuación
Claridad	Explicaciones claras y precisas	Mejorable	Explicaciones confusas	x	/0,8
Contenido	Justifica las decisiones tomadas y resultados correctamente	algunas modificaciones hechas no son aconsejables	No se ha pensado nada fuera de lo convencional	x	/0,8
Participación	Participan todos y se organizan bien	Uno no participa, se pueden coordinar mejor	Solo participa uno o no tienen claro lo que dicen	x	/0,8
Preguntas	Respuestas correctas	Algunas respuestas incorrectas	Respuestas incorrectas	2·x	/1,6
Tiempo	Se ajusta al tiempo	Hay un margen de máximo 1-2 min	Se desfasa más de 2 min	x	/0,8
Actitud	Demuestran interés por el tema y lo transmiten	Tienen buena actitud, pero mejorable	No demuestran interés	0,5x	/0,4
Tarjeta de identificación	Todos los campos correctos	Algún campo mal	Falta la tarjeta	x	/0,8
Total				15·x	/6

Fuente: Elaboración propia

En profesor hará preguntas sobre el propio hormiguero, también se harán preguntas respecto a cómo funcionan las feromonas, cómo se comportan y que han observado, valorando así lo aprendido en la actividad de Rol-playing de manera que se pueda evaluar conjuntamente.

La parte de la tarjeta de identificación solo se evaluará para los hormigueros.

9.8. Análisis de resultados

Esta actividad consiste en la redacción de un informe grupal.

9.8.1. Objetivos

- ✓ Trabajar la redacción y claridad de exposición.
- ✓ Recopilar los resultados obtenidos.
- ✓ Desarrollar el pensamiento crítico y la autovaloración.

9.8.2. Contenidos

El informe permite trabajar los contenidos vistos en las actividades de los hormigueros y maquetas igual que en la presentación, donde se aprecian los detalles de los proyectos realizados.

9.8.3. Metodología

La reflexión crítica y la argumentación de las decisiones y resultados obtenidos se realiza mediante la observación de las presentaciones de los demás trabajos por parte de los alumnos. Después la elaboración del informe como deberes en la que tendrán que trabajar en grupo.

Aprendizaje Colaborativo, porque no hay roles designados.

Modo de trabajo: El mismo grupo de 3 que en la construcción del proyecto.

Sesiones: 2 (coinciden con la presentación) + trabajo en casa.

9.8.4. Recursos

Sesiones necesarias: 1

Recursos suministrados por el centro:

- ✓ Aula convencional.

Recursos usados por los alumnos después de la presentación:

- ✓ Transportador de ángulos.

9.8.5. Desarrollo

Esta actividad se realizará mediante la observación en la sesión de la presentación de los proyectos junto a la redacción del informe como deberes en casa.

Después de la presentación, cada grupo tendrá tiempo para analizar cada proyecto, tomar la medida del ángulo de reposo de cada grupo para identificar el tipo de tierra y analizar la calidad de cada proyecto de forma objetiva. Además, deberán explicar posibles fallos presentes y futuros como la posibilidad de producir moho debido a la humedad o mejoras que justifiquen su valoración.

Así mismo, en el caso en el que haya parte de los alumnos que hayan decidido hacer la maqueta, del mismo modo, los alumnos analizarán la maqueta y valorarán si los experimentos mostrados se han realizado correctamente, qué demuestran, posibles mejoras de cada maqueta y por lo tanto que han aprendido de ellos en general de las maquetas con ayuda de las presentaciones.

Este informe reflejará el carácter crítico y lo aprendido del desarrollo del proyecto. Este debe reflejar las observaciones del cuidado y mantenimiento del hormiguero, así como los análisis y resultados pedidos en los que debe aparecer:

Respecto al trabajo con el Hormiguero:

- ✓ Justificar la hormiga elegida.
- ✓ Redactar los cuidados necesarios para la hormiga elegida como el alimento, terreno, humedad y otros cuidados.
- ✓ Anotaciones sobre el comportamiento y la relación entre las hormigas y conclusiones.
- ✓ Mejoras o aspectos a tener en cuenta en el mantenimiento del hormiguero.

Respecto al trabajo con la maqueta:

- ✓ Explicar las hipótesis hechas.
- ✓ Explicar los experimentos realizados y sus resultados.
- ✓ Comprobar las hipótesis hechas.
- ✓ Redactar a modo de conclusiones el comportamiento de los tipos de tierra y la influencia del agua con lo deducido de los experimentos.
- ✓ Plantear correcciones y mejoras.

