



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

**EL MURO VERDE
EN EL AULA.
APRENDIZAJE BASADO
EN PROYECTOS
EN 2º E.S.O.**

Alumna: M. Victoria Luque Guillén

Tutora: Prof. Dña. Cristina Martín Doñate
Dpto: Ingeniería gráfica, diseño y proyectos

Febrero, 2020

EL MURO VERDE EN EL AULA



Índice.

1. Resumen y palabras clave	8
1.1. Resumen	8
1.2. Palabras clave	8
2. Introducción	9
3. Fundamentación epistemológica	10
3.1. Diseño industrial y trabajo por proyectos	10
3.2. El jardín vertical o fachada verde	11
3.2.1. Origen del jardín vertical	12
3.2.2. Los jardines verticales en la actualidad	13
3.2.3. Beneficios de los jardines y cubiertas vegetales	17
3.2.4. Tipos de jardines verticales.	18
3.3. Importancia de la educación ambiental en la actualidad	20
3.3.1. Bioconstrucción	21
3.4. El jardín como proyecto educativo.	22
3.5. La cultura maker. Desde el DIY hasta el DIWO.	26
3.5.1. Espacios maker	27
3.5.2. Impresión 3D como herramienta educativa	29
3.5.3. Diseño para impresión 3D.	30
4. Proyección didáctica	35
4.1. Justificación	35
4.2. Marco legislativo	36
4.3. Contextualización	36
4.3.1. Recursos humanos y materiales del centro	37
4.3.2. Alumnos y horario del centro	39
4.3.3. Centro Bilingüe	39
4.4. Adscripción a una etapa, ciclo y nivel educativo	39
4.4.1. Aspectos psicopedagógicos del alumnado	39

4.5.	Temporización del proyecto	40
4.6.	Elementos curriculares básicos	41
4.6.1.	Objetivos	41
4.6.1.1.	Objetivos generales de etapa	41
4.6.1.2.	Objetivos específicos de EPVA	43
4.6.1.3.	Objetivos específicos de tecnología.	44
4.6.2.	Competencias	45
4.6.2.1.	Competencias clave	46
4.6.2.2.	Competencias clave en el proyecto jardines verdes	46
4.6.3.	Metodología	50
4.6.3.1.	Aprendizaje basado en proyectos.	50
4.6.3.2.	Herramientas útiles para un buen aprendizaje.	51
4.6.4.	Contenidos	51
4.6.4.1.	Contenidos en el proyecto Jardines verdes	54
4.6.5.	Criterios de evaluación y estándares evaluables	57
4.7.	Elementos curriculares complementarios	61
4.7.1.	Atención a la diversidad	61
4.7.2.	Multidisciplinariedad	62
4.7.3.	Transversalidad	63
4.8.	Desarrollo del trabajo jardines verticales en el aula	63
4.8.1.	Fases del proyecto	64
4.8.1.1.	Fase 1: investigación y análisis	65
4.8.1.1.1.	Ficha de actividades de la fase 1	67
4.8.1.2.	Fase 2: experimentación	68
4.8.1.2.1.	Ficha de actividades de la fase 2	68
4.8.1.3.	Fase 3: diseño	69
4.8.1.3.1.	Ficha de actividades de la fase 3	70
4.8.1.4.	Fase 4: diseño para fabricación y viabilidad	71
4.8.1.4.1.	Ficha de actividades de la fase 4	72
4.8.1.5.	Fase 5: presentación del trabajo final	73

4.8.1.5.1. Ficha de actividades de la fase 5	74
4.8.2. Evaluación del alumno	75
5. Conclusiones	77
6. Bibliografía. Referencias bibliográficas y bibliografía complementaria.	78
6.1. Referencias bibliográficas y webgrafía.	78
6.2. Normativa consultada.	80
7. Anexos	82
7.1. Calendario escolar 2018-2019.	82
7.2. Desarrollo de las actividades de cada una de las fases.	83
7.2.1. Actividad 1.1: Investigación: jardines verticales.	83
7.2.1.1. Ejemplo para la actividad 1.1.B	83
7.2.2. Actividad 1.2: DIY, jardines verticales e impresión 3D.	84
7.2.2.1. Ejemplo para la actividad 1.2.	84
7.2.3. Actividad 1.3: Investigación y análisis. Sistema de riego de un jardín vertical.	85
7.2.4. Actividad 1.4: Investigación y análisis. Beneficios del jardín vertical.	85
7.2.5. Actividad 2.1: Workshop creativo: las formas simples y el módulo de repetición.	85
7.2.5.1. Ejemplo para la actividad 2.1.B	87
7.2.6. Actividad 2.2: Estructuras. Estabilidad, rigidez y resistencia.	87
7.2.6.1. Ejemplo para la actividad 2.2.E.	90
7.2.7. Actividad 3.1.: Sistema estructural y estético de jardín vertical.	90
7.2.7.1. Actividad 3.1.: Sistema estructural y estético de jardín vertical.	91
7.2.8. Actividad 3.2.: Análisis y optimización del diseño estructural. Diseño detallado pieza a pieza.	91
7.2.8.1. Ejemplo para la actividad 3.2.	91
7.2.9. Actividad 3.3. Diseño de un sistema de riego para el jardín.	92
7.2.9.1. Actividad 3.3. Diseño de un sistema de riego para el jardín.	92
7.2.10. Actividad 3.4. Modelado en 3D del diseño elegido con el software Blender.	93
7.2.10.1. Ejemplo para la actividad 3.4.	94

7.2.11. Actividad 4.1. Realización de planos a través del software FreeCAD.	95
7.2.12. Actividad 4.2. Modificaciones de diseño e impresión 3D.	96
7.2.12.1. Actividad 4.2. Modificaciones de diseño e impresión 3D.	96
7.2.13. Actividad 5.1. Realización de carteles de presentación del jardín vertical	97
7.2.13.1. Ejemplo para la actividad 5.1.	97
7.3. Formatos para evaluación de las asignaturas.	98
7.3.1. Rúbrica para evaluación	98
7.3.2. Formato para evaluación de asignaturas	102

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1. Pintura del siglo XIX de los Jardines Colgantes de Babilonia.....	12
Ilustración 2. Jardín vertical de Caixaforum de Madrid.	13
Ilustración 3. Jardín vertical de Santalaia en Bogotá, Colombia.	14
Ilustración 4. Jardín vertical del aeropuerto intl. de Edmonton, Canadá.	14
Ilustración 5. Jardín vertical de EmQuartier mall, Bangkok.	15
Ilustración 6. Gardens by the Bay, Singapore.....	16
Ilustración 7. Jardín vertical de One Central Park, Sídney, Australia.	16
Ilustración 8. Jardín vertical con sistema Eco-bin. Londres.....	19
Ilustración 9. Jardín vertical de sustrato y continuo.	19
Ilustración 10. Huerto vertical Colegio Lourdes	24
Ilustración 11. Jardín vertical IES Fuente Nueva	25
Ilustración 12. Muro donde se ha montado el jardín vertical.....	25
Ilustración 13. Resultado jardín vertical.	26
Ilustración 14. Platonic puzzle. Realizado mediante impresión 3D	29
Ilustración 15. Flying Lego Quadcopter. Realizado mediante impresión 3D	30
Ilustración 16. Modelado por deposición fundida.	31
Ilustración 17. Líneas de capa en una pieza FDM.	31
Ilustración 18. Esquema de la construcción capa a capa de una pieza FDM.	32
Ilustración 19. Distintas densidades de relleno para una misma pieza	33

Ilustración 20. Distintas densidades de relleno para una misma pieza	33
Ilustración 21. Plantilla de profesores del centro.	38
Ilustración 22. Renderizado del proyecto jardín vertical en el aula.....	64
Ilustración 23. Calendario escolar 2018/2019.....	82
Ilustración 24. Cartel actividad 1.1.B.....	83
Ilustración 25. Cartel actividad 1.2	84
Ilustración 26. Figuras para actividad 2.1.....	86
Ilustración 27. Módulo de repetición. Actividad 2.1 B.....	87
Ilustración 28. Tipos de estructuras. Actividad 2.2 A.....	88
Ilustración 29. Actividad 2.2 B	89
Ilustración 30. Actividad 2.2 C	89
Ilustración 31. Lámina con bocetos. Actividad 2.2 E	90
Ilustración 32. Lámina con bocetos. Actividad 3.1.....	91
Ilustración 33. Lámina con bocetos. Actividad 3.2.....	92
Ilustración 34. Esquema del circuito. Actividad 3.3	93
Ilustración 35. Imagen1. Actividad 3.4	94
Ilustración 36. Imagen 2. Actividad 3.4	94
Ilustración 37. Imagen 3. Actividad 3.4	94
Ilustración 38. Imagen 4. Actividad 3.4	95
Ilustración 39. Cajetín para los planos. Actividad 4.1.....	95
Ilustración 40. Imágenes actividad 4.2.	96
Ilustración 41. Cartel. Actividad 5.1.....	97

Índice de Tablas.

Tabla 1. Enseñanzas bilingües del IES San Felipe Neri.....	39
Tabla 2. Contenidos del bloque de EPV.....	56
Tabla 3. Contenidos del bloque de TK.	57
Tabla 4. Evaluación TK primer ciclo ESO.....	58
Tabla 5. Evaluación EPVA (bloque 1) primer ciclo ESO.....	59

Tabla 6. Evaluación EPVA (bloque 2 y 3) primer ciclo ESO.	60
Tabla 7. Ficha de actividades fase 1.....	67
Tabla 8. Ficha de actividades fase 2.....	69
Tabla 9. Ficha de actividades fase 3.....	71
Tabla 10. Ficha de actividades fase 4.....	73
Tabla 11. Ficha de actividades fase 5.....	75
Tabla 12. Rúbrica para corrección de actividades	102
Tabla 13. Formato para evaluación del alumno	103

1. Resumen y palabras clave

1.1. Resumen

El presente trabajo se estructura en torno al aprendizaje basado en proyectos unificando dos asignaturas como son expresión plástica y visual y tecnología en un mismo proyecto común que culminará con el diseño y fabricación de un jardín vertical para el aula. En el desarrollo de un producto como el jardín vertical, toma especial relevancia la temática del medio ambiente y la ecología, en un momento donde el futuro de nuestra sociedad como habitantes del planeta debe hacer frente a serios problemas de contaminación y sostenibilidad. El producto además se fabricará usando la impresión 3D y se utilizarán recursos presentes en espacios maker o comunidades DIY y DIWO, las cuales abren la puerta al alumno a utilizar las redes sociales como espacios para compartir el conocimiento y adquirir ideas provenientes de personas de todo el mundo, explorando de este modo un uso muy útil y enriquecedor de las redes sociales.

1.2. Palabras clave

ABP, DIY, DIWO, Jardín vertical, muro verde, fachada verde, diseño de producto, EPVA, Tecnología, Ecología, Sostenibilidad, impresión 3D, espacios maker

2. Introducción

En un mundo como el que vivimos en el que la falta de espacio en las ciudades y los cada vez más altos edificios es una realidad creciente, la falta de vegetación y oxígeno y la mala calidad del aire son un problema cada vez más común en las urbes. Según Naciones Unidas desde 2016, el 90% de los habitantes de las ciudades respiraba aire que no cumplía las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud, lo que provocó un total de 4,2 millones de muertes debido a la contaminación atmosférica. Más de la mitad de la población urbana mundial estuvo expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces más altos que el estándar de seguridad. Además, gracias al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, sabemos que la temperatura media anual sube cada año, los océanos se calientan, la cantidad de hielo disminuye, las emisiones de CO₂ a la atmósfera continúan incrementándose y que sólo poniendo en práctica medidas tecnológicas y cambios en el comportamiento diario de todos, tendremos la oportunidad de revertir estos problemas y mejorar la sostenibilidad futura (IPCC, 2014).

Es por esto que el proyecto de espacios verdes en el aula encuentra su sitio en una sociedad de nuevos jóvenes mucho más concienciados con la sostenibilidad y ecología y cuya educación ambiental es fundamental para el futuro del planeta.

El presente trabajo pone en práctica los conocimientos adquiridos en el Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, aunándolos en un trabajo que se enmarca dentro de la metodología del aprendizaje basado en proyectos y que pretende desarrollarse conjuntamente en dos asignaturas de un curso de 2º de la ESO: educación plástica, visual y audiovisual y tecnología. Para ello se elaborará un proyecto por parte del alumnado cuyo tema central será el jardín vertical. Con ello se pretenden abordar temas artístico-creativos y técnicos inherentes a ambas asignaturas y a la vez desarrollar temas transversales como la sostenibilidad ambiental en las ciudades actuales, los materiales biodegradables, el reciclaje...

3. Fundamentación epistemológica

El presente trabajo se fundamenta en varias temáticas que se van a desarrollar en este apartado a fin de ayudar al entendimiento del mismo de una forma más profunda. Por una parte se van a analizar los jardines verticales o fachadas verdes; su origen y sus beneficios como temática central del proyecto que servirá para adquirir las competencias necesarias en el alumno. Por otra parte, es necesario tratar también el tema de la impresión 3D, herramienta que se usará entre otras para la realización del proyecto real por parte de los alumnos. Además se va a dedicar un pequeño apartado a hablar del actual DIWO, ya que hoy día constituye una gran base de datos y conocimiento para hacer proyectos tanto en el aula como en casa utilizando todo tipo de herramientas 3D y de fabricación.

3.1. Diseño industrial y trabajo por proyectos

Hace algunos años inicié una carrera poco conocida llamada Ingeniería en Diseño Industrial, que más tarde completé con los estudios de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. Estudiar esta carrera, que realicé con entusiasmo y a la que dediqué muchas horas de mi vida, me hace estar totalmente a favor del aprendizaje basado en proyectos. Obviamente, el temario de la carrera tenía una carga teórica y técnica importante, pero varias asignaturas desarrollaban su temario en torno a un proyecto, generalmente en grupo, para el desarrollo de un producto. Al final, y esto me lo ha enseñado también mi profesión como ingeniera de producto, te enfrentes al proyecto que te enfrentes y, sea cual sea la temática a trabajar, hay que ponerse frente a él y saber que debes sumergirte en un nuevo mundo del que antes igual nada sabías y del que debes convertirte en experto. Experto en todo lo que rodea a un producto y a un proyecto para así poder darle la mejor de las formas: la más estética, la más resolutive, la más eficiente, la más económica, la más productiva, y, en definitiva, la mejor idea que seas capaz de imaginar y desarrollar hasta convertirla en un producto real. Pero convertirte en experto de algo supone aprender muchísimo... tanto que a veces tienes que acotar lo que vas a investigar y donde quieres parar para poder empezar a trabajar sobre lo que ahora sabes. Debes investigar sobre el tipo de producto en cuestión y el mercado actual en torno a él, quizás sobre sus orígenes y evolución, los materiales de los que se suele fabricar y la fabricación de los mismos, los costes asociados, el público al que va dirigido y cómo llegar a él a través por ejemplo de una identidad corporativa específica, etc. y todas estas áreas te abrirán el campo a otras nuevas, a un conocimiento infinito. Posteriormente, una vez se inicia el proceso creativo se suele realizar un *brainstorming* donde cada uno se inspira de distintas maneras; ejercicios para activar la creatividad, modelado con arcilla, bocetos, ensayos técnicos... hasta llegar a una idea de la que

partir. Y una vez en este punto, se busca el mejor de los diseños realizando bocetos, esquemas, despieces, detalles técnicos... Todo este proceso generalmente sigue requiriendo de investigación constante y aplicación del conocimiento aprendido de manera que éste se afianza. Posteriormente, lo más común es realizar un modelado tridimensional, el cual nos permite detectar errores de concepto que no habíamos visto con los dibujos y bocetos y concretar nuestras ideas con un producto más realista. No obstante, este diseño se sigue retroalimentando de nuestros nuevos conocimientos: habrá que optimizarlo en base a los métodos de fabricación elegidos para que sea viable; habrá que optimizarlo de nuevo para conseguir unos costes que hagan posible su introducción en el mercado actual (reducciones de material, piezas estándares, diseños y mecanismos más económicos...). En todo este proceso, el aprendizaje es exponencial. Llevar a un ejercicio práctico todo lo aprendido y encontrar por ti mismo los problemas a resolver es tremendamente efectivo para un aprendizaje de calidad y duradero en el tiempo.

Cualquier buen producto engloba en su diseño todo lo aprendido desde su forma más básica, es lo que se llama diseño integral. Cualquier nueva incorporación a un diseño requerirá el rediseño de éste para conseguir que todo quede integrado. Y con cada retroalimentación y rediseño, con cada optimización, volvemos a aprender de nuevo.

Dicho esto, para desarrollar el proyecto “Un muro verde en el aula” se va a comenzar por realizar una investigación de algunos de los temas implicados en el desarrollo de un jardín vertical, para más adelante darle forma e intentar llegar a una posible solución adaptada a una clase de alumnos de 2º ESO.

3.2. El jardín vertical o fachada verde

Los jardines verticales, también llamados fachadas o muros verdes, son como de su nombre se deduce paredes recubiertas de vegetación en su totalidad o parcialmente. Pueden encontrarse en el interior o exterior de edificios. Se basan en diversos medios de cultivo, bien con un sustrato, bien hidropónicos y generalmente el sistema de riego que utilizan es automático. Encuentran su potencial en varios factores, como son la falta de espacio en las ciudades unido a la necesidad de espacios verdes que mejoren la calidad del aire; su capacidad termorreguladora que hace estas paredes idóneas para incrementar la sostenibilidad energética en edificios; aislamiento del sonido; así como su contribución estética y positiva para la psicología humana (Ekren 2017).