En los casos en los que se haya comprado el hormiguero o que se quieran hacer los dos proyectos, deben aparecer los resultados de ambos proyectos. Estos casos serán apropiados para los alumnos aventajados o de altas capacidades.

Respecto al trabajo del resto de grupos:

- ✓ Cálculo del ángulo de reposo a través de fotos y un transportador de ángulos.
- ✓ Identificación del terreno a través del ángulo calculado.

- ✓ Identificar fallos o mejoras en el cuidado y funcionamiento de cada hormiguero.

El informe debe ser preciso y claro y no ocupar más de 3 hojas.

9.8.6. Evaluación

La evaluación de esta actividad vendrá dada por la corrección del informe entregado al profesor. Debe de cumplir los puntos anteriores junto con la ortografía y la buena redacción.

10. Resultados

Como resultado tenemos unos alumnos más preparados para cooperar en equipo y más motivados por el hecho de construir un proyecto por sí mismos y tomar decisiones al respecto, lo cual lo hace suyo y promueve el aprendizaje significativo, debido a la aplicación de las metodologías aplicadas.

La propuesta es coherente con los objetivos y puede lograr una adquirir unos conocimientos de una forma más fácil y activa, lo cual es más eficiente, tanto del alumnado como de los profesores.

Un posible resultado del hormiguero, hecho por el docente, sería el siguiente:



Figuras 13 y 14: Arena (a la izquierda) y Limo (a la derecha).

Fuente: Elaboración propia

En las imágenes vemos 2 tipos de tierra trabajados, arena y limo. Y el resultado de montar el hormiguero con ambos tipos de tierra tiene esta apariencia:



Figuras 15 y 16: hormiguero hecho (a la izquierda) y Translado de reina (a la derecha).

Fuente: Elaboración propia

Una vez preparado el hormiguero se introduciría el tubo de las hormigas con cuidado.

Se retira el algodón que hace de tapa con cuidado para dejarlas ir saliendo poco a poco. En mi caso, tardaron en salir un par de horas. Se las va proporcionando agua y alimento de acuerdo con el tipo de hormiga, hay que tener cuidado en la forma de echarlo, para que no inunde el hormiguero.

11. Conclusiones

Este último capítulo reflexiona sobre el proceso de elaboración del propio documento, de lo cual se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Es vital motivar y llamar la atención de los alumnos de 1º ESO de Biología y Geología con metodologías activas y prácticas como las situaciones de aprendizaje pensadas para la vida real y el futuro laboral.
2. Es importante conocer el entorno y las necesidades del alumnado para adaptar todas las actividades y lograr los objetivos, para ello es mejor hacer propuestas útiles y versátiles que se adapten fácilmente a distintos entornos y centros.
3. Las actividades alternativas como la maqueta o el debate permiten amoldarse a las posibles dificultades que se puedan dar tanto con el alumnado como con su entorno, incluso con los recursos de los que disponga el centro.
4. Para construir un hormiguero y mantenerlo es necesaria la guía y asesoramiento del profesor y aprender del resto de actividades para poder observar el comportamiento de las hormigas por un tiempo representativo y actuar en caso de fracaso.
5. Es necesario una propuesta didáctica que sea coherente con los contenidos del curso, unas metodologías y estrategias que facilite el aprendizaje y unos instrumentos que permitan evaluar la calidad de la propia propuesta.
6. Los bocetos mejoran la retención de las partes y las funciones de los artrópodos desde su perspectiva visual y a su vez ayudan en los casos en los que haya dificultades con los idiomas junto con el resto de medidas en la atención a la diversidad.
7. El aprendizaje basado en proyectos fomenta la colaboración y el trabajo en equipo, vital para su vida profesional.
8. El ABJ es una metodología que permite ver desde la primera persona el funcionamiento de las feromonas, lo que provoca un aprendizaje significativo. Además, libera la tensión en momentos de mayor esfuerzo, lo que contribuye a una mejora del aprendizaje en el resto de clases.
9. Es importante mantener una vigilancia del alumno para ayudar en el momento de dificultades, por lo tanto, las actividades que fomenten las preguntas como al decidir el tipo de hormiga según su mantenimiento, asegura la comprensión de las diferencias entre los tipos de hormigas.
10. El desarrollo del proyecto con distintos tipos de tierra permite trabajar de forma sencilla y entretenida estos conceptos, que a su vez fomentan la creatividad, pensando alternativas del diseño original.
11. Durante el diseño de la situación de aprendizaje se debe plantear alcanzar las competencias claves, logrando unos perfiles de salida con los contenidos establecidos por la legislación

vigente y acordes a unos criterios de evaluación para una mejora continua del proceso de enseñanza – aprendizaje.

12. Las actividades deben de estar ordenadas, contextualizadas, acordes al nivel del alumnado y supervisadas en todo momento con un enfoque didáctico y una carga de trabajo adecuada.

12. Ventajas, limitaciones y trabajos futuros

Este trabajo aumenta el repertorio de recursos didácticos para profesores y puede aportar ideas para nuevas situaciones de aprendizaje.

Entre las ventajas de esta SA, destacan:

- ✓ La versatilidad de esta SA teniendo actividades alternativas para amoldarse a posibles imprevistos.
- ✓ El desarrollo de un trabajo a largo plazo permite hacer frente a todo tipo de cambios en el programa, pudiéndose adaptar con facilidad y con margen para implementar los cambios.
- ✓ Se desarrolla mucho el trabajo en equipo, siendo necesario en la mayoría de las actividades, lo cual es vital para su futuro laboral y social.
- ✓ Se desarrollan contenidos transversales que son un apoyo y ayudan a la comprensión y relación de conceptos.
- ✓ La mayoría actividades son muy visuales incluso una usa el olor, lo cual, es perfecto para adaptarse fácilmente a aquellos que tengan dificultades en algún aspecto como el idioma.
- ✓ No se trabajan solo los contenidos, el hecho de cuidar a un ser vivo, les ayuda como desarrollo personal y crecer en valores y respeto hacia los animales.
- ✓ Se promueve la imaginación y la creatividad, dando pie a modificaciones y caminos alternativos para alcanzar los objetivos planteados.
- ✓ Tiene una carga de trabajo adecuada para los alumnos de 1º ESO de Biología y Geología.

Las limitaciones de esta SA son pocas, generalmente relativas a los recursos del centro, habitualmente los materiales usados son caseros y baratos. El recurso más consumido es el tiempo, siendo una cantidad de sesiones a tener en cuenta.

Para trabajos futuros, pueden utilizarse los hormigueros para proyectos de toda índole, por ejemplo, si son hormigueros con cámaras prediseñadas, podemos inundarlos para estudiar, según el recorrido elegido por las hormigas, cuál sería la ruta de salida más óptima, para casos de emergencia. Probar sustancias en estos insectos, ver su efecto de transmisión, comprobar la interacción entre distintos tipos de insectos.

Por otro lado, también se puede experimentar con las propias hormigas según las que te interesen por sus implicaciones en huertos y jardines y de esta forma, saber cómo tratarlas tanto para beneficio de los huertos como para combatir posibles plagas. En definitiva, las aplicaciones para otras propuestas didácticas son múltiples.