3.2.1. Origen del jardín vertical

El origen de los jardines verticales se remonta muy atrás en el tiempo con los jardines colgantes de Babilonia. A través de ciertas inscripciones descubiertas se ha puesto de manifiesto el gran diseño y las innovaciones técnicas del jardín real recién construido lleno de terrazas, suntuosas plantaciones de árboles y arbustos, y un sistema de riego único alimentado por acueductos y canales. El agua se dispersaba en el jardín de arriba hacia abajo a través de una serie de cisternas y un tornillo de cobre (Petty, N.A. 2008).



Ilustración 1. Pintura del siglo XIX de los Jardines Colgantes de Babilonia.
Fuente: Wikipedia.org

También los jardines romanos tienen ciertos elementos que dotan de verticalidad sus jardines, como celosías para guiar las plantas hacia arriba o plantas trepadoras enredadas en estructuras verticales u horizontales para dar sombra. Estas prácticas romanas, en particular, parecen haber sido ampliamente difundidas e imitadas a lo largo de los milenios siguientes, particularmente en las culturas de jardinería occidentales y del Cercano Oriente (Petty, N.A. 2008). En el renacimiento, en Europa se recuperan ciertas técnicas clásicas de jardinería que unían el jardín al hogar mediante estructuras como pérgolas y enrejados. En el siglo XIX el arquitecto Hécctor Horeau tras cubrir los bulevares parisinos con estructuras metálicas y de vidrio transparentes, añadió contenedores para que las plantas cayeran en cascada. Esto le hizo idear un sistema de riego inteligente mediante la recolección y distribución de agua de lluvia. La instalación de estas macetas suspendidas se ha convertido en una solución popular en los esquemas decorativos urbanos y proporciona un ejemplo temprano de un sistema moderno de jardinería vertical (Leenhardt y Lambertini 2007).

En los años 20, en Alemania se producía el movimiento Jugendstil (Art Nouveau) en el arte y la arquitectura, lo cual tuvo gran influencia en el diseño de jardines donde las pérgolas, enrejados y plantas trepadoras tomaban protagonismo. También en Francia tuvo gran repercusión el uso de este tipo de elementos en jardinería modernista.

Pero el verdadero surgimiento del jardín vertical o muro verde vino, en el año 1938, de la mano de Stanley White Hart, un profesor de Arquitectura del Paisaje de la Universidad de Illinois, que patentó un sistema de pared verde que llamó “Ladrillos Botánicos”, cuyo prototipo desarrolló en su patio trasero. Sin embargo este sistema no llegó a tener repercusión en la época, por lo que la etiqueta de creador del jardín vertical tal y como hoy día lo conocemos, recae sobre Patrick Blanc, botánico especializado en la maleza de los bosques tropicales, quien trabajando conjuntamente con el arquitecto Adrien Fainsilber y el ingeniero Peter Rice llegaron a cosechar el éxito con su proyecto de jardín vertical de interior en 1986 en la Ciudad de las Ciencias y de la Industria de París.

A partir de este momento, el trabajo de Patrick Blanc en el área de las fachadas verdes ha sido muy extenso y variado.

3.2.2. Los jardines verticales en la actualidad

Son instalaciones relativamente sencillas de mantener (siempre dependiendo de las especies vegetales elegidas), y dado que supone beneficios arquitectónicos, medioambientales, económicos y sociales, es una inversión por la que merece la pena apostar tanto desde el sector público como el privado.

Aunque los jardines y cubiertas verticales llevan años ocupando edificios de ciudades de todo el mundo, lo cierto es que en España no suele ser tan frecuente encontrarlos en nuestras ciudades. Es en los últimos años cuando está empezando a tener más repercusión y podemos encontrarlos más fácilmente en las grandes ciudades. El más conocido de España es el del Caixa Forum de Madrid. Este muro verde tiene una extensión de 480m² y una variedad de plantas muy extensa. Fue diseñado por Patric Blanc en 2008, el cual dice que “las plantas no necesitan tierra para vivir, sólo nutrientes, agua, luz y dióxido de carbono”; lo cual es un hecho, ya que varias de sus obras, entre ellas la de Caixa Forum se mantienen sin tierra.

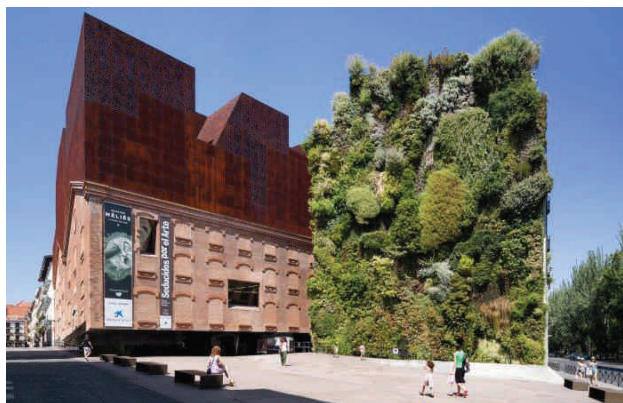


Ilustración 2. Jardín vertical de Caixaforum de Madrid.

Fuente: ManuGM, (s.f.). Secretos de Madrid. Recuperado de <https://www.secretosdemadrid.es/el-jardin-vertical-del-caixaforum/>

El jardín vertical más grande del mundo tiene una extensión de 300m² y 115.000 plantas de 10 especies y 5 familias diferentes. Fue diseñado por el español Ignacio Solano en Bogotá.



Ilustración 3. Jardín vertical de Santalaia en Bogotá, Colombia.

Fuente: Jordi Company Armengol (s.f.). El aporte ecológico y decorativo de los jardines verticales.

En el aeropuerto de Edmonton, en Canadá, también encontramos un muro verde que destaca porque para su creación los autores se inspiraron en una obra de dos famosos pintores canadienses: Emily Carr y Donald Flath.



Ilustración 4. Jardín vertical del aeropuerto intl. de Edmonton, Canadá.

Fuente: <http://jardinesverticalesycubiertasvegetales.blogspot.com>

Otro jardín vertical a destacar por lo diferente de su estructura es el que encontramos en el Emporium Shopping Mall de Bangkok



Ilustración 5. Jardín vertical de EmQuartier mall, Bangkok.

Fuente: Patrick Blanc. (s.f.). Vertical garden.

También digno de mención es el proyecto Los jardines de la bahía en Singapur. Este jardín cuenta con una serie de estructuras arboladas que sostienen a 226 mil especies de plantas y que a su vez recogen el agua de lluvia. El proyecto también cuenta con paneles solares que lo hacen aún más sostenible.



Ilustración 6. Gardens by the Bay, Singapore.
Fuente: <https://www.gardensbythebay.com.sg/>

En Sídney, Australia, encontramos el One Central Park, un edificio ecológico cuyo jardín vertical cambia de color según la estación del año. El edificio fue diseñado por el arquitecto Jean Nouvel y para la integración de los jardines contó con la colaboración de Patrick Blanc. Cuenta con 38000 plantas diferentes de 250 especies, muchas de ellas flores.

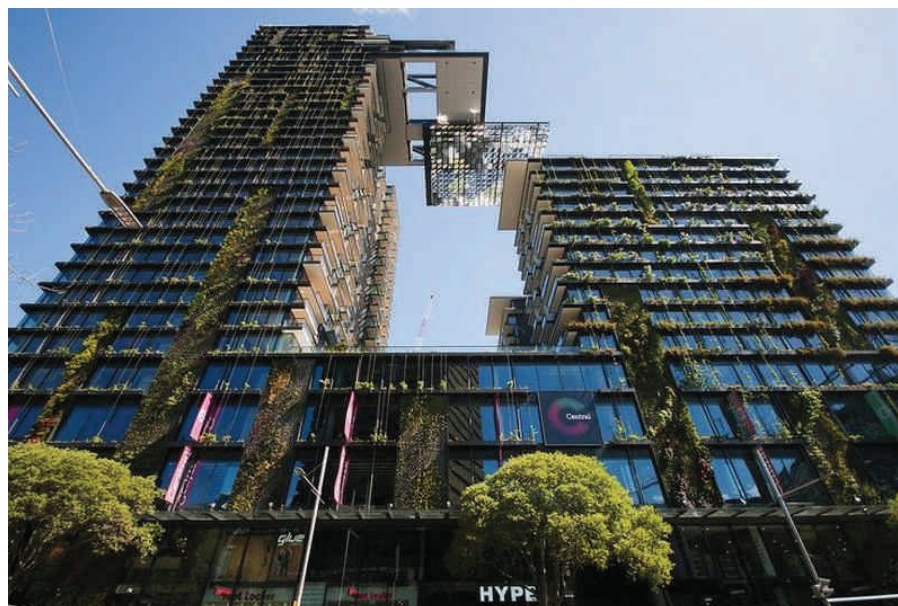


Ilustración 7. Jardín vertical de One Central Park, Sídney, Australia.
Fuente: <http://www.tublogdearquitectura.com>

Estas son solo algunas de las instalaciones a destacar. A día de hoy existen multitud de jardines verticales que merecen mención especial y que unen a sus muchos beneficios medioambientales la mejora estética y social que suponen para los ciudadanos.

3.2.3. Beneficios de los jardines y cubiertas vegetales

Los beneficios del jardín vertical en las ciudades son muchos y muy variados. A continuación se enumeran y se explican brevemente los más importantes (Ekren, E., 2017):

- Aumento de espacios verdes en las ciudades sin verse afectado por la falta de espacio y la creciente construcción de edificios cada más altos.
- Aumento de la eficiencia energética de los edificios. Los sistemas de jardín vertical mejoran la capacidad de aislamiento térmico a través de la regulación de temperatura externa.
- Reducción del efecto de isla de calor urbano reduciendo la absorción del calor por parte de las fachadas al reflejar los rayos del sol y aumentar la superficie de evaporación.
- Mejora de la calidad del aire. Las plantas en el sistema pueden absorber gases de escape, polvo en el aire y CO₂. La cantidad de absorción está relacionada con las características de las plantas.
- Aislamiento acústico, así como de imágenes poco estéticas: Los sistemas de jardines verticales ofrecen la mejor manera de evitar los efectos negativos de la contaminación acústica (Yeung, 2008). Porque pueden usarse como barrera contra el ruido. Los medios de cultivo y las especies de plantas en los sistemas de jardines verticales contribuirán a una reducción de los niveles de sonido que se transmiten a través del sistema de jardines verticales o se reflejan en ellos. Los sistemas de jardines verticales también pueden reemplazar a las imágenes no deseadas.
- Las plantas filtran el agua de lluvia y la incorporan al ciclo ecológico. Estos sistemas a menudo aprovechan el agua de lluvia para su riego. Además, ralentizan o frenan el drenado del agua de lluvia evitando inundaciones.
- Sirven de estructuras de protección contra los cambios de temperatura o lluvia intensa. Estos efectos adversos pueden provocar grietas en el edificio, erosión o deterioro.
- Proporcionar biodiversidad y hábitat: La implementación de sistemas de jardines verticales en áreas urbanas crea hábitat para la fauna y la flora. Por lo tanto, ayudan a aumentar la biodiversidad (Ottel, 2011). No obstante, la elección de las especies de plantas se deben elegir con cuidado.
- Agregan valor estético a los edificios y zonas donde se sitúan y, como consecuencia, también económico.

3.2.4. Tipos de jardines verticales.

Las técnicas de construcción en los jardines verticales han ido evolucionando en los últimos años. Existen una variedad de sistemas y muy diversas clasificaciones para tipificar los jardines verticales. A continuación se hará un breve resumen de los tipos de muros verdes, sabiendo que se podría profundizar mucho más en cada uno de los tipos, pero que en principio no es el objetivo del presente trabajo.

Es común clasificar los jardines verticales en función del medio donde crecen las plantas. Así tenemos los jardines hidropónicos y los de sustrato.

- **Jardines hidropónicos:** crecen en un medio inerte (polímeros como la poliurea y el poliuretano; fieltros no tejidos de poliéster, poliamida o polietileno; o lanas minerales como la lana de roca) y todos los nutrientes se aportan a través de riego. Los sistemas de construcción de jardines verticales hidropónicos más utilizados son el sistema de fieltro no tejido y el de paneles.

- **Jardines de sustrato:** cuentan con un medio granular poroso con porcentaje orgánico variable pero siempre buscando que sea muy ligero; arlita, perlita, sphagnum y espumas técnicas son los más comunes. Este medio granular retiene y drena el agua de riego que va a aportar todos los nutrientes. Los sistemas más utilizados en jardines de sustrato son el sphagnum, el de paneles y el de celdas.

Otras clasificaciones típicas de los jardines verticales son en función de su modularidad. Así tenemos:

- **Jardines verticales modulares o de paneles:** Este tipo de sistemas se realiza a partir de módulos industrializados y pre cultivados en muchos casos, que varían sus dimensiones según el diseño y los requerimientos del proyecto al que se aplique. El montaje suele ser muy rápido y constar de: un aislante contra la humedad, la estructura vertical de soporte, una caja o modulo contenedor del sustrato, un elemento de anclaje y el sistema de riego.

- **Jardines verticales contruidos continuos o "in situ";** se construyen capa a capa en el lugar del montaje del jardín, lo cual es más costoso en tiempo. A menudo en este sistema se usan diferencia de los anteriores se trata de un tipo de sistema que a menudo usa plantas trepadoras para cubrir superficies verticales. La estructura de soporte sobre la cual crece la planta puede ser a partir de cables, mallas, estructura rígida, o soportes adheridos a la pared. Se compone de: sustrato, estructura vertical de soporte y vegetación.

También podemos atender a la hora de tipificar los jardines al método de plantación:

- **Jardines preplantados:** se utilizan plantas o paneles ya cultivados en invernadero previamente que luego se instalan. Existe el riesgo de que no prosperen en el nuevo lugar de instalación, con el consiguiente sobrecoste.

- **Jardines plantados “in situ”:** requieren de la plantación de cada semilla o raíz y de la espera de su crecimiento para ver el resultado. Requieren de un tiempo de espera mayor para ver los resultados.

Además existen kits de jardinería vertical en el mercado destinados a ser contruidos por los usuarios. Requiere de conocimientos mínimos en jardinería para un correcto mantenimiento.

En la ilustración 8 se puede ver un sistema Eco-Bin que combina un medio hidropónico geotextil y con celdas cerámicas modulares inclinadas y sistema de riego por goteo.



Ilustración 8. Jardín vertical con sistema Eco-bin. Londres
Fuente: www.urbanarbolismo.es

Por su parte, en la ilustración 9 se puede ver un sistema continuo construido in-situ donde se usan enredaderas para generar el muro verde.



Ilustración 9. Jardín vertical de sustrato y continuo.
Fuente: www.urbanarbolismo.es

3.3. Importancia de la educación ambiental en la actualidad

En los últimos años cada vez se habla más del cambio climático y de la situación alarmante en la que estamos como planeta. El cambio climático, la escasez de agua, el deshielo de los polos, el efecto invernadero y sus daños a la atmosfera, la pérdida de cubierta vegetal... son una realidad y como sociedad tenemos mucho que cambiar para parar esta destrucción de la naturaleza e incluso revertir todos estos daños.

Aunque se necesita un cambio a gran escala, que afecta a leyes medio-ambientales, actividad de grandes multinacionales y mediana empresa y, en definitiva, se requieren medidas que no están a la alcance del ciudadano medio, pero también está en manos de todos modificar nuestros hábitos diarios para conseguir el necesitado cambio. En este punto es donde la educación ambiental de niños y jóvenes cobra una gran importancia. En primer lugar a corto plazo, aunque en realidad con la educación ambiental de nuestros jóvenes también vamos a influir a largo plazo y a una mayor escala, ya que ellos son los políticos y empresarios del mañana y deben tener una conciencia medioambiental que los haga partícipes de la nueva era productiva, mucho más ecológica y respetuosa con la naturaleza.

Según Lara Moriana:

“La educación ambiental es el proceso a través del cual se educa a la sociedad para que tome conciencia sobre la realidad global del planeta, sobre la relación del ser humano entre sí y con la naturaleza y de los problemas que surgen de esta relación y sus consecuencias, así como las causas que llevan a ellos. Además de enseñar y sensibilizar sobre la importancia del medio ambiente, la educación ambiental busca crear valores en los ciudadanos y actitudes que promuevan la utilización de forma racional de los recursos naturales y la solución a los numerosos problemas ambientales que se producen, principalmente en las ciudades”
(Moriana, L., 2018).

La educación ambiental, es requisito indispensable para llegar a una situación de sostenibilidad en nuestros modelos de desarrollo. Debe hacer a los jóvenes reflexionar sobre sus hábitos y el impacto que estos tienen sobre el medio ambiente para generar en ellos una conciencia de responsabilidad hacia la salud ambiental, en su entorno y a nivel global como parte de un planeta.

Según Hall Rose, O. y Bridgewater, P.:

“ha llegado el momento de que en el contexto de la comunicación, la educación y la sensibilización del público se conceda la prioridad a los enfoques destinados a

mitigar el deterioro del medio ambiente. Además de la estabilización de la pérdida de la diversidad biológica y la atenuación del cambio climático, esas prioridades abarcan aspectos tan variados como la lucha contra la desertificación, la formulación de una política mundial sobre las especies migratorias, el comercio ilícito y la promoción de la conservación y utilización sensata de los humedales, así como la protección adecuada de las especies en peligro. El objetivo fundamental de esos acuerdos es ocuparse del desarrollo no sostenible y el cambio climático perjudicial y adoptar las correspondientes medidas correctivas, mediante actividades individuales y concertadas de las partes contratantes, y garantizar el bienestar humano proporcionando de modo permanente bienes y servicios ecológicos” (Hall Rose, O. y Bridgewater, P. 2003, p21).

Esta educación también aporta a los más jóvenes conocimientos acerca de su entorno y todo factor que implica un perjuicio para la salud ambiental y promueve el desarrollo de una conciencia de responsabilidad respecto al medio ambiente y el planeta en general.

Según Javier Sánchez:

“los principales objetivos que se buscan con las actividades de educación ambiental son:

- *Crear una conciencia en los jóvenes, haciéndoles ver los problemas ambientales que existen y los perjuicios que provocan al medio.*
- *Promover su interés y participación en las actividades que beneficien al medio ambiente.*
- *Hacer que los jóvenes desarrollen un interés y una capacidad de investigar sobre el medio ambiente.*
- *Hacer que los jóvenes comprendan la importancia de proteger al planeta, involucrando también a profesores, educadores ambientales y padres” (Sánchez, J. 2018).*

3.3.1. Bioconstrucción

La Bioconstrucción es un sistema de edificación cuya premisa fundamental es la minimización del impacto ambiental que supone. Parte de la base de que todo lo que hacemos deja una huella en el planeta y repercute en el ciclo de la vida natural, de modo que debemos reducir este impacto lo máximo posible para preservar el equilibrio. Hoy en día una vivienda fabricada mediante Bioconstrucción puede contar con los mismos adelantos tecnológicos que cualquier vivienda realizada por métodos convencionales. Además, esta forma de edificación supone un ahorro energético al tener en cuenta en su diseño los principios de la bioclimática, que permiten la construcción de una vivienda eficiente a nivel energético, sostenible, ecológica y más

sana, ya que se cuida que ninguno de los materiales o procesos utilizados emita gases tóxicos.

Según Verdtical Magazine (2019), los factores que influyen en la sostenibilidad y salubridad de una edificación son:

- *Ubicación. En Bioconstrucción, [...] la construcción debe adaptarse al entorno, y no al revés.*
- *Materiales. Se fomenta el uso de materiales ecológicos, sostenibles y, en la medida de lo posible, de origen natural. La intención con el empleo de este tipo de materiales es conseguir el mínimo impacto sobre el medio ambiente. Además, se analiza el ciclo de vida de los materiales que se van a usar, y se intenta integrar vegetación y plantas en el diseño de los proyectos, como ocurre en una cubierta vegetal, muro verde o fachada inteligente vegetal.*
- *Eficiencia energética, de residuos y de agua. La instalación de dispositivos generadores de energía renovable y otros sistemas y mecanismos que permitan economizar el uso de agua, como los Jardines Verticales Inteligentes; gestionar de manera correcta los residuos, y explotar al máximo la luz natural, es fundamental (Verdtical Magazine, 2019).*

La Bioconstrucción tiene beneficios tanto para las personas, de un modo más directo, como para el ecosistema. Evita exponer al individuo a radiaciones o emisiones tóxicas y a la vez se adapta al medio, evitando poner en peligro algún ecosistema o hábitat, intentando integrarse en él lo máximo posible. A menudo utiliza, como ya se ha comentado, vegetación y plantas en el diseño de los proyectos, es por eso que el presente proyecto se realiza en el marco de la Bioconstrucción y pretende realizar un proyecto que sirva para concienciar y educar ambientalmente, a la vez que el alumno adquiere las competencias requeridas en las áreas de tecnología y educación plástica y visual.

3.4. El jardín como proyecto educativo.

La naturaleza, los huertos, la jardinería... han permitido desde hace años a los alumnos realizar actividades al aire libre que les permitían sociabilizar y aprender dentro de áreas de la ecología o la biología. La exposición directa al entorno natural puede mejorar el aprendizaje, al mejorar la atención y el comportamiento de los estudiantes. El jardín vertical como trabajo dentro del marco del aprendizaje basado

en proyectos (ABP) tiene grandes ventajas para el alumnado. De acuerdo al estudio llevado a cabo por McCullough, M. B. y otros, el muro verde como proyecto educativo

“tiene el potencial de inspirar el pensamiento crítico a través de una combinación de estrategias de ABP y educación ambiental. [...] Junto con los beneficios para la salud pasiva de un muro verde, los modelos de currículo basados en proyectos pueden conectar a los estudiantes de forma interactiva con la naturaleza interior y tienen el potencial de inspirar el pensamiento del mundo real relacionado con los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas” (McCullough, M. B. y otros, 2018).

Cabe también destacar que la implementación de paredes verdes en el centro educativo

“proporciona beneficios para la salud ambiental, pero también proporciona una aplicación práctica dentro de las aulas para, minimizando la fatiga de la atención dirigida en los estudiantes, conectarlos con la naturaleza al aire libre dentro del ambiente interior” (McCullough, M. B. y otros, 2018).

En los últimos años con el auge de los jardines verticales, algunos colegios e institutos han puesto en marcha proyectos educativos con el jardín vertical como temática. A continuación se van a comentar algunos proyectos educativos relacionados con temática que servirán como referente para el presente trabajo.

Es el caso del IES Avempace (Borraz, M. 2019) que ideó una serie de actividades relacionadas con la jardinería, cocina y carpintería para el grupo de alumnos de integración (formados por inmigrantes y alumnos de la comunidad gitana). Estos alumnos presentaban ciertas dificultades académicas y, en la mayoría de los casos, socioeconómicas, y con estos proyectos se buscó tanto abordar de forma más amena contenidos curriculares como orientarles profesionalmente hacia ámbitos que les pudieran ser accesibles. Además, se cuidó mucho que no hubiera diferencias de género en el reparto de tareas, para hacer hincapié en ciertos comportamientos machistas que se habían observado previamente entre ellos y ellas.

El proyecto de jardinería se centró en la preparación de un jardín vertical con materiales reciclados para que se convirtiera, en un futuro, en un elemento ornamental del instituto. Para ello inicialmente se buscó información en internet y se decidió utilizar un palé para la realización de la estructura. A continuación, se tomaron medidas del palé y de las macetas que se tenían en el huerto y se trabajaron las escalas para dibujar un plano. Se abordaron contenidos de Tecnología, Matemáticas y Geografía (escalas, planos, figuras planas, sistemas de medidas). Luego se fabricó en el aula de tecnología y se transplantaron macetas de cuyo mantenimiento se encargó el equipo de alumnos. Según Marta Borraz (coordinadora del huerto del instituto y

finalista de del premio nacional Huertos Educativos Ecológicos) los resultados, tanto académicos como humanos (mejora de la socialización y la autoestima), fueron excelentes y los chicos y chicas quedaron muy satisfechos con su trabajo.

En el colegio de Lourdes de Madrid, se realizó en 2012 un proyecto de construcción colectiva de un huerto vertical a partir de envases cuyo objetivo era el de convertir una zona del colegio en área educativa y como prototipo de trabajo y estudio. La parte técnica fue muy sencilla, adecuada para alumnos de 5º de Primaria, y se utilizaron envases que recopilaron los alumnos y herramientas de uso común. La idea de partida era acercar a los alumnos los procesos de producción para que tomen conciencia de las necesidades que se requieren (a pequeña escala) y de las potencialidades que ellos tienen.



Ilustración 10. Huerto vertical Colegio Lourdes

Fuente: www.basurama.org.

Más cercano al concepto de jardín vertical desarrollado en el presente proyecto, está la actividad realizada en el IES Fuente Nueva del Ejido dentro del programa EcoEscuelas. Alumnos de 3º y 1º de ESO de tecnología han trabajado en un jardín vertical con materiales reciclados tales como botellas de plástico y palés y lo han montado en el patio. El jardín cuenta con varias columnas de tres botellas, de manera que al regar la de arriba, el agua sobrante caerá a las macetas inferiores, regándose así todas las plantas. Se ha cultivado un vivero plantando varios esquejes, para sembrar en dicho jardín unas plantas colgantes.



Ilustración 11. Jardín vertical IES Fuente Nueva
Fuente: <https://iesfuentenueva.net/>

Durante los últimos 3 años, en el colegio de la Salle de Bilbao se ha llevado a cabo un proyecto que ha involucrado a varios cursos de secundaria y con el que se ha buscado intervenir sobre una fachada del colegio para realizar un jardín vertical. Para este proyecto se ha utilizado un sistema de riego automatizado profesional que se pretende abastecer por baterías biológicas (fase del proyecto aun en investigación). Debido a la magnitud del proyecto se ha recurrido a la ayuda de una asesoría medioambiental, el ayuntamiento y asociaciones y fundaciones. Bajo el título “Nuestro sueño: Un jardín vertical inclusivo autogestionado con baterías biológicas en nuestro barrio”, se buscó crear entornos urbanos con más espacios verdes y mejor calidad del aire, así como generar en la comunidad educativa un compromiso y actitudes hacia el respeto medioambiental.



Ilustración 12. Muro donde se ha montado el jardín vertical.
Fuente: <https://www.fundacionendesa.org>

Este proyecto supone el trabajo conjunto de alumnos y adultos, permitiendo a estos últimos vivir de primera mano el trabajo real en un proyecto, lo cual supone un aprendizaje empírico de gran valor para el alumnado de secundaria, así como un ejercicio que permite a los alumnos mejorar sus habilidades de comunicación y trabajo

en equipo. Además supone para los alumnos la integración de valores como el cuidado del medio ambiente en su día a día, lo cual es de vital importancia en el momento actual debido a los problemas de sostenibilidad que tenemos.



Ilustración 13. Resultado jardín vertical.

Fuente: <https://www.fundacionendesa.org>

3.5. La cultura maker. Desde el DIY hasta el DIWO.

Hoy en día vivimos conectados a través de internet y las redes sociales. Hemos cambiado nuestro modo de relacionarnos y más aún los jóvenes: las ciber-relaciones superan con creces al contacto directo y tener un buen posicionamiento social en la red es importantísimo para las nuevas generaciones.

Hace ya años que el movimiento DIY (Hazlo tú mismo), está presente en nuestras vidas. Youtube y Facebook están plagados de videos que te enseñan a hacer todo tipo de cosas: desde convertir unos viejos vaqueros en un bolso a la moda; hasta fabricar un mueble para tu casa con restos de la basura, pasando por todo tipo de artilugios controlados mediante Arduino como mandos para videoconsolas, coches de radiocontrol, etc. .

La cultura maker nace en este contexto, parte del conocimiento cultural DIY, se nutre del movimiento DIWO (Hazlo con otros), ya que se basa en la idea de la inteligencia colectiva y la colaboración, y requiere del uso de software libre. A menudo se utiliza un espacio para trabajar colaborativamente (espacios maker) para el desarrollo de proyectos con el objetivo de aprender, desarrollar dispositivos que parten de iniciativas ciudadanas o con impacto ambiental, etc...

Según Martínez Torán (2016)

“las personas que forman parte de la comunidad maker comparten una serie de características:

- *Interés por hacer cosas uno mismo (Do-It-Yourself – DIY) y en colaboración con otras personas (Do-It-With-Others – DIWO)*
- *Utilización de herramientas digitales de sobremesa para crear nuevos productos y desarrollar prototipos.*
- *Cultura de compartir los diseños en la red y colaborar en comunidades online, para que cualquiera pueda acceder a la información y crear los productos utilizando los manuales correspondientes.*
- *Uso de archivos estándar de diseño que permitan a cualquiera mandar los diseños a servicios de fabricación para producirlos en cualquier cantidad” (Martínez Torán, 2016).*

A menudo estos proyectos se financian con crowfounding y, de nuevo, las redes sociales, en forma de comunidad maker online, se convierten en el centro de esta actividad. También grandes empresas invierten en financiar proyectos desarrollados a través de espacios maker. Incluso los grandes desarrolladores de software son conscientes del potencial que tiene este movimiento y cada vez más invierten en software libre. En definitiva, este movimiento cultural está cambiando la forma de vida de mucha gente que quiere personalizar a su gusto lo que compran, reparar lo que se estropea antes que comprar algo nuevo e incluso crear sus propios productos. Esto, unido a la finalidad última de estos espacios maker que no es otra que la de aprender a hacer y que se sustenta en la idea de aprender a través de la práctica, es el ABP llevado a su fin último y puede y debe ser herramienta para el profesor y para el alumno para mejorar y hacer proyectos cada vez mejores y más realistas.

3.5.1. Espacios maker

Esta nueva forma de entender los productos y su consumo, ha calado en la sociedad y, es por ello, que actualmente contamos con muchos espacios maker en España y en el mundo. Existen multitud de textos que definen las características que debe tener un espacio maker. Según Martínez Toran (2016), todos ellos se basan en “una serie de ideas fundamentales como son: la necesidad de que los fabricantes faciliten la reparabilidad de sus productos, la autonomía de las personas para abrir y aprender cómo funcionan los objetos, la libertad e independencia que ofrece saber cómo arreglar las cosas por uno mismo y la mayor sostenibilidad de este planteamiento” (Martínez Toran, 2016).

Por otro lado, la impresión 3D se ha ido popularizando y se ha convertido en firme protagonista de estos espacios maker, siendo el eje central de un nuevo modelo de fabricación colaborativo. En muchos casos se llama a estos lugares espacios de fabricación digital o Fab Labs (fabrication laboratory, es decir, laboratorio de

fabricación). Estos laboratorios suelen contar con diversos útiles de fabricación asistida por ordenador como son impresoras 3D, así como fresadoras de control numérico o corte laser controlado por ordenador.

Según César García Sáez (2016), “los diseños y procesos desarrollados en los Fab Labs pueden protegerse y venderse de la manera que elija el inventor, pero deben estar disponibles para que los individuos puedan usarlos y aprender de ellos” (García Sáez, 2016).

De este modo, los Fab Labs o espacios maker son espacios colaborativos que pretenden fomentar el autoaprendizaje y la iniciativa y que están abiertos al ámbito educativo en el que pueden aportar grandes beneficios. Estos espacios de fabricación digital tienen un gran valor en los colegios e institutos ya que fomentan el cambio de actitud del alumno de un estado pasivo como consumidor a uno activo como reparador y creador de productos. Además, para ello fomentan la investigación, el análisis de la situación y la búsqueda de soluciones óptimas, y llega a esta solución óptima por medio de la colaboración. Esta colaboración se hace además entre iguales, generándose relaciones entre los alumnos como creadores de una idea y como parte de un proyecto común.

De acuerdo a la investigación llevada a cabo por García Sáez (2016), este movimiento lleva aparejado la creación de multitud de iniciativas relacionadas como son:

FabAcademy: programa de choque de fabricación digital para adquirir las competencias básicas de la fabricación digital.

FabEd o Fab Lab Ed: iniciativa lanzada de forma conjunta por Fab Foundation y el TIES (Teaching Institute of Excellence in STEM).

FabLab@School: programa experimental, impulsado por Paulo Blinkstein desde el departamento “Transformative Learning Technologies Lab” de la Universidad de Stanford que propone la creación de un Fab Lab en cada colegio, como recurso didáctico.[...] En España hay un centro participando, que está en la población catalana de Rubí. Una de las ideas fundamentales del programa es la adaptación de los contenidos educativos a la realidad del espacio.

YAMakers o Young Aspies Makers: programa donde jóvenes con autismo de alto funcionamiento desarrollan proyectos de impresión 3D para mejorar la autonomía de personas con discapacidad. El proyecto, impulsado por Fundación Orange y desarrollado por BJ Adaptaciones y Fundación Friends, se lleva a cabo en los Ateneos de Fabricación del Ayuntamiento de Barcelona (García Sáez, 2016).

La impresión 3D es una herramienta clave para estos espacios maker y este tipo de trabajo colaborativo porque permite llevar a la realidad multitud de ideas, dotando al diseñador de autonomía e iniciativa. Es fundamental que las ideas y proyectos puedan desarrollarse y convertirse en productos tangibles para que el alumno entienda la importancia del conocimiento y la creatividad en cualquier ámbito de su vida.

3.5.2. Impresión 3D como herramienta educativa

Como ya hemos comentado la impresión 3D tienen un gran potencial en educación ya que permite dotar al alumno de autonomía e iniciativa propia, dotándolo de capacidad para transformar sus ideas en creaciones reales. Además hoy en día existen multitud de websites donde encontrar modelos 3D para fabricar mediante impresión 3D y tutoriales de cómo realizarlos. Estos espacios DIY ayudan al alumno a mejorar sus capacidades en diseño y fabricación, a la vez que descubren y aprenden de la mano de otros colaboradores.