13. Bibliografía

- Antkeepers*. (2024). Obtenido de <https://antkeepers.com/es/pages/ant-species-of-the-world>
- Ayuntamiento de Valladolid. (10 de junio de 2024). Obtenido de <https://www.valladolid.es/es/ciudad>
- Baena Díaz, F., Chévez, E., & Porter Bolland, L. (22 de marzo de 2023). ¿Qué sabemos de las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) en México?: Diversidad, Ecología y polinización. En M. Cruz Rosales (Ed.), *Acta Zoológica Mexicana*, 39, pág. 17. Xalapa. doi:10.21829/azm.2023.3912565
- Budhu, M. (2011). *Soil Mechanics and Foundations* (Tercera ed.). (J. Foxman, Ed.) Arizona, Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- Calvo, C. P. (s.f.). *Euroinnova*. Obtenido de <https://www.euroinnova.edu.es/tipos-de-metodologia-didactica>
- Cámara de Comercio. (15 de Junio de 2024). Obtenido de <https://www.camaravalladolid.com/>
- Castro Gil, A., & Díaz Martín, B. (8 de Septiembre de 2022). *10.000 millones de insectos por kilómetro cuadrado*. Obtenido de <https://www.aranzadi.eus/10000-millones-de-insectos-por-kilometro-cuadrado>
- Chio, I. (20 de Julio de 2023). *Ángulo de fricción en suelo*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=jT6Z1_IOgUM
- Coello, Z. (16 de Mayo de 2019). *Expertoanimal*. Obtenido de <https://www.expertoanimal.com/como-hacer-un-hormiguero-casero-24225.html>
- Decreto 39/2022. (29 de Septiembre de 2022). de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. en la Comunidad de Castilla y León, 190, de 30 de septiembre de 2022. Obtenido de <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-3.pdf>
- División de Estadística de la FAO. (7 de mayo de 2020). <https://www.fao.org/>. Obtenido de <https://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/1279267/#:~:text=La%20superficie%20de%20tierra%20destinada,y%20pastizales%20para%20el%20pastoreo.>
- Fischer, A. (28 de Abril de 2023). *National Geographic*. Obtenido de <https://www.ngenespanol.com/animales/hormiga-bala-caracteristicas-y-habitat/>
- Gisbert, D. D. (21 de Mayo de 2021). *FECYT innovación*. Obtenido de <https://www.fecyt.es/es/FECYTedu/metodos-y-tecnicas-de-aprendizaje-cooperativo-ayudas-para-que-alumnado-y-profesorado>
- Gonzalo. (2023). *Hormigueando*. Obtenido de <https://hormigueando.com/los-6-errores-mas-frecuentes-cuando-se-es-novato/>
- Hormigas, E. M. (28 de Agosto de 2019). *El Mundo de Las Hormigas*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=FyXdXCS5VRE>
- Hormigueando*. (s.f.). Obtenido de <https://hormigueando.com/fichas-de-cria/>

- Hurtado, A. R. (23 de Mayo de 2023). *Elmueble.com*. Obtenido de https://www.elmueble.com/actualidad/adios-hormigas-estos-ingredientes-caseros-baratos-que-seguro-tienes-casa_51072#:~:text=Arroz%3A%20s%C3%AD%2C%20como%20lo%20lees,las%20hormigas%20en%20tu%20casa.
- Ibáñez, J. J. (5 de Julio de 2006). *Madrid+blogs*. Obtenido de Madrid+blogs: <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/07/05/33887>
- Laboratorio, C. (2024). *CSR Laboratorio*. Obtenido de <https://csrlaboratorio.es/suelos/horizontes-estructura-clasificacion/>
- Larousse. (1990). *Diccionario enciclopedia* (3ª ed., Vol. 6). planeta.
- Ley Orgánica, 3/2020. (29 de Diciembre de 2020). por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 (LOMLOE). Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020. España. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-17264-consolidado.pdf>
- Librosalbatros*. (s.f.). Obtenido de <https://www.librosalbatros.es/conoce-las-partes-de-un-hormiguero/>
- Lizana, M., & Viejo, J. L. (2007). La diversidad animal de España. Castilla y León, España.
- Martín Osorio, V. E. (15 de Junio de 2021). Aprendizaje activo basado en Proyectos para la enseñanza de La biología en secundaria y/o Bachillerato. *Artículo*. La Laguna, Tenerife, España.
- Ministerio de Agricultura, p. y. (2020). (Secretaría, Ed.) Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/parquesyjardines_web_v03_metadatos_protegida_tcm30-542251.pdf
- Nix, J. (18 de Enero de 2024). *Biome Makers Blog*. Obtenido de <https://biomemakers.com/es/blog/la-importancia-del-analisis-del-suelo-en-la-planificacion-agricola>
- Norte, E. (18 de Marzo de 2024). Calendario escolar provisional para el curso 2024-2025: novedades, vacaciones y festivos. *Norte de Castilla*. Obtenido de <https://www.elnortedecastilla.es/castillayleon/calendario-escolar-provisional-curso-20242025-novedades-vacaciones-20240318113219-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.elnortedecastilla.es%2Fcastillayleon%2Fcalendario-escolar-provisional-curso-20242025-novedades-v>
- Osorio, U. R. (23 de Diciembre de 2021). *Ecologiaverde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-hormigas-3694.html>
- Palou, N. (1 de Enero de 2021). *La Vanguardia*. Recuperado el 1 de Enero de 2021, de <https://www.lavanguardia.com/natural/20210101/6160100/secreto-mortales-trampas-arena-hormigas-leon.html>
- Ramirez, A., Aranda Delgado, L., & Rico Gray, V. (21 de diciembre de 2018). Cambio de uso de suelo, manejo forestal y sus implicaciones en las interacciones bióticas asociadas a *Cedrela odorata* Linnaeus, Meliaceae. Veracruz, México. doi:doi:10.14198/cdbio.2018.55.02
- Real Decreto 217/2022. (29 de Marzo de 2022). por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 76,

de 30 de marzo de 2022. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-4975-consolidado.pdf>