Algunas webs interesantes para encontrar información de este tipo son <https://www.thingiverse.com/> o <https://www.instructables.com/> entre otras. En ellas se pueden encontrar ejemplos de productos para realizar en 3D como los siguientes:

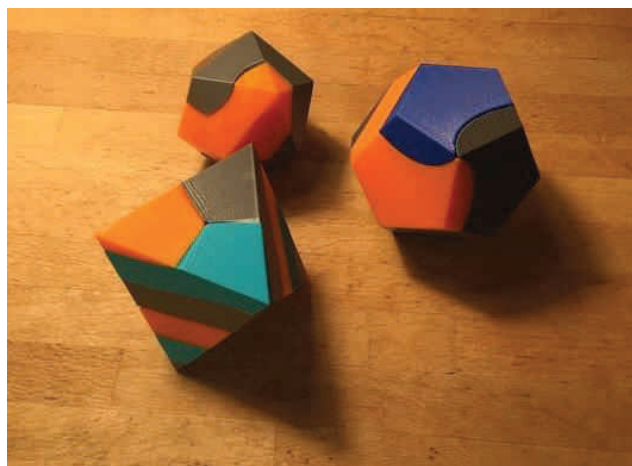


Ilustración 14. Platonic puzzle. Realizado mediante impresión 3D
Fuente: <https://www.thingiverse.com>



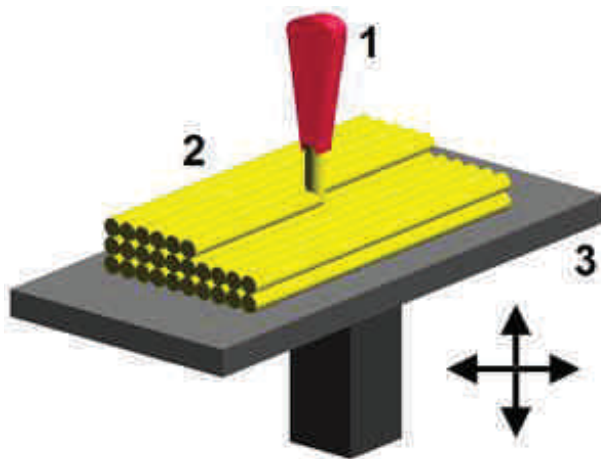
Ilustración 15. Flying Lego Quadcopter. Realizado mediante impresión 3D
Fuente: <https://www.instructables.com>

Para la realización de estos productos en estas webs se pueden descargar los archivos 3D para, mediante el uso de un software de impresión 3D, editarlo para su fabricación y lanzarlo a la impresora 3D para generar las piezas. Estos productos pueden ser una gran herramienta para la educación como ayuda a profesor y alumno a entender el funcionamiento de las cosas, a reproducir productos en el mercado y a tomar ideas para diseñar nuevos productos. En el presente proyecto parte del trabajo de los alumnos será investigar lo que hay en este tipo de webs relacionado con jardines verticales o jardines DIY para aprender de ello y después realizar nuestro propio diseño adaptado a las necesidades del aula.

3.5.3. Diseño para impresión 3D.

En este proyecto trabajaremos con una impresora tipo FDM (Fused Deposition Modelling) o modelado por deposición fundida, que son las más extendidas y utilizadas a todos los niveles y también en el ámbito escolar.

FDM es un proceso de fabricación aditiva de la familia de la extrusión. Los objetos se fabrican mediante deposición de material fundido capa a capa. Para ello se usan polímeros termoplásticos en forma de filamento que se suministra enrollado en una bobina.



1. *Boquilla depositando material fundido.*
2. *Material depositado (pieza modelada)*
3. *Plataforma móvil*

Ilustración 16. Modelado por deposición fundida.

Fuente: Wikipedia.org

Siempre que diseñamos un objeto para imprimir en 3D debemos tener en cuenta las características, capacidades y limitaciones de esta tecnología, al igual que ocurre con cualquier otro proceso de fabricación. Así mismo, existen recomendaciones de diseño que nos pueden ayudar a diseñar piezas imprimibles y que estas sean de la mejor calidad posible. A continuación se van a comentar algunos de los puntos clave a tener en cuenta a la hora de diseñar para impresión 3D.

Adhesión de capa.

Cuando se imprime una pieza, el polímero termoplástico se extruye en capas, de manera que el material fundido se presiona sobre la capa anterior. Elegir unas propiedades adecuadas en cuanto a presión y temperatura permite que tenga lugar un refundido de la capa anterior, propiciando la adhesión entre capas. La correcta adhesión entre las capas que conforman una pieza será muy importante para tener un buen acabado. No obstante las líneas de capa suelen ser visible en las piezas impresas, al menos en algunas zonas y a menudo se pueden limar o lijar para mejorar su apariencia.



Ilustración 17. Líneas de capa en una pieza FDM.

Fuente: <https://www.3dhubs.com/>

Además una pieza fabricada mediante FDM, por su naturaleza anisotrópica, siempre va a tener una resistencia menor en el eje Z que la resistencia en el plano XY. Tendiendo a esta propiedad, es necesario analizar el diseño de la pieza y definir una correcta orientación de la pieza que propicia la viabilidad de la impresión y optimice su acabado y/o propiedades mecánicas si fuera necesario.

Además, debido a que el material fundido se presiona contra la capa anterior, tienen lugar pequeñas deformaciones de la pieza fabricada mediante FDM, de modo que las formas pequeñas, agujeros, roscas... a veces pueden necesitar de un postprocesado o reoperado tras la impresión (ver figura 13).

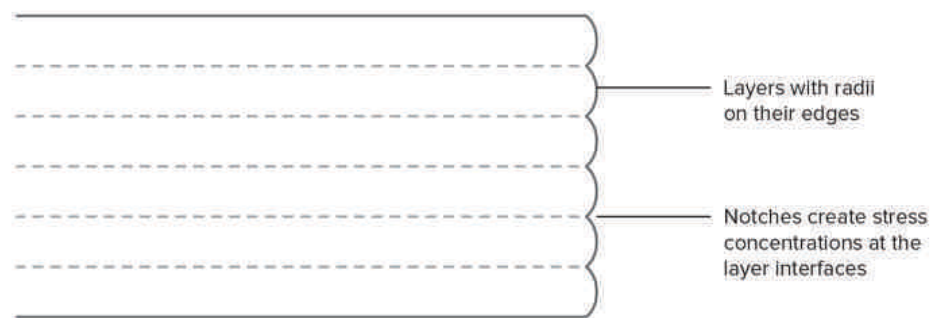


Ilustración 18. Esquema de la construcción capa a capa de una pieza FDM.

Fuente: <https://www.3dhubs.com/>

Estructura de soporte.

Para crear geometrías con voladizos, es esencial dotar a estas zonas de una estructura que los soporte ya que el material fundido no puede ser depositado en el aire. Para este fin existen diversos software que generan archivos compatibles con la impresora donde se definen las geometrías que servirán de soporte para las áreas de la pieza que lo necesiten. Lo más común es imprimir el soporte con el mismo material que el resto de la pieza y con peor calidad para que sean fáciles de quitar mediante un reoperado sencillo que deje la menor marca en la zona donde se unía a la pieza.

Relleno y grosor de la capa exterior.

Con el fin de ahorrar material y reducir el tiempo de impresión, las piezas FDM no suelen ser sólidas, sino que cuentan con una carcasa reforzada interiormente mediante una estructura de nervios que la hacen resistente, a la par que reducen su densidad total. Pero para conseguir la resistencia deseada para cada pieza, es necesario elegir correctamente los parámetros de espesor de la carcasa y densidad del relleno (una vez seleccionados estos parámetros, el software generará el entramado automáticamente).

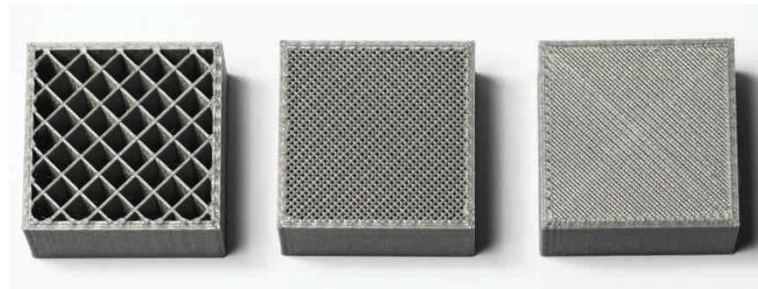


Ilustración 19. Distintas densidades de relleno para una misma pieza
Fuente: <https://www.3dhubs.com>

Consejos para una buena impresión de pieza

División de una pieza. A menudo, dividir un modelo puede reducir su complejidad y/o coste en tiempo y en material a la hora de fabricar la pieza, normalmente al permitir simplificar la estructura soporte, pero también por permitir imprimir en direcciones que dan lugar a mejores acabados o con las que ahorramos en tiempo de impresión. Las partes que conforman la pieza se pueden posteriormente pegar, clipar, atornillar...

Orientación de impresión de la pieza. A la hora de elegir una orientación de impresión de la pieza, no solo hay que atender al material soporte y voladizos de la misma, sino también a la sollicitación mecánica que tendrán algunas áreas y como se van a imprimir estas zonas. Como ya se ha comentado, las piezas fabricadas por FDM son inherentemente más débiles en la dirección Z debido a la orientación de la capa. Además, como las capas se imprimen como un rectángulo redondeado, las uniones entre cada capa son en realidad pequeños valles, donde tendremos una pequeña concentración de estrés.

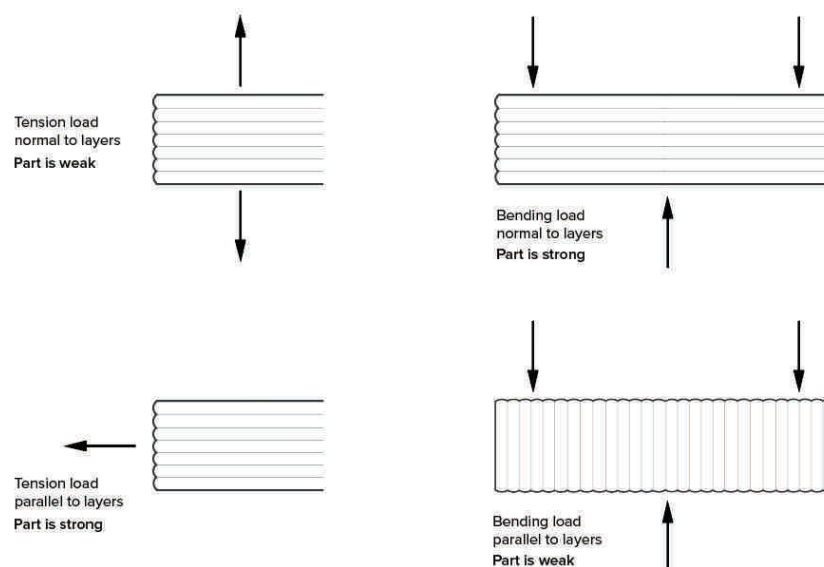


Ilustración 20. Distintas densidades de relleno para una misma pieza
Fuente: <https://www.3dhubs.com>

Orientación de agujeros. Al posicionar agujeros paralelamente a la dirección de las capas se elimina la necesidad de material soporte, que además puede ser difícil de quitar completamente si el agujero es profundo, ciego o pequeño.

4. Proyección didáctica

4.1. Justificación

Este Trabajo Fin de Máster se sitúa en el marco del ABP y servirá, además de para desarrollar los contenidos de las asignaturas de educación plástica, visual y audiovisual (EPVA), así como tecnología de 2º ESO, para realizar un trabajo cooperativo y un aprendizaje no memorístico, sino basado en la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos. Para ello se va a desarrollar un proyecto con una duración de algo más de 2 meses (tercer trimestre) cuyo tema central serán los jardines verticales o fachadas verdes y que permitirá desarrollar las competencias necesarias en el área de EPVA y tecnología mediante el diseño y desarrollo del proyecto completo para que sea funcional. Además se tratará como tema transversal la ecología y sostenibilidad del planeta, tema muy importante en la época actual, donde dotar a los alumnos de una buena educación ambiental es totalmente necesario. Los alumnos necesitan en los tiempos que vienen ser motor de cambio en ecología y estar muy concienciados de la necesidad de renovarnos en todos los sectores y en nuestros hábitos cotidianos con el fin de encontrar un equilibrio con el planeta que asegure una calidad de vida futura a medio y largo plazo.

Como se ha comentado, este trabajo por proyectos requiere de la colaboración interdepartamental ya que implica a dos asignaturas. De este modo se podrá profundizar más en el proyecto, sacando como beneficio de este trabajo conjunto que los alumnos puedan entender la complejidad del diseño de un producto real y la cantidad de áreas y conocimientos implicados en el desarrollo de cada una de las partes. Así al finalizar el proyecto, los alumnos habrán desarrollado capacidades técnicas y artísticas en el área del dibujo y el diseño, así como capacidades técnicas en el área de la tecnología, estructuras e instalaciones.

El objetivo del proyecto es concienciar al alumno de la importancia del conocimiento para hacer grandes cosas e interactuar con el medio para mejorar el funcionamiento de las cosas y, en última instancia, del planeta. Entre todos los alumnos culminarán el trabajo fabricando su proyecto y haciendo una pequeña instalación de jardín vertical para montar en el aula. Así verán que, con el conocimiento y dedicación necesarios, se puede hacer realidad aquello que uno imagina y piensa; y que, con una buena preparación que les dote de las herramientas necesarias y en el núcleo de una organización o empresa con los medios necesarios, pueden llegar a hacer todo aquello que se propongan.

4.2. Marco legislativo

El marco legislativo vigente en la actualidad se conforma de una serie de leyes, decretos y órdenes que competen a nivel estatal y autonómico. Las que aplican al nivel elegido para la contextualización del trabajo son las siguientes.

A nivel estatal:

LOMCE: Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Enseñanza Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato.

A nivel autonómico:

LEA: Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía.

Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Orden de 14 de julio de 2016 por la que se desarrolla el currículo correspondiente al Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.

4.3. Contextualización

El proyecto se va a realizar para el IES San Felipe Neri en Martos (Jaén), centro donde realicé las practicas del máster. El centro está situado en la zona sur de Martos, ocupando la parte llana de la localidad. Es una zona de creciente población y desarrollo tanto comercial como industrial, en la que hay alrededor de 9500 habitantes según datos del Servicio Municipal de Urbanismo. Martos vive principalmente de la agricultura olivarera, contando además con un polígono industrial cuyo eje central es la multinacional de automoción “Valeo Iluminación”, gracias a la que se ha generado un importante tejido industrial en sus alrededores. En los últimos años, la zona de

influencia del IES Felipe Neri ha ido experimentado un importante crecimiento demográfico, urbanístico e industrial.

Este instituto fue durante mucho tiempo escuela taller y más tarde instituto de formación profesional y pasó a convertirse en un instituto de Educación Secundaria en 1994, momento a partir del cual se van incorporando bachillerato y tres módulos de formación profesional específica.

El centro atiende alumnos y alumnas de edades comprendidas entre los 12 y los 25 años aproximadamente. El alumnado de ESO, en su mayoría, procede de los centros de Primaria adscritos de alrededor. Para enseñanzas postobligatorias el alumnado procede generalmente del propio Centro, de los Colegios concertados de la localidad (sin enseñanzas postobligatorias) y de pueblos de alrededor. Existe, por tanto, una gran diversidad de alumnos y familias y, teniendo en cuenta que la situación social económica y cultural de las familias tiene una clara incidencia sobre los logros escolares (a veces puede incluso más importante que la atribuida al currículo escolar), el principio de equidad en la educación pretende precisamente compensar el posible déficit motivado a menudo por las circunstancias sociales y familiares.

4.3.1. Recursos humanos y materiales del centro

El cupo de profesores oscila entre 66 y 68 profesores, más dos de Religión, distribuidos como se observa en la ilustración 12.

Además de las aulas existentes para impartir clases, el centro consta de aulas específicas donde se desarrollan otras muchas actividades:

El I.E.S. cuenta con 3 edificios correspondientes a la ESO, a Bachillerato y la Familia Profesional de Administración y a los Talleres de la Familia Profesional de Mantenimiento. En el edificio de ESO que es el que nos atañe encontramos:

- 8 aulas coloquiales
- 1 aula de pequeño grupo
- 1 Laboratorio
- 1 aula de Tecnología
- 1 Biblioteca
- 1 Sala de Profesores
- 9 Departamentos
- 1 Aula de Plástica
- 1 Aula de Música
- 1 Aula de E. Especial
- Cafetería
- Aseos Alumnos
- Aseos Profesores

- 1 archivo
- 2 almacenes de carros de ordenadores portátiles
- 1 Conserjería
- 5 Despachos
- 1 Gimnasio
- 2 vestuarios
- 1 Almacén de E. Física
- 1 Almacén General
-

Departamento	Nº de Profesores	En Plantilla
Matemáticas	7	5
Física y Química	3	3
Biología	3	3
EPV	2	2
Tecnología	3	3
Lengua	7	6
Latín	1	1
Francés	3	2
Inglés	6	5
Geograf. e Hª	5	4
Filosofía	2	1
E. Física	3	3
Música	2	1
FOL	1	1
Orientación	1	1
Admón. Empre.	3	3
Proc. G.A.	2	2
Informática	1	1
Economía	1	1
OPFM	2	2
Sist. Electrotec.	1	1
Mecanizado	2	1
PGS	1	1
Pedagogía Terap.	2	0
Apoyo Compen.	1	0

Ilustración 21. Plantilla de profesores del centro.

Fuente: ROF S. Felipe Neri. <http://www.sanfelipenerimartos.es/>

4.3.2. Alumnos y horario del centro

El número de alumnos del centro, de educación secundaria, bachillerato y los módulos de formación profesional, así como el aula de educación especial con la que cuenta el centro, oscila en torno a los 870 alumnos.

El centro tiene un horario de 8:15 a 14:45 distribuido en 6 clases de 60 min con un descanso de 30 minutos (de 11:15 a 11:45) para todos los cursos.

4.3.3. Centro Bilingüe

El I.E.S. San Felipe Neri es centro bilingüe desde el curso 2005-2006. Inicialmente se empezó por una sola línea bilingüe y en la actualidad la enseñanza bilingüe se imparte en algunos cursos y asignaturas.

CURSO	ASIGNATURAS
1º ESO	Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Música y Plástica
2º ESO	Ciencias Naturales, Música, Plástica y Tecnología
3º ESO	Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Matemáticas
4º ESO	Ciencias Sociales, Ética, Física y Química

Tabla 1. Enseñanzas bilingües del IES San Felipe Neri.

Fuente: <http://www.sanfelipenerimartos.es/home/plan-de-centro>

Para el aprendizaje del inglés se seguirá lo establecido en el RD 1105/2014, de 26 de diciembre, de modo que se procurará que a lo largo de la etapa el alumnado adquiera la terminología propia de las asignaturas en ambas lenguas, utilizándose la lengua castellana como apoyo en el proceso de aprendizaje de la lengua extranjera. Además, se establecerán medidas alternativas metodológicas para el alumnado con discapacidad o dificultades en su expresión oral.

4.4. Adscripción a una etapa, ciclo y nivel educativo

El proyecto a desarrollar está pensado para el 2º curso de la ESO para la asignatura Educación Plástica, visual y Audiovisual, así como para la asignatura de Tecnología, ambas del bloque de las específicas para este curso.

4.4.1. Aspectos psicopedagógicos del alumnado

Los alumnos a los que se dirige este proyecto son de 2º ESO y por, lo tanto, su edad está entre los 13-14 años. Según Piaget estaríamos en el 4º estadio, de operaciones formales, más abstracto que los anteriores y que permite al alumno hacer razonamientos lógicos sin hacer referencia a casos concretos. Estaríamos ante un

razonamiento hipotético-deductivo que le permitirá formular hipótesis y sus consecuencias y, por tanto, elaborar conclusiones y tomar decisiones. Además el individuo es capaz de razonar sobre su propio pensamiento.

La llegada a este estadio por parte de los adolescentes no suele ser homogénea, existiendo diferencias entre unos alumnos y otros. Esta diferencia en el desarrollo cognitivo suele estar condicionada por los estímulos externos que el adolescente tiene en su entorno. No todos los adolescentes llegan a la vez a este punto. El trabajo por proyectos estimula este desarrollo ya que requiere la reflexión por parte del alumno y los pone en situaciones en las que deben analizar datos, conocimiento, contextos, para elaborar hipótesis y tomar decisiones. Es importante que el alumnado esté motivado e incentivarlos a trabajar dentro de los equipos, para que no exista frustración entre aquellos alumnos que aún no estén tan avanzados en este estadio de desarrollo y continúen su crecimiento dentro del grupo aprendiendo de las situaciones y de aquellos compañeros con un grado de evolución mayor. Esto se basa en la teoría de la zona de desarrollo próximo de Vigotski, según la cual el conocimiento se adquiere mejor a través de la interacción con otras personas y de la cooperación.

4.5. Temporización del proyecto

El desarrollo del proyecto se ha diseñado para el tercer trimestre del curso académico 2018-2019, empezando el 22 de abril y terminando el 19 de junio.

La duración del proyecto será de 2 meses. Las asignaturas se impartirán del siguiente modo:

Tecnología: lunes, miércoles y viernes en sesiones de 1h. Por lo tanto de acuerdo al calendario escolar previsto se contará con 24h lectivas de esta asignatura $3\text{h/semana} \times 4\text{ semanas/mes} \times 2\text{ meses} = 24\text{h}$.

Educación Plástica, Visual y Audiovisual: miércoles y viernes en sesiones de 1h. Por lo tanto de acuerdo al calendario escolar previsto se contará con 16h lectivas de esta asignatura $\rightarrow 2\text{h/semana} \times 4\text{ semanas/mes} \times 2\text{ meses} = 16\text{h}$

Por tanto, se destinaran al proyecto 40 horas lectivas repartidas entre las dos asignaturas.

Ver calendario escolar en Anexo 7.1.

4.6. Elementos curriculares básicos

De acuerdo al RD 1105/2014, el currículo se define como

“la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas y etapas educativas”.

Los elementos que componen ese currículo son los objetivos, competencias, contenidos, estándares de aprendizaje, criterios de evaluación, así como la metodología didáctica empleada. A continuación se va a hablar de cada uno de ellos, deteniéndonos a analizarlo para el proyecto concreto que se va a desarrollar.

4.6.1. Objetivos

De acuerdo al RD 1105/2014, los objetivos son

“los referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin”.

Existen unos objetivos generales para cada etapa educativa que vienen definidos en este mismo real decreto, así como específicos de la materia concreta a impartir que pueden encontrarse en la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

4.6.1.1. Objetivos generales de etapa

De acuerdo al real decreto 1105/2014, los objetivos de la ESO son los siguientes:

La Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.

b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.*
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.*
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.*
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.*
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.*
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.*
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.*
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.*
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.*

l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

4.6.1.2. Objetivos específicos de EPVA

De acuerdo a la Orden de 14 de julio de 2016, la materia de Educación Plástica Visual y Audiovisual en esta etapa tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

- 1. Contemplar, interpretar, reflexionar y analizar las imágenes que nos rodean interpretándolas de forma crítica, siendo sensibles a sus cualidades plásticas, estéticas y funcionales.*
- 2. Participar en la vida cultural, apreciando el hecho artístico, identificando, interpretando y valorando sus contenidos y entendiéndolos como parte integrante de la diversidad, contribuyendo al respeto, conservación y mejora del patrimonio.*
- 3. Emplear el lenguaje plástico, visual y audiovisual para representar emociones y sentimientos, vivencias e ideas, contribuyendo a la comunicación y a la convivencia.*
- 4. Expresarse con creatividad y descubrir el carácter instrumental del lenguaje plástico, visual y audiovisual como medio de expresión, sus relaciones con otros lenguajes y materias, desarrollando la capacidad de pensamiento divergente y la cultura emprendedora.*
- 5. Conocer, comprender y aplicar correctamente el lenguaje técnico-gráfico y su terminología, adquiriendo hábitos de observación, precisión, rigor y pulcritud, valorando positivamente el interés y la superación de las dificultades.*
- 6. Utilizar las diversas técnicas plásticas, visuales y audiovisuales y las tecnologías de la información y la comunicación para aplicarlas en las propias creaciones, analizando su presencia en la sociedad de consumo actual, así como utilizar sus recursos para adquirir nuevos aprendizajes.*
- 7. Superar los estereotipos y convencionalismos presentes en la sociedad, adoptando criterios personales que permitan actuar con autonomía e iniciativa y potencien la autoestima.*
- 8. Representar la realidad de manera objetiva, conociendo las normas establecidas y valorando su aplicación en el mundo del arte y del diseño.*

9. Planificar y reflexionar de forma individual y cooperativa el proceso de realización de objetos y obras gráfico-plásticas partiendo de unos objetivos prefijados, revisando y valorando durante cada fase el estado de su consecución.

10. Cooperar con otras personas en actividades de creación colectiva de manera flexible y responsable, favoreciendo el diálogo, la colaboración, la comunicación, la solidaridad y la tolerancia

4.6.1.3. Objetivos específicos de tecnología.

De acuerdo a la Orden de 14 de julio de 2016, la materia de Tecnología en la Educación Secundaria Obligatoria tendrá como finalidad el desarrollo de los siguientes objetivos:

1. Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar el problema, recopilar y seleccionar información procedente de distintas fuentes, elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que lo resuelvan y evaluar su idoneidad desde distintos puntos de vista.

2. Disponer de destrezas técnicas y conocimientos suficientes para el análisis, intervención, diseño, elaboración y manipulación de forma segura y precisa de materiales, objetos y sistemas tecnológicos.

3. Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.

4. Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas, así como explorar su viabilidad y alcance utilizando los medios tecnológicos, recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuados.

5. Adoptar actitudes favorables a la resolución de problemas técnicos, desarrollando interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica, analizando y valorando críticamente la investigación y el desarrollo tecnológico y su influencia en la sociedad, en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar personal y colectivo.

6. Comprender las funciones de los componentes físicos de un ordenador y dispositivos de proceso de información digitales, así como su funcionamiento y formas de conectarlos. Manejar con soltura aplicaciones

y recursos TIC que permitan buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar, presentar y publicar información, empleando de forma habitual las redes de comunicación.

7. Resolver problemas a través de la programación y del diseño de sistemas de control.

8. Asumir de forma crítica y activa el avance y la aparición de nuevas tecnologías, incorporándolas al quehacer cotidiano.

9. Actuar de forma dialogante, flexible y responsable en el trabajo en equipo para la búsqueda de soluciones, la toma de decisiones y la ejecución de las tareas encomendadas con actitud de respeto, cooperación, tolerancia y solidaridad.....

4.6.2. Competencias

En el RD 1105/2014 se definen como

“las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”.

En la orden ECD/65/2015 de 21 de enero, se define como

“la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada”.

En este sentido, la competencia

“supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz”.

Como se puede apreciar la adquisición de una competencia supone la aplicación práctica de contenidos para lograr los objetivos o las capacidades que se requieren. Por tanto, pone en práctica conocimientos, habilidades y actitudes y conforma un “saber hacer”; es por esto que se considera que el aprendizaje efectivo se consigue mediante la adquisición de competencias, un aprendizaje no solo orientado al éxito académico, sino un aprendizaje para la vida.

En el aprendizaje por proyectos es un aprendizaje totalmente competencial, donde se huye de la educación memorística tradicional y se apuesta por un aprendizaje inminentemente práctico. Con el presente proyecto se plantea al alumno no solo desarrollar artísticamente una idea de jardín vertical a través del trabajo creativo de módulos de repetición colores y formas, sino que después de una

investigación del mercado actual y en la creatividad individual, se desarrollara un trabajo colectivo que culminara en un proyecto real y funcional por parte de la clase. Con esto se busca afianzar todos los conocimientos adquiridos y darles un enfoque realista que acerque al alumno a la realidad laboral y le muestre su capacidad para enfrentarse a problemas reales.

4.6.2.1. Competencias clave

En concreto, en el Artículo 2 de la orden ECD/65/2015 se han definido las competencias clave del currículo que el alumno debe desarrollar a lo largo de su etapa académica.

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

4.6.2.2. Competencias clave en el proyecto jardines verdes

En mayor o menor medida cada una de estas competencias se van a desarrollar a lo largo del desarrollo del presente proyecto. A continuación resumo brevemente su aportación al mismo, aunque las competencias involucradas en las mismas se irán detallando en cada fase, actividad, tarea....

Comunicación lingüística CL: es una competencia muy compleja y que es necesario trabajar a todos los niveles y en todas las materias. Está muy relacionada con el acto comunicativo a todos los niveles (oral, escrito, lector...), pero también con el cognitivo y afectivo que permite al alumno mostrar sus emociones, ideas... y al fin y al cabo comunicarse eficazmente y del modo adecuado. Esta competencia tiene un componente socio-cultural inherente a ella tanto si hablamos de la lengua materna, como en el caso de lenguas extranjeras, para cuyo aprendizaje es necesario controlar la variable intercultural del lenguaje. Además, una de las características más importantes de esta competencia es que permite al alumno mostrar su personalidad, sus intereses... y con ello contribuir a la autoestima propia y relacionarse efectivamente con el resto de la clase.

En relación al proyecto de jardines verdes, se va a manejar cierta información técnica para la cual los alumnos necesitan conocer e interiorizar nuevo vocabulario en

muchos casos. Se van a tratar temas transversales éticos y medio-ambientales para los cuales los alumnos necesitan trabajar la argumentación lógica y el componente pragmático-discursivo. Se van a buscar soluciones técnicas que necesitan de un pensamiento lógico complejo y su posterior transformación como proyecto escrito. Además, y dado al carácter colaborativo de la mayoría de actividades que componen el proyecto, esta competencia tiene gran importancia para las relaciones que se establecerán entre los alumnos y entre éstos y el profesor. Además, dado que el centro elegido es un centro bilingüe, se manejará información en inglés por parte de los alumnos para el desarrollo de todas las fases del proyecto, lo cual requiere de un buen entendimiento e interpretación de la lengua extranjera.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología CMCT: las matemáticas, la ciencia y la tecnología están inherentemente ligadas a muchos de los procesos y sistemas que nos rodean, lo cual hace muy necesario el desarrollo de esta competencia tanto para el día a día del alumno como para su capacidad de incursión en sistemas y modelos que lo rodean.

Esta competencia está presente en el proyecto a realizar de múltiples modos. Se realizará inicialmente una investigación científico-técnica por parte de los alumnos, de modo que deberán indagar, contrastar y decidir por qué camino seguir para dar con la mejor solución. También tanto a nivel formal en el desarrollo del diseño, como dimensional, como en relación a su funcionamiento técnico y funcionalidad., el alumno debe hacer uso de esta competencia para resolver la problemática del mejor modo posible. Además se abordará esta competencia desde la representación gráfica, esquemática, así como numérica, al calcular los sistemas eléctricos necesarios para el funcionamiento del jardín vertical.

Competencia digital CD: hoy en día esta competencia es básica para el desarrollo de cualquier proyecto o actividad en el ámbito académico y profesional. Existen multitud de software específicos para cada materia que resultan indispensables para conseguir realizar un trabajo de calidad en los tiempos que requiere la industria. Además toda la información está en internet y el alumno debe ser capaz de encontrar y filtrar lo que le interesa en cada caso. Los alumnos deben trabajar en relación a esta materia, no solo aptitudes para el manejo informático de distintas herramientas, sino también las potencialidades y limitaciones que éstas presentan siendo capaz de hacer un uso adecuado de las mismas, eligiendo el tipo de programa para cada actividad de modo que los resultados sean óptimos. Además el alumno debe conocer los riesgos de trabajar online y usar ciertas tecnologías y tener conocimiento de las normas a cumplir en cuanto al uso y publicación de cierta información.

En relación al proyecto que nos atañe, esta actividad se va a trabajar de múltiples modos. Por un lado en cuanto a la búsqueda de información por parte del alumno para lo cual contará con el consejo del profesor que le dará algunas palabras clave a tener en cuenta, así como los motores de búsqueda y bases de datos más fiables. Además se trabajaran dos programas, uno para el desarrollo del 3d y otro para su posterior tratamiento para la fabricación mediante impresión 3D.

Aprender a aprender AA: esta competencia es una de las más importantes, ya que de su desarrollo se obtiene la autonomía del alumno en relación a su aprendizaje y, en definitiva, a su saber hacer en la vida. Es una competencia que relaciona lo que el alumno ya sabe, con lo que necesita para seguir aprendiendo y evolucionando y pone en marcha un proceso de planificación, análisis, desarrollo de posibles propuestas y soluciones, valoración de resultados... que se retroalimenta y comienza de nuevo hasta conseguir llegar a la meta. Este proceso mental se va volviendo cada vez más eficaz a medida que se va desarrollando esta competencia. Se nutre de la motivación y de la reflexión y a menudo también del trabajo en grupo y colaborativo, al aprender del saber hacer de otros alumnos.

La competencia de aprender a aprender está muy presente en el aprendizaje por proyectos ya que el alumno debe buscar solución a un problema para alcanzar la meta propuesta y para ello, a menudo debe decidir la forma más adecuada de resolver la situación. En nuestro proyecto concreto el alumno deberá realizar una investigación y búsqueda de datos, que luego trabajara para su exposición al resto de la clase; también deberá, a partir de los conocimientos adquiridos, de realizar una serie de actividades que poco a poco lo llevaran al diseño final del jardín vertical, sobre el que más tarde se volverá a trabajar para poder obtener un producto fabricable y real. Todas estas actividades requieren de la competencia AA para la obtención de buenos resultados.

Competencias sociales y cívicas CSC: está muy relacionada con la CL, ya que la capacidad de comunicación es base fundamental para esta competencia. Además necesita de un pensamiento crítico, tener conocimientos claros acerca de temas sociales como la igualdad, discriminación por razones de raza, sexo, grupo social o económico, etc., la identidad cultural, justicia, derechos humanos...

Valores como la empatía, el respeto, la tolerancia... y capacidades como la capacidad de comunicación, de negociación, la comprensión del pasado y presente son clave para el desarrollo de esta competencia. Este desarrollo se trabaja de manera reflexiva e introspectiva pero sobre todo se desarrolla dentro del grupo, en interrelación con el resto de alumnos, profesores, amigos y familia. En este sentido, el trabajo por proyectos, y en concreto el proyecto de jardines verdes, donde tienen lugar debates en grupo, exposición de ideas con las consiguientes replicas y preguntas

por parte del resto de los alumnos, las clases activas donde el alumno tiene el protagonismo y que permiten que ellos muestren su firma de pensar y su identidad... son escenarios idóneos para el desarrollo de esta competencia.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor SIEE: competencia de gran importancia para dotar a los alumnos de iniciativa y capacidad de emprendimiento. Está relacionada y requiere de creatividad y capacidad innovadora, pro-actividad, buena gestión del riesgo y la incertidumbre, capacidad de liderazgo y de trabajo en equipo e individual, así como pensamiento crítico basado en buenos conocimientos de la organización socio-económica empresarial y sindical. La motivación, la autoestima y la determinación son claves para esta competencia.