Rodríguez, H. (20 de Enero de 2021). *National Geographic*. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/hormigas-granjeras-fabrica-subterranea-medicamentos_16250

Rodriguez, J. M. (s.f.). *www.propark.com.ar*. Obtenido de <https://www.propark.com.ar/2021/09/la-ingenieria-en-la-construccion-de.html>

Sánchez-Vallejo, M. A. (12 de Agosto de 2022). Johnson & Johnson retirará en 2023 del mercado global el talco para bebés tras las acusaciones que lo relacionan con el cáncer. *El País*.

Wei Zehou, G. Y., Ming Zeng, J. X., & A. Kulminkayas, A. (29 de Noviembre de 2022). Análisis estático de estructuras subterráneas de nidos de hormigas. *Artículo*, 15. (G. Lacidogma, Ed.) Reino Unido: MDPI. doi:<https://doi.org/10.3390/app122312201>

14. Anexos

I. Datos de cría de hormigas

Estos son los datos resumidos de las principales características de varias hormigas de la zona del mediterráneo, para trabajar con especies exógenas y producir plagas o desequilibrios en el ecosistema. Estas son sólo unas pocas, hay muchas más.

Tabla 13: Datos de cría de hormigas.

Especie	Nombre común	Alimentación	Tamaño (mm)	Tiempo de huevo a hormiga (meses)	Temperatura (°)	Humedad del nido (%)	Hibernación	Esperanza de vida de la reina (años)	Carácter	Hábitat
<i>Aphaenogaster subterranea</i>	Hormiga excavadora	Otros insectos, líquidos dulces y semillas.	Reina: 7 – 8 Macho: 5 – 6 Obrera: 3 – 5	A larva: 0,2 A pupa: 0,5 A hormiga: 0,4	18 - 25	50 - 60	Optativa, de noviembre a febrero a 10° - 15°C	10 - 20	Tranquilo. Fácil de criar.	Zonas húmedas y bosques de Europa
<i>Camponotus aethiops</i>	Hormiga negra de los árboles	Líquidos dulces y pequeños insectos muertos	Reina: 13 - 15 Macho: 7 - 8 Obrera: 7 - 13	De 1,5 a 2	25 - 30	50 - 60	Desde octubre hasta finales de febrero, a 10 - 15 °C.	20	Poco agresiva. Fácil de criar. Crecimiento lento.	Sur de Europa, norte de África y Oriente Medio.
<i>Camponotus barbaricus</i>	Hormiga carpintera bárbara	Líquidos dulces, y pequeños insectos	Reina: 16 – 18 Obrera: 10 – 15	A larva: 0,5 A pupa: 0,25 A hormiga: 0,75	25 - 30	40 - 60	3 meses por debajo de los 15°C, pero no es vital para su supervivencia.	10 - 20	Tranquilas. Crecimiento lento. Fácil de criar. Se pueden acostumbrar a las vibraciones.	Sur de Europa y en África del Norte.
<i>Camponotus vagus</i>	Hormiga carpintera negra	Insectos y líquidos dulces	Reina: 14 - 16 Macho: 6- 13 Obrera: 4– 13	De 1,5 a 2	21 - 24	50 - 60	Entre octubre y marzo, a 10 - 15 °C		Agresiva y activa Crecimiento moderado-lento.	Europa
<i>Cataglyphis velox</i>	Hormiga del desierto rápida	Insectos muertos y líquidos dulces.	Reina: 15 - 18 Obrera: 4,5– 12		20 - 35	50 - 60	De octubre a finales de febrero a 15 - 18 °C.		Muy nerviosas y rápidas. Difícil de criar.	África y sur de Europa.
<i>Colobopsis truncata</i>	Hormiga portera	Líquidos dulces y pequeños insectos	Reina: 6– 7 Macho: 4– 5 Obrera: 7– 10	A larva: 1 A pupa: 1 A hormiga: 1	21 - 28	50 - 60	Entre octubre y marzo, a 5 - 10 °C.	Poco (telitoquia)	Tranquila y actividad baja. Difícil de criar. excavan en corcho y madera (acrílico de esponja).	Mediterráneo.