En relación al proyecto que nos atañe, como en la mayoría de los trabajos por proyectos, se requiere al alumno que haga uso de esta competencia, en tanto se le exige que analice el mercado y busque solución a aquellos problemas que se le plantean. Además, conforme el nivel educativo avanza, es importante exigir al alumno que sus soluciones sean eficaces y viables, tanto técnica como económicamente, para situarlos en un contexto lo más realista posible, donde coexistan las variables que más adelante encontrarán en su carrera profesional.

Conciencia y expresiones culturales CEC: esta competencia está relacionada con el interés del alumnado hacia el patrimonio artístico y cultural y su capacidad de apreciación de lenguajes artísticos, técnicas, características varias..., comprendiendo los distintos géneros artístico-estéticos presentes en las obras y arquitectura. Desarrollar el interés del alumno hacia el patrimonio artístico y su pensamiento crítico, sentido estético y, en definitiva, su sensibilidad artística, son muy importantes para su evolución personal y profesional. Además, esta competencia se relaciona con la capacidad creadora del alumno y su capacidad para expresar ideas y emociones a través del arte y los diferentes códigos y lenguajes artísticos.

Dado que el proyecto jardines verdes se realiza dentro de la asignatura de EPVA, se realizara un análisis artístico-estético de diferentes productos y obras arquitectónicas existentes en el mercado. Además se trabajara el diseño de un nuevo producto a partir de formas básicas, patrones de repetición, análisis del color, etc. Para el desarrollo de dichas actividades se enseñara a los alumnos técnicas y lenguajes artísticos para dotarlo de recursos que le ayuden a expresar sus ideas y transformarlas en un proyecto tangible.

Cabe decir que se ha dotado de un código a cada una de las competencias para luego hacer referencia a ellas más cómodamente a lo largo del presente trabajo.

4.6.3. Metodología

De acuerdo al Artículo 2 del RD 1105/2014 una metodología didáctica se define como:

“el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados.”

La metodología empleada en el presente proyecto tiene como base el aprendizaje basado en proyectos.

4.6.3.1. Aprendizaje basado en proyectos.

El aprendizaje basado en proyectos o ABP es una metodología que se basa principalmente en la idea de aprendizaje mediante la participación del alumno, que debe buscar la solución a los problemas que se le plantean mediante la búsqueda de información y el trabajo colaborativo.

No obstante, según Pozuelos Estrada y Rodríguez Miranda (2008), el trabajo basado en proyectos “no significa articular actividades y experiencias según una caprichosa secuencia, antes al contrario, esta forma de abordar el currículum encierra una necesaria organización que asegure que los aprendizajes se efectúan y la dinámica de clase discurre según una lógica razonable. Pero eso dista mucho de un plan cerrado y dispuesto definitivamente... En consecuencia, podemos confirmar de partida que junto a la necesidad de planificación y el conocimiento de una secuencia básica siempre hallamos alusiones a la apertura y capacidad de adaptación (Pozuelos Estrada y Rodríguez Miranda 2008, p. 18)” (Trujillo Sáez, F. 2012, p10).

El aprendizaje basado en proyectos supone un reto para el alumno pero también para el docente, que debe enseñar contenido significativo dentro de los estándares de aprendizaje y las competencias clave de la asignatura.

“En el ABP el docente deja de ser un mero transmisor..., para ser considerado un productor y facilitador del aprendizaje independiente y colaborativo del alumnado. Un docente que fomenta la indagación respecto a retos durante un periodo de tiempo con el objetivo de desarrollar en el alumnado competencias necesarias y aplicables en la vida (Barron y Darling-Hammond, 2008; Savery, 2006)”. (Rekalde Rodríguez y otros, 2015, p222).

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología que permite a los alumnos aprender contenidos curriculares y poner en práctica competencias clave (Trujillo, F. 2015). Requiere pensamiento crítico e iniciativa por parte de los alumnos. Para llegar a la resolución del problema y la materialización en el proyecto real. El

alumno debe investigar, pensar posibles caminos con sus ventajas e inconvenientes y llegar a una buena solución, buscando el consenso en el grupo y realizando en todo el proceso un trabajo colaborativo. Además los trabajos suelen ser presentados ante el resto de los alumnos u otras personas con la finalidad de motivar al alumno a conseguir el mejor resultado, a buscar la atención del público, a motivar al espectador con su trabajo... Los alumnos se vuelven más críticos con su trabajo y el de los demás y con ello consiguen mejorar su aprendizaje y saber hacer de cara a nuevos proyectos.

4.6.3.2. Herramientas útiles para un buen aprendizaje.

A la hora de afrontar un trabajo en equipo con alumnos que pueden encontrarse en distintos estadios del desarrollo cognitivo, nos encontramos con algunos conceptos útiles para la enseñanza. De acuerdo a lo descrito por Santrock, J.W. (2003), algunos de estos conceptos se podrían describir como sigue:

- *Andamiaje: apoyo que recibe el alumno durante una clase bien por parte del profesor o de otros alumnos. Este apoyo va siendo menos necesario a medida que mejoran las competencias del alumno.*
- *Tutorización entre iguales: puede beneficiar tanto al tutor como al tutelado ya que al explicar las cosas, nos obligamos a razonarlas y verbalizarlas y las interiorizamos mucho más.*
- *Aprendizaje cooperativo: se daría entre grupos reducidos de unos 4 estudiantes donde se ayudan a aprender unos a otros y se fomenta la interdependencia y la conexión entre compañeros. Para que sea exitoso suele es importante generar recompensas grupales y reconocer responsabilidad al individuo.*
- *Enseñanza recíproca: dentro de los grupos de trabajo cada integrante va asumiendo el rol de moderador de un grupo de discusión. El profesor adquiere un papel de apoyo que gradualmente se reduce. (Santrock, J.W., 2003).*

Estas herramientas se van a utilizar en clase a la vez que el aprendizaje por proyectos buscando fomentar la cooperación entre alumnos y salvar las diferencias entre diferentes estadios del desarrollo cognitivo.

4.6.4. Contenidos

De acuerdo al RD 1105/2014, los contenidos pueden definirse como

“el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Los contenidos se ordenan en

asignaturas, que se clasifican en materias y ámbitos, en función de las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado.”

Además, en la Orden de 14 de julio de 2016, encontramos que los contenidos de las asignaturas EPVA y Tecnología de 2º ESO se estructuran en los siguientes bloques:

EDUCACIÓN PLÁSTICA, VISUAL Y AUDIOVISUAL

Bloque 1. Expresión Plástica.

Comunicación visual. Alfabeto visual. Elementos configurativos y sintaxis de la imagen: Punto, línea, formas. El color y su naturaleza. Círculo cromático. Colores primarios y secundarios. Cualidades, valores expresivos y simbólicos del color. Las texturas y su clasificación. Texturas gráficas. Técnicas para la creación de texturas. La luz. Sombras propias y sombras proyectadas. El claroscuro. Composición. Equilibrio, proporción y ritmo. Esquemas compositivos. Niveles de iconicidad en las imágenes. Abstracción y figuración. El proceso creativo desde la idea inicial hasta la ejecución definitiva. Bocetos, encaje, apuntes. Técnicas de expresión gráfico-plástica. Técnicas secas. Técnicas húmedas. Técnica mixta. El collage. El grabado. Grabado en hueco y en relieve. Técnicas de estampación. La obra en linóleo de Picasso. La obra tridimensional. Reutilización y reciclado de materiales y objetos de desecho.

Bloque 2. Comunicación Audiovisual.

Percepción visual. Leyes de la Gestalt. Ilusiones ópticas. Grados de iconicidad. Significante y significado. Finalidades del lenguaje visual y audiovisual. Interpretación y comentarios de imágenes. La obra artística. Relación de la obra de arte con su entorno. Estilos y tendencias: manifestaciones artísticas en Andalucía. Valoración crítica y disfrute de la obra de arte. La imagen publicitaria. Recursos. Signo y símbolo (anagramas, logotipos, marcas y pictogramas). Imagen fija: la fotografía. Orígenes de la fotografía. Elementos básicos para la realización fotográfica. Encuadres y puntos de vista. Imagen secuenciada: cómic. Historia del cómic. Elementos formales y expresivos del cómic. Imágenes en movimiento: El cine y la televisión. Orígenes del cine. Elementos y recursos de la narrativa cinematográfica. Utilización de la fotografía y el cine para producir mensajes visuales. Medios de comunicación audiovisuales. Utilización de la fotografía, la cámara de vídeo y programas informáticos para producir mensajes visuales. Animación.

Relación cine y animación. Animación tradicional. Animación digital bidimensional o tridimensional.

Bloque 3. Dibujo Técnico.

Elementos, conceptos y relaciones entre elementos geométricos básicos. Uso de las herramientas. Concepto y trazado de paralelismo y perpendicularidad. Operaciones básicas. Operaciones con segmentos: suma, resta y mediatriz. Circunferencia, círculo y arco, conceptos y trazados. Operaciones con ángulos: suma, resta y bisectriz. Aplicaciones. Teorema de Thales y lugares geométricos. Formas poligonales: triángulos y cuadriláteros. Polígonos regulares: construcción a partir de la división de la circunferencia y construcción a partir del lado. Tangencias y enlaces. Tangencia entre recta y circunferencia. Tangencia entre circunferencias. Aplicaciones: óvalos y ovoides, espirales. Movimientos en el plano y transformaciones en el plano. Redes modulares. Aplicación de diseños con formas geométricas planas, teniendo como ejemplo el legado andalusí y el mosaico romano. Dibujo proyectivo. Concepto de proyección. Iniciación a la normalización. Principales sistemas de proyección y sistemas de representación: diédrico, axonométrico, planos acotados y perspectiva cónica. Representación diédrica de las vistas de un volumen: planta, alzado y perfil. Acotación. Perspectivas isométricas: representación en perspectiva isométrica de volúmenes sencillos. Perspectiva caballera: representación en perspectiva caballera de prismas y cilindros simples. Aplicación de coeficientes de reducción.

TECNOLOGÍA.

Bloque 1. Proceso de resolución de problemas tecnológicos.

Fases del proyecto técnico: búsqueda de información, diseño, planificación, construcción y evaluación. El informe técnico. El aula-taller. Normas de seguridad e higiene en el entorno de trabajo.

Bloque 2. Expresión y comunicación técnica.

Instrumentos de dibujo. Bocetos, croquis y planos. Escalas. Acotación. Sistemas de representación gráfica: vistas y perspectivas isométrica y caballera. Diseño gráfico por ordenador (2D y 3D).

Bloque 3. Materiales de uso técnico.

Clasificación, propiedades y aplicaciones de los materiales de uso técnico. Técnicas de trabajo en el taller. Repercusiones medioambientales.

Bloque 4. Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas.

Estructuras. Carga y esfuerzo. Elementos de una estructura y esfuerzos básicos a los que están sometidos. Tipos de estructuras. Condiciones que debe cumplir una estructura: estabilidad, rigidez y resistencia. Mecanismos y máquinas. Máquinas simples. Mecanismos de transmisión y transformación de movimiento. Parámetros básicos de los sistemas mecánicos. Aplicaciones. Uso de simuladores de operadores mecánicos. Electricidad. Efectos de la corriente eléctrica. El circuito eléctrico: elementos y simbología. Magnitudes eléctricas básicas. Ley de Ohm y sus aplicaciones. Medida de magnitudes eléctricas. Uso de simuladores para el diseño y comprobación de circuitos. Dispositivos electrónicos básicos y aplicaciones. Montaje de circuitos. Control eléctrico y electrónico. Generación y transporte de la electricidad. Centrales eléctricas. La electricidad y el medio ambiente.

Bloque 5. Iniciación a la programación y sistemas de control.

Programas. Programación gráfica por bloques de instrucciones. Entorno de programación. Bloques de programación. Control de flujo de programa. Interacción con el usuario y entre objetos. Introducción a los sistemas automáticos cotidianos: sensores, elementos de control y actuadores. Control programado de automatismos sencillos.

Bloque 6. Tecnologías de Información y la Comunicación.

Hardware y software. El ordenador y sus periféricos. Sistemas operativos. Concepto de software libre y privativo. Tipos de licencias y uso. Herramientas ofimáticas básicas: procesadores de texto, editores de presentaciones y hojas de cálculo. Instalación de programas y tareas de mantenimiento básico. Internet: conceptos, servicios, estructura y funcionamiento. Seguridad en la red. Servicios web (buscadores, documentos web colaborativos, nubes, blogs, wikis, etc). Acceso y puesta a disposición de recursos compartidos en redes locales.

4.6.4.1. Contenidos en el proyecto Jardines verdes

En el proyecto jardines verdes se van a desarrollar muchos de los contenidos presentes en estos bloques. Los contenidos se estructuraran de acuerdo a lo representado en las tabla 2 (EPVA) y 3 (TK).

EDUCACION PLASTICA, VISUAL Y AUDIOVISUAL	
CÓDIGO	CONTENIDO
CEP1	Composición y proceso creativo. Del boceto a la idea final.
CEP2	Técnicas de expresión gráfico-plástica. Color y textura
CEP3	Esquemas compositivos. Niveles de iconicidad en las imágenes. Abstracción y figuración.
CEP4	Elementos, conceptos y relaciones entre elementos geométricos básicos. Uso de las herramientas de dibujo. Concepto y trazado de paralelismo y perpendicularidad. Operaciones básicas: suma, resta y mediatriz.
CEP5	Circunferencia, círculo y arco, conceptos y trazados.
CEP6	Formas poligonales: triángulos y cuadriláteros. Polígonos regulares: construcción a partir de la división de la circunferencia y construcción a partir del lado.
CEP7	Tangencias y enlaces. Tangencia entre recta y circunferencia. Tangencia entre circunferencias. Aplicaciones: óvalos y ovoides, espirales.
CEP8	Movimientos en el plano y transformaciones en el plano. Redes modulares. Aplicación de diseños con formas geométricas planas, teniendo como ejemplo el legado andalusí y el mosaico romano.
CEP9	Iniciación a la normalización. Principales sistemas de proyección y sistemas de representación: diédrico, axonométrico, planos acotados y perspectiva cónica. Representación diédrica de las vistas de un volumen: planta, alzado y perfil.
CEP10	Planos y acotación
CEP11	Perspectivas isométricas: representación en perspectiva isométrica de volúmenes sencillos. Perspectiva caballera: representación en perspectiva caballera de prismas y cilindros simples. Aplicación de coeficientes de reducción

CEP12	La imagen publicitaria. Recursos. Signo y símbolo (anagramas, logotipos, marcas y pictogramas).
--------------	---

Tabla 2. Contenidos del bloque de EPV.
Fuente: propia

TECNOLOGÍA	
CÓDIGO	CONTENIDO
CTK1	Fases del proyecto técnico: búsqueda de información, diseño, planificación, construcción y evaluación. El informe técnico.
CTK2	Instrumentos de dibujo. Bocetos, croquis y planos. Escalas. Acotación. Sistemas de representación gráfica: vistas y perspectivas isométrica y caballera.
CTK3	Diseño gráfico por ordenador (2D y 3D)
CTK4	Estructuras. Carga y esfuerzo. Elementos de una estructura y esfuerzos básicos a los que están sometidos. Tipos de estructuras. Concepto de estabilidad, rigidez y resistencia.
CTK5	Electricidad. Efectos de la corriente eléctrica. El circuito eléctrico: elementos y simbología. Magnitudes eléctricas básicas. Ley de Ohm y sus aplicaciones. Medida de magnitudes eléctricas. Uso de simuladores para el diseño y comprobación de circuitos.
CTK6	Introducción a los sistemas automáticos cotidianos: sensores, elementos de control y actuadores. Control programado de automatismos sencillos.
CTK7	Internet: conceptos, servicios, estructura y funcionamiento. Seguridad en la red. Servicios web (buscadores, documentos web colaborativos, nubes, blogs, wikis, etc). Acceso y puesta a disposición de recursos compartidos en redes locales.
CTK8	Clasificación, propiedades y aplicaciones de los materiales de uso técnico. Técnicas de trabajo en el taller. Repercusiones medioambientales

Tabla 3. Contenidos del bloque de TK.
Fuente: propia

4.6.5. Criterios de evaluación y estándares evaluables

Según el Artículo 2 del RD 1105/2014 que recoge las definiciones más importantes en relación al currículo de ESO, los criterios de evaluación son:

“el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado. Describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias; responden a lo que se pretende conseguir en cada asignatura.”

Así mismo, es importante definir los estándares de aprendizaje evaluables:

“especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura; deben ser observables, medibles y evaluables y permitir graduar el rendimiento o logro alcanzado. Su diseño debe contribuir y facilitar el diseño de pruebas estandarizadas y comparables.”

Además en el texto completo del RD encontramos los criterios de evaluación y estándares evaluables para el primer ciclo de ESO para las asignaturas implicadas en el presente trabajo.

Tecnología. 1º Ciclo ESO

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 1. Proceso de resolución de problemas tecnológicos	
<p>1. Identificar las etapas necesarias para la creación de un producto tecnológico desde su origen hasta su comercialización describiendo cada una de ellas, investigando su influencia en la sociedad y proponiendo mejoras tanto desde el punto de vista de su utilidad como de su posible impacto social.</p> <p>2. Realizar las operaciones técnicas previstas en un plan de trabajo utilizando los recursos materiales y organizativos con criterios de economía, seguridad y respeto al medio ambiente y valorando las condiciones del entorno de trabajo.</p>	<p>1.1. Diseña un prototipo que da solución a un problema técnico, mediante el proceso de resolución de problemas tecnológicos.</p> <p>2.1. Elabora la documentación necesaria para la planificación y construcción del prototipo.</p>
Bloque 2. Expresión y comunicación técnica	
<p>1. Representar objetos mediante vistas y perspectivas aplicando criterios de normalización y escalas.</p> <p>2. Interpretar croquis y bocetos como elementos de información de productos tecnológicos.</p> <p>3. Explicar mediante documentación técnica las distintas fases de un producto desde su diseño hasta su comercialización.</p>	<p>1.1. Representa mediante vistas y perspectivas objetos y sistemas técnicos, mediante croquis y empleando criterios normalizados de acotación y escala.</p> <p>2.1. Interpreta croquis y bocetos como elementos de información de productos tecnológicos.</p> <p>2.2. Produce los documentos necesarios relacionados con un prototipo empleando cuando sea necesario software específico de apoyo.</p> <p>3.1. Describe las características propias de los materiales de uso técnico comparando sus propiedades.</p>
Bloque 3. Materiales de uso técnico	
<p>1. Analizar las propiedades de los materiales utilizados en la construcción de objetos tecnológicos reconociendo su estructura interna y relacionándola con las propiedades que presentan y las modificaciones que se puedan producir.</p> <p>2. Manipular y mecanizar materiales convencionales asociando la documentación técnica al proceso de producción de un objeto, respetando sus características y empleando técnicas y herramientas adecuadas con especial atención a las normas de seguridad y salud.</p>	<p>1.1. Explica cómo se puede identificar las propiedades mecánicas de los materiales de uso técnico.</p> <p>2.1. Identifica y manipula las herramientas del taller en operaciones básicas de conformado de los materiales de uso técnico.</p> <p>2.2. Elabora un plan de trabajo en el taller con especial atención a las normas de seguridad y salud.</p>
Bloque 4. Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas	
<p>1. Analizar y describir los esfuerzos a los que están sometidas las estructuras experimentando en prototipos.</p> <p>2. Observar y manejar operadores mecánicos responsables de transformar y transmitir movimientos, en máquinas y sistemas, integrados en una estructura.</p> <p>3. Relacionar los efectos de la energía eléctrica y su capacidad de conversión en otras manifestaciones energéticas.</p> <p>4. Experimentar con instrumentos de medida y obtener las magnitudes eléctricas básicas.</p> <p>5. Diseñar y simular circuitos con simbología adecuada y montar circuitos con operadores elementales.</p>	<p>1.1. Describe apoyándose en información escrita, audiovisual o digital, las características propias que configuran las tipologías de estructura.</p> <p>1.2. Identifica los esfuerzos característicos y la transmisión de los mismos en los elementos que configuran la estructura.</p> <p>2.1. Describe mediante información escrita y gráfica como transforma el movimiento o lo transmiten los distintos mecanismos.</p> <p>2.2. Calcula la relación de transmisión de distintos elementos mecánicos como las poleas y los engranajes.</p> <p>2.3. Explica la función de los elementos que configuran una máquina o sistema desde el punto de vista estructural y mecánico.</p> <p>2.4. Simula mediante software específico y mediante simbología normalizada circuitos mecánicos.</p> <p>3.1. Explica los principales efectos de la corriente eléctrica y su conversión.</p> <p>3.2. Utiliza las magnitudes eléctricas básicas.</p> <p>3.3. Diseña utilizando software específico y simbología adecuada circuitos eléctricos básicos y experimenta con los elementos que lo configuran.</p> <p>4.1. Manipula los instrumentos de medida para conocer las magnitudes eléctricas de circuitos básicos.</p> <p>5.1. Diseña y monta circuitos eléctricos básicos empleando bombillas, zumbadores, diodos led, motores, baterías y conectores.</p>
Bloque 5. Tecnologías de la Información y la Comunicación	
<p>1. Distinguir las partes operativas de un equipo informático.</p> <p>2. Utilizar de forma segura sistemas de intercambio de información.</p> <p>3. Utilizar un equipo informático para elaborar y comunicar proyectos técnicos.</p>	<p>1.1. Identifica las partes de un ordenador y es capaz de sustituir y montar piezas clave.</p> <p>1.2. Instala y maneja programas y software básicos.</p> <p>1.3. Utiliza adecuadamente equipos informáticos y dispositivos electrónicos.</p> <p>2.1. Maneja espacios web, plataformas y otros sistemas de intercambio de información.</p> <p>2.2. Conoce las medidas de seguridad aplicables a cada situación de riesgo.</p> <p>3.1. Elabora proyectos técnicos con equipos informáticos, y es capaz de presentarlos y difundirlos.</p>

Tabla 4. Evaluación TK primer ciclo ESO.

Fuente: Real Decreto 1105/2014.

Educación Plástica, Visual y Audiovisual. 1º ciclo ESO

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 1. Expresión plástica	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos configuradores de la imagen. 2. Experimentar con las variaciones formales del punto, el plano y la línea. 3. Expresar emociones utilizando distintos elementos configurativos y recursos gráficos: línea, puntos, colores, texturas, claroscuros). 4. Identificar y aplicar los conceptos de equilibrio, proporción y ritmo en composiciones básicas. 5. Experimentar con los colores primarios y secundarios. 6. Identificar y diferenciar las propiedades del color luz y el color pigmento. 7. Diferenciar las texturas naturales, artificiales, táctiles y visuales y valorar su capacidad expresiva. 8. Conocer y aplicar los métodos creativos gráfico-plásticos aplicados a procesos de artes plásticas y diseño. 9. Crear composiciones gráfico-plásticas personales y colectivas. 10. Dibujar con distintos niveles de iconicidad de la imagen. 11. Conocer y aplicar las posibilidades expresivas de las técnicas gráfico-plásticas secas, húmedas y mixtas. La ténpera, los lápices de grafito y de color. El collage. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Identifica y valora la importancia del punto, la línea y el plano analizando de manera oral y escrita imágenes y producciones gráfico plásticas propias y ajenas. 2.1. Analiza los ritmos lineales mediante la observación de elementos orgánicos, en el paisaje, en los objetos y en composiciones artísticas, empleándolos como inspiración en creaciones gráfico-plásticas. 2.2. Experimenta con el punto, la línea y el plano con el concepto de ritmo, aplicándolos de forma libre y espontánea. 2.3. Experimenta con el valor expresivo de la línea y el punto y sus posibilidades tonales, aplicando distintos grados de dureza, distintas posiciones del lápiz de grafito o de color (tumbado o vertical) y la presión ejercida en la aplicación, en composiciones a mano alzada, estructuradas geoméricamente o más libres y espontáneas. 3.1. Realiza composiciones que transmiten emociones básicas (calma, violencia, libertad, opresión, alegría, tristeza, etc.) utilizando distintos recursos gráficos en cada caso (claroscuro, líneas, puntos, texturas, colores...) 4.1. Analiza, identifica y explica oralmente, por escrito y gráficamente, el esquema compositivo básico de obras de arte propias, atendiendo a los conceptos de equilibrio, proporción y ritmo 4.2. Realiza composiciones básicas con diferentes técnicas según las propuestas establecidas por escrito 4.3. Realiza composiciones modulares con diferentes procedimientos gráfico-plásticos en aplicaciones al diseño textil, ornamental, arquitectónico o decorativo. 4.4. Representa objetos aislados y agrupados del natural o del entorno inmediato, proporcionándolos en relación con sus características formales y en relación con su entorno. 5.1. Experimenta con los colores primarios y secundarios estudiando la síntesis aditiva y sustractiva y los colores complementarios. 6.1. Realiza modificaciones del color y sus propiedades empleando técnicas propias del color pigmento y del color luz, aplicando las TIC, para expresar sensaciones en composiciones sencillas. 6.2. Representa con claroscuro la sensación espacial de composiciones volumétricas sencillas. 6.3. Realiza composiciones abstractas con diferentes técnicas gráficas para expresar sensaciones por medio del uso del color. 7.1. Transcribe texturas táctiles a texturas visuales mediante las técnicas de frottage, utilizándolas en composiciones abstractas o figurativas. 8.1. Crea composiciones aplicando procesos creativos sencillos, mediante propuestas por escrito ajustándose a los objetivos finales. 8.2. Conoce y aplica métodos creativos para la elaboración de diseño gráfico, diseños de producto, moda y sus múltiples aplicaciones. 9.1. Reflexiona y evalúa oralmente y por escrito, el proceso creativo propio y ajeno desde la idea inicial hasta la ejecución definitiva. 10.1. Comprende y emplea los diferentes niveles de iconicidad de la imagen gráfica, elaborando bocetos, apuntes, dibujos esquemáticos, analíticos y miméticos. 11.1. Utiliza con propiedad las técnicas gráfico plásticas conocidas aplicándolas de forma adecuada al objetivo de la actividad. 11.2. Utiliza el lápiz de grafito y de color, creando el claroscuro en composiciones figurativas y abstractas mediante la aplicación del lápiz de forma continua en superficies homogéneas o degradadas. 11.3. Experimenta con las tómperas aplicando la técnica de diferentes formas (pinceles, esponjas, goteos, distintos grados de humedad, estampaciones...) valorando las posibilidades expresivas según el grado de opacidad y la creación de texturas visuales cromáticas. 11.4. Utiliza el papel como material, manipulándolo, rasgando, o plegando creando texturas visuales y táctiles para crear composiciones, collages matéricos y figuras tridimensionales. 11.5. Crea con el papel recortado formas abstractas y figurativas componiéndolas con fines ilustrativos, decorativos o comunicativos. 11.6. Aprovecha materiales reciclados para la elaboración de obras de forma responsable con el medio ambiente y aprovechando sus cualidades gráfico-plásticas. 11.7. Mantiene su espacio de trabajo y su material en perfecto orden y estado, y aportándolo al aula cuando es necesario para la elaboración de las actividades.

Tabla 5. Evaluación EPVA (bloque 1) primer ciclo ESO.

Fuente: Real Decreto 1105/2014

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 2. Comunicación audiovisual	
<p>1. Identificar los elementos y factores que intervienen en el proceso de percepción de imágenes.</p> <p>2. Reconocer las leyes visuales de la Gestalt que posibilitan las ilusiones ópticas y aplicar estas leyes en la elaboración de obras propias.</p> <p>3. Identificar signifiante y significado en un signo visual.</p> <p>4. Reconocer los diferentes grados de iconicidad en imágenes presentes en el entorno comunicativo.</p> <p>5. Distinguir y crear distintos tipos de imágenes según su relación signifiante-significado: símbolos e iconos.</p> <p>6. Describir, analizar e interpretar una imagen distinguiendo los aspectos denotativo y connotativo de la misma.</p> <p>7. Analizar y realizar fotografías comprendiendo y aplicando los fundamentos de la misma.</p> <p>8. Analizar y realizar cómics aplicando los recursos de manera apropiada.</p> <p>9. Conocer los fundamentos de la imagen en movimiento, explorar sus posibilidades expresivas.</p> <p>10. Diferenciar y analizar los distintos elementos que intervienen en un acto de comunicación.</p> <p>11. Reconocer las diferentes funciones de la comunicación.</p> <p>12. Utilizar de manera adecuada los lenguajes visual y audiovisual con distintas funciones.</p> <p>13. Identificar y reconocer los diferentes lenguajes visuales apreciando los distintos estilos y tendencias, valorando, respetando y disfrutando del patrimonio histórico y cultural.</p> <p>14. Identificar y emplear recursos visuales como las figuras retóricas en el lenguaje publicitario.</p> <p>15. Apreciar el lenguaje del cine analizando obras de manera crítica, ubicándolas en su contexto histórico y sociocultural, reflexionando sobre la relación del lenguaje cinematográfico con el mensaje de la obra.</p> <p>16. Comprender los fundamentos del lenguaje multimedia, valorar las aportaciones de las tecnologías digitales y ser capaz de elaborar documentos mediante el mismo.</p>	<p>1.1. Analiza las causas por las que se produce una ilusión óptica aplicando conocimientos de los procesos perceptivos.</p> <p>2.1. Identifica y clasifica diferentes ilusiones ópticas según las distintas leyes de la Gestalt.</p> <p>2.2. Diseña ilusiones ópticas basándose en las leyes de la Gestalt.</p> <p>3.1. Distingue signifiante y significado en un signo visual.</p> <p>4.1. Diferencia imágenes figurativas de abstractas.</p> <p>4.2. Reconoce distintos grados de iconicidad en una serie de imágenes.</p> <p>4.3. Crea imágenes con distintos grados de iconicidad basándose en un mismo tema.</p> <p>5.1. Distingue símbolos e iconos.</p> <p>5.2. Diseña símbolos e iconos.</p> <p>6.1. Realiza la lectura objetiva de una imagen identificando, clasificando y describiendo los elementos de la misma.</p> <p>6.2. Analiza una imagen, mediante una lectura subjetiva, identificando los elementos de significación, narrativos y las herramientas visuales utilizadas, sacando conclusiones e interpretando su significado.</p> <p>7.1. Identifica distintos encuadres y puntos de vista en una fotografía.</p> <p>7.2. Realiza fotografías con distintos encuadres y puntos de vista aplicando diferentes leyes compositivas.</p> <p>8.1. Diseña un cómic utilizando de manera adecuada viñetas y cartelas, globos, líneas cinéticas y onomatopeyas.</p> <p>9.1. Elabora una animación con medios digitales y/o analógicos.</p> <p>10.1. Identifica y analiza los elementos que intervienen en distintos actos de comunicación visual.</p> <p>11.1. Identifica y analiza los elementos que intervienen en distintos actos de comunicación audiovisual.</p> <p>11.2. Distingue la función o funciones que predominan en diferentes mensajes visuales y audiovisuales.</p> <p>12.1. Diseña, en equipo, mensajes visuales y audiovisuales con distintas funciones utilizando diferentes lenguajes y códigos, siguiendo de manera ordenada las distintas fases del proceso (guion técnico, story board, realización...). Valora de manera crítica los resultados.</p> <p>13.1. Identifica los recursos visuales presentes en mensajes publicitarios visuales y audiovisuales.</p> <p>14.1. Diseña un mensaje publicitario utilizando recursos visuales como las figuras retóricas.</p> <p>15.1. Reflexiona críticamente sobre una obra de cine, ubicándola en su contexto y analizando la narrativa cinematográfica en relación con el mensaje.</p> <p>16.1. Elabora documentos multimedia para presentar un tema o proyecto, empleando los recursos digitales de manera adecuada</p>
Bloque 3. Dibujo técnico	
<p>1. Comprender y emplear los conceptos espaciales del punto, la línea y el plano.</p> <p>2. Analizar cómo se puede definir una recta con dos puntos y un plano con tres puntos no alineados o con dos rectas secantes.</p> <p>3. Construir distintos tipos de rectas, utilizando la escuadra y el cartabón, habiendo repasado previamente estos conceptos.</p> <p>4. Conocer con fluidez los conceptos de circunferencia, círculo y arco.</p> <p>5. Utilizar el compás, realizando ejercicios variados para familiarizarse con esta herramienta.</p> <p>6. Comprender el concepto de ángulo y bisectriz y la clasificación de ángulos agudos, rectos y obtusos.</p> <p>7. Estudiar la suma y resta de ángulos y comprender la forma de medirlos.</p> <p>8. Estudiar el concepto de bisectriz y su proceso de construcción.</p> <p>9. Diferenciar claramente entre recta y segmento tomando medidas de segmentos con la regla o utilizando el compás.</p> <p>10. Trazar la mediatriz de un segmento utilizando compás y regla. También utilizando regla, escuadra y cartabón.</p> <p>11. Estudiar las aplicaciones del teorema de Thales.</p> <p>12. Conocer lugares geométricos y definirlos.</p> <p>13. Comprender la clasificación de los triángulos en función de sus lados y de sus ángulos.</p> <p>14. Construir triángulos conociendo tres de sus datos (lados o ángulos).</p> <p>15. Analizar las propiedades de los puntos y rectas característicos de un triángulo.</p> <p>16. Conocer las propiedades geométricas y matemáticas de los triángulos rectángulos, aplicándolas con propiedad a la construcción de los mismos.</p> <p>17. Conocer los diferentes tipos de cuadriláteros.</p> <p>18. Ejecutar las construcciones más habituales de paralelogramos.</p> <p>19. Clasificar los polígonos en función de sus lados, reconociendo los regulares y los irregulares.</p> <p>20. Estudiar la construcción de los polígonos regulares inscritos en la circunferencia.</p> <p>21. Estudiar la construcción de polígonos regulares conociendo el lado.</p> <p>22. Comprender las condiciones de los centros y las rectas tangentes en los distintos casos de tangencia y enlaces.</p> <p>23. Comprender la construcción del óvalo y del ovoide básicos, aplicando las propiedades de las tangencias entre circunferencias.</p> <p>24. Analizar y estudiar las propiedades de las tangencias en los óvalos y los ovoides.</p> <p>25. Aplicar las condiciones de las tangencias y enlaces para construir espirales de 2, 3, 4 y 5 centros.</p> <p>26. Estudiar los conceptos de simetrías, giros y traslaciones aplicándolos al diseño de composiciones con módulos.</p> <p>27. Comprender el concepto de proyección aplicándolo al dibujo de las vistas de objetos comprendiendo la utilidad de las acotaciones practicando sobre las tres vistas de objetos sencillos partiendo del análisis de sus vistas principales.</p> <p>28. Comprender y practicar el procedimiento de la perspectiva caballera aplicada a volúmenes elementales.</p> <p>29. Comprender y practicar los procesos de construcción de perspectivas isométricas de volúmenes sencillos.</p>	<p>1.1. Traza las rectas que pasan por cada par de puntos, usando la regla, resalta el triángulo que se forma.</p> <p>2.1. Señala dos de las aristas de un paralelepípedo, sobre modelos reales, estudiando si definen un plano o no, y explicando cuál es, en caso afirmativo.</p> <p>3.1. Traza rectas paralelas, transversales y perpendiculares a otra dada, que pasen por puntos definidos, utilizando escuadra y cartabón con suficiente precisión.</p> <p>4.1. Construye una circunferencia lobulada de seis elementos, utilizando el compás.</p> <p>5.1. Divide la circunferencia en seis partes iguales, usando el compás, y dibuja con la regla el hexágono regular y el triángulo equilátero que se posibilite.</p> <p>6.1. Identifica los ángulos de 30°, 45°, 60° y 90° en la escuadra y en el cartabón.</p> <p>7.1. Suma o resta ángulos positivos o negativos con regla y compás.</p> <p>8.1. Construye la bisectriz de un ángulo cualquiera, con regla y compás.</p> <p>9.1. Suma o resta segmentos, sobre una recta, midiendo con la regla o utilizando el compás.</p> <p>10.1. Traza la mediatriz de un segmento utilizando compás y regla. También utilizando regla, escuadra y cartabón.</p> <p>11.1. Divide un segmento en partes iguales, aplicando el teorema de Thales.</p> <p>11.2. Escala un polígono aplicando el teorema de Thales.</p> <p>12.1. Explica, verbalmente o por escrito, los ejemplos más comunes de lugares geométricos (mediatriz, bisectriz, circunferencia, esfera, rectas paralelas, planos paralelos,...).</p> <p>13.1. Clasifica cualquier triángulo, observando sus lados y sus ángulos.</p> <p>14.1. Construye un triángulo conociendo dos lados y un ángulo, o dos ángulos y un lado, o sus tres lados, utilizando correctamente las herramientas.</p> <p>15.1. Determina el baricentro, el incentro o el circuncentro de cualquier triángulo, construyendo previamente las medianas, bisectrices o mediatrices correspondientes.</p> <p>16.1. Dibuja un triángulo rectángulo conociendo la hipotenusa y un cateto.</p> <p>17.1. Clasifica correctamente cualquier cuadrilátero.</p> <p>18.1. Construye cualquier paralelogramo conociendo dos lados consecutivos y una diagonal.</p> <p>19.1. Clasifica correctamente cualquier polígono de 3 a 5 lados, diferenciando claramente si es regular o irregular.</p> <p>20.1. Construye correctamente polígonos regulares de hasta 5 lados, inscritos en una circunferencia.</p> <p>21.1. Construye correctamente polígonos regulares de hasta 5 lados, conociendo el lado.</p> <p>22.1. Resuelve correctamente los casos de tangencia entre circunferencias, utilizando adecuadamente las herramientas.</p> <p>22.2. Resuelve correctamente los distintos casos de tangencia entre circunferencias y rectas, utilizando adecuadamente las herramientas.</p> <p>23.1. Construye correctamente un óvalo regular, conociendo el diámetro mayor.</p> <p>24.1. Construye varios tipos de óvalos y ovoides, según los diámetros conocidos.</p> <p>25.1. Construye correctamente espirales de 2, 3 y 4 centros.</p> <p>26.1. Ejecuta diseños aplicando repeticiones, giros y simetrías de módulos.</p> <p>27.1. Dibuja correctamente las vistas principales de volúmenes frecuentes, identificando las tres proyecciones de sus vértices y sus aristas.</p> <p>28.1. Construye la perspectiva caballera de prismas y cilindros simples, aplicando correctamente coeficientes de reducción sencillos.</p> <p>29.1. Realiza perspectivas isométricas de volúmenes sencillos, utilizando correctamente la escuadra y el cartabón para el trazado de paralelas.</p>

Tabla 6. Evaluación EPVA (bloque 2 y 3) primer ciclo ESO.
Fuente: Real Decreto 1105/2014

En base a estos estándares evaluables se van a calificar cada una de las actividades que componen el proyecto jardines verticales. Estas actividades, tareas, exposiciones, informes técnicos se evaluarán mediante una rúbrica que dará lugar a una puntuación que se ponderará con la puntuación obtenida para la actitud del alumno en clase. Esto se explica más profundamente en el apartado Evaluación del alumno.

4.7. Elementos curriculares complementarios

4.7.1. Atención a la diversidad

De acuerdo a lo descrito en las leyes estatales y de la comunidad autónoma de Andalucía, en el caso de alumnos que con necesidades específicas de apoyo educativo, la comunidad educativa debe asegurar que estos alumnos dispongan de los recursos necesarios para su correcta atención, para que alcancen los objetivos establecidos para todo el alumnado. Para estos alumnos se debe iniciar un plan de apoyo educativo en el mismo momento en que se detecte dicha necesidad y se deberá asesorar a los padres o tutores para darle al alumno la mejor atención en el aula y en casa ayudando a los padres con la información necesaria que les ayude en la educación de sus hijos.

De acuerdo al artículo 113 de la LEA,

“Se considera alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo aquel que presenta necesidades educativas especiales debidas a diferentes grados y tipos de capacidades personales de orden físico, psíquico, cognitivo o sensorial; el que, por proceder de otros países o por cualquier otro motivo, se incorpore de forma tardía al sistema educativo, así como el alumnado que precise de acciones de carácter compensatorio. Asimismo, se considera alumnado con necesidad específica de apoyo educativo al que presenta altas capacidades intelectuales, de acuerdo con lo establecido en el artículo 71.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.”

Es muy importante para estos alumnos la detección temprana, por lo que existen programas de detección en educación infantil y primaria que ayudan a actuar a tiempo sobre cualquier trastorno en el desarrollo del niño, o reducir el riesgo de padecerlo.

Además en la Orden de 14 de julio de 2016 se establecen las medidas y programas de atención a la diversidad. Se establecen programas de refuerzo para

alumnado que no promociones de curso o que tenga dificultades en las materias troncales, adaptaciones curriculares, programas de diversificación curriculares, etc. Con estas medidas se busca que el alumno con necesidades de apoyo educativo desarrolle las competencias clave que le permitan adquirir posteriormente los conocimientos de los siguientes cursos. Además, se busca reforzar su autoestima y autoconcepto, muy importante en el adolescente en general, pero a menudo imprescindible en muchos de estos alumnos con necesidades especiales. Igualmente es importante que los programas contemplen actividades motivadoras y en las que se favorezca el trabajo en equipo y se dote al alumno de habilidades de sociabilización y cooperación en grupo.

El proyecto que se desarrolla en el presente trabajo se realiza en el contexto del ABP, método que ayuda a la integración de todos los alumnos con diversidad en cuanto a su rendimiento y capacidades. De hecho, el ABP se ha descrito en muchas ocasiones como el método predilecto para la atención a la diversidad. Esto se basa en gran medida en el hecho de que el alumno debe adquirir la responsabilidad de parte del proyecto dentro de su grupo de iguales, lo cual lo hace partícipe de un proyecto común que requiere de su esfuerzo y su colaboración con sus compañeros. Las actividades que se realizan en cada una de las etapas del proyecto y el reparto de las mismas suelen permitir también que los alumnos adquieran diferentes roles dependiendo de sus habilidades y capacidades, lo cual fomenta la motivación de los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo, así como las del resto de la clase. Este método evita también la separación del alumnado en distintas aulas según sus necesidades evitando la discriminación o aislamiento de determinados alumnos y permitiendo que cada alumno desarrolle sus capacidades y competencias dentro del mismo proyecto.

4.7.2. Multidisciplinariedad

El trabajo por proyectos requiere en su puesta en marcha de la implicación de diversas áreas y del desarrollo de múltiples capacidades y habilidades; algunas de las que más se van a reforzar en el presente trabajo se detallan a continuación:

- Expresión escrita: deberán entregar informes de ciertos temas por escrito, además de leer y entender la información encontrada por los alumnos, lo cual fomentara también su capacidad de entendimiento y síntesis.
- Expresión oral: deberán defender sus ideas ante el resto de la clase en la exposición de diferentes carteles y trabajos, participar en coloquios y debates sobre temas previamente preparados.
- Comunicación audiovisual: tendrán que realizar carteles llamativos para el resto de las clases haciendo uso de logotipos y tipográficas adecuadas y

para ello tendrán previamente que investigar sobre los recursos a utilizar en el cartel y como realizar la composición.

- Uso de software específico: para la realización de diseño 3D, diseño 2D y diseño para fabricación.

Por último, todas estas habilidades y capacidades se desarrollaran en el contexto de la creatividad y la iniciativa del alumno, que le ayudaran mejorar su autoestima y su motivación.

4.7.3. Transversalidad

El proyecto “Generación vertical” requiere, para la profundización en la temática y su correcto entendimiento, tratar ciertos temas transversales.

- Educación ambiental y sostenibilidad de recursos: es el primero de los temas transversales a tratar y quizás uno de los más importantes en este proyecto por su alto grado de vinculación con la propia finalidad del producto a desarrollar. Como ya se ha comentado en el apartado 3.3, es muy importante la concienciación del alumnado de la situación ambiental actual y de la importancia de la actuación de la sociedad y la suya como individuo para cambiar ciertas cosas que pueden influir en su calidad de vida y en el futuro del planeta.
- Educación en valores: tal y como se recoge en el artículo 39 de la Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía, el currículo debe “tomar en consideración como elementos transversales el fortalecimiento del respeto de los derechos humanos y de las libertades fundamentales y los valores que preparan al alumnado para asumir una vida responsable en una sociedad libre y democrática. [...] El currículo contribuirá a la superación de las desigualdades por razón del género, si las hubiese”. En el presente proyecto se trabajará mayormente en equipos que exigirán al alumno el respeto a sus compañeros, así como sus opiniones e ideas y el trabajo conjunto en diferentes actividades. Esto les hará aprender a relacionarse con distintas personas y a dialogar para tomar decisiones que afectan al proyecto.

4.8. Desarrollo del trabajo jardines verticales en el aula

El proyecto jardines verdes pretende que los alumnos vean que pueden llevar a cabo un proyecto a pequeña escala que, de realizarse a nivel de un edificio, podría tener una repercusión en la ciudad y en el medio ambiente. Con esto se pretende motivar al alumno y ayudarle a tomar conciencia y sentirse partícipe de la sociedad en

los temas medio-ambientales y en cualquier tema que le preocupe. Es importante que el alumno sepa que él es capaz de cambiar cualquier cosa que considere que no funciona bien y que se puede mejorar. A lo largo de la etapa académica es fundamental dotar de practicidad los conocimientos que adquirimos, con el objetivo de ver su utilidad real y así, darle forma en nuestra mente a todo aquello que nos interesa hacer.

El proyecto que nos atañe va a tener una gran parte de desarrollo de un proyecto de jardín vertical. Para ello se desarrollaran grupos de trabajo que diseñaran sus propuestas para finalmente elegir una de ellas que se realizara en el aula taller y se montara en la clase. El desarrollo del proyecto contará con clases donde se realizaran actividades paralelas al proyecto que servirán para dotar al alumno de herramientas y técnicas que le permitirán llevar a cabo su diseño haciendo uso de lo aprendido. Todas las clases contarán con actividades prácticas para afianzar lo aprendido.

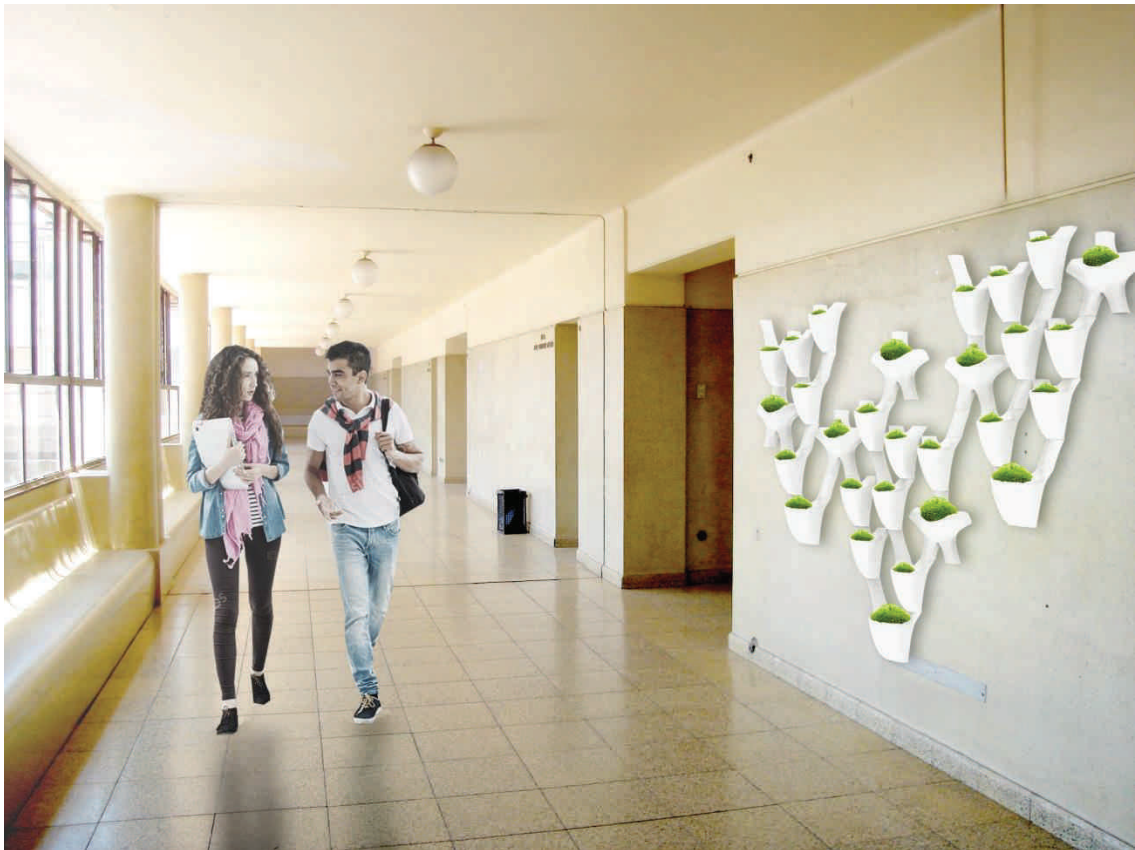


Ilustración 22. Renderizado del proyecto jardín vertical en el aula.

Fuente: propia

4.8.1. Fases del proyecto

El proyecto jardines verdes va a contar con las siguientes sesiones, algunas que se llevaran a cabo en el aula de EPV y otras durante las sesiones de la asignatura de Tecnología.

Fase 1: investigación y análisis

- Investigación del estado del arte en relación a los jardines verdes. Análisis de las formas y los diseños. (EPVA).
- Análisis del estado del arte en cuanto a diseño DIY de jardines verticales con el uso de la impresión 3D. La herramienta de impresión 3D (EPVA).
- Investigación del sistema de riego de un jardín vertical. Análisis de los distintos sistemas. Realización de informe técnico (TK).
- Investigación: beneficios del jardín verde en las ciudades. Tema transversal: problemas ambientales en la actualidad (TK).

Fase 2: experimentación

- Las formas simples y el módulo de repetición. Workshop creativo para búsqueda de ideas. Trabajo en el aula con módulos de repetición, formas geométricas y el color (EPVA).
- Estructuras y mecanismos (TK).

Fase 3: diseño

- Diseño de un sistema estructural y estético de jardín vertical basado en el módulo de repetición y la figura geométrica. Bocetos y dibujos estéticos del diseño integrado en un edificio. Cartel publicitario del jardín vertical (EPVA).
- Análisis estructural del diseño y mejora del mismo tras el análisis (TK).
- Diseño de un sistema de riego para el jardín (TK).
- Modelado en 3D del diseño elegido con el software Blender (EPVA).

Fase 4: diseño para fabricación y viabilidad

- Realización de dibujos acotados y perspectivas a través del software 3D (EPV).
- Modificaciones de diseño para su impresión 3D mediante el software Cura 4 de Ultimaker. Impresión del producto. (TK).
- Sistema de riego de acuerdo a los planos y 3D del producto. (TK)
- Montaje en el aula. (TK).

Fase 5: Presentación del trabajo final (EPVA).

- Realización de carteles de presentación del jardín vertical (EPVA).
- Presentación del cartel y del proyecto al resto de la clase (TK).

Estas fases del diseño se desarrollaran más a fondo a continuación, cuando se expliquen y desarrollen las actividades y tareas a realizar en cada una de ellas.

4.8.1.1. Fase 1: investigación y análisis

Esta fase constará de 4 actividades que se van a detallar a continuación.

Actividad 1.1: Investigación del estado del arte en relación a los jardines verticales. Análisis de las formas y los diseños.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Educación Plástica, Visual y Audiovisual.

Se realizaran 6 grupos de 5 alumnos. 3 grupos se dedicaran a la actividad 1 y 3 de ellos a la actividad 2.

Los alumnos dedicados a la actividad 1 deberán plantear un cartel por grupo con algunas ideas de jardines verticales en la actualidad. Podrán investigar sobre sus orígenes, sobre jardines en España, en Europa o en el mundo y hacer un cartel con imágenes de aquellos jardines y cubiertas que más les gusten. Luego los carteles se expondrán en clase