<i>Formica fusca</i>	Hormiga esclava	Pequeños insectos, secreciones de áfidos y néctar de flores.	Reina: 10 – 12 Macho: 8,5 – 9,5 Obrera: 4 – 8	De 1 a 1,5	23 - 30	20 – 60	Desde enero hasta marzo a 8 °C.	10 - 15	Rápida y nerviosa. Fácil de criar. Sensible a golpes y vibraciones.	Europas, EEUU y Asia.
<i>Lasius Niger</i>	Hormiga negra de jardín	Omnívoras. Secreciones de los áfidos, todo tipo de insectos.	Reina: 8 – 11 Macho: 4 – 5 Obrera: 3 – 5	A larva: 0,5 A pupa: 0,3 A hormiga: 0,5	21 - 24	Aprox 60	4 meses a menos de 10°C.	20	Tímida al principio, más agresiva conforme crece. Fácil de criar. Aguantan bien las vibraciones y golpes y son capaces de acostumbrarse a la luz.	Europa y partes de norte américa y Asia.
<i>Messor barbarus</i>	Hormiga Granera	Semillas e insectos.	Reina: 13 Macho: 8 Obrera: 4 – 12	A larva: 1 A pupa: 1 A hormiga: 1	25 - 30	60 - 90	noviembre y febrero, entre 8 y 15 °C.	30	Asustadiza. Fácil de criar.	Península Ibérica, Francia e Italia.
<i>Solenopsis fugax</i>	Hormiga Ladrona	Larvas, insectos y líquidos azucarados.	Reina: 6– 6,5 Macho: 4– 5 Obrera: 1– 3		21 – 28	50 – 70	noviembre y febrero a 15 °C.	7	Agresiva. Difíciles de criar. No se inmutan por golpes o vibraciones	Europa, norte de África y Asia central.
<i>Temnothorax</i>	Hormiga de la Bellota	Líquidos dulces y pequeños insectos.	Reina: 3,5 – 4,7 Obrera: 2,3 – 3,5		20 – 25	resistente	De octubre a marzo a 5 °C.		Activas, no agresivas y tranquilas. No se alteran tanto con las vibraciones.	Europa.
<i>Tetramorium caespitum</i>	Hormiga del Pavimento	Omnívora, semillas, pequeños insectos y líquidos dulces.	Reina: 6 - 8 Macho: 5 - 7 Obrera: 2 - 4	De 1 a 1,5	21 - 24	50 - 60	Desde noviembre hasta febrero.		Poco agresiva. Fácil de criar. Desarrollo muy rápido	Europa y Norteamérica.

Fuente: <https://hormigueando.com/fichas-de-cria/>

II. Glosario

Áptero = insecto que carece de alas.

Eusocialidad = es el nivel más alto de organización social que se da en ciertos animales, con las siguientes características: viven juntos dos o más generaciones, los adultos cuidan de las crías y los miembros están divididos en una casta reproductora y una casta no reproductora.

Fundación claustral = se dice de las reinas que inician la colonia de manera independiente y aislada, sin ayuda de obreras, es bastante habitual, aunque hay características intermedias como la fundación semi claustral y asistida.

Himenópteros = constituyen los órdenes más numerosos de los insectos con más de 153000 especies, en los cuales se encuentran las abejas, avispas, abejorros y hormigas. El nombre proviene de las alas membranosas.

Monogínica = una hormiga reina Monogínica es aquella que es la única reina reproductora en toda la colonia.

Policalia = las especies que tienen varios nidos.

Poliginia = se llama así a las especies cuyos machos tienen más de una pareja sexual.

Polimorfismo = cuando en una población de la misma especie hay dos o más fenotipos claramente diferenciados.

Telitoquia = es un tipo de partenogénesis en la cual la progenie es femenina. Las hembras producen una generación de hembras genéticamente idénticas a la madre.

Trofalaxis o trofalaxia = es la capacidad de algunos insectos sociales de alimentarse unos a otros o transferir feromonas, típico de abejas y hormigas.

Xerófila = especie que puede vivir sin humedad en el nido.

III. Diccionario de Siglas

ABD = Aprendizaje basado en el debate.

ABJ = Aprendizaje basado en juegos.

ABP = Aprendizaje basado en proyectos.

AFI = Ángulo de fricción interna.

SA = Situación de aprendizaje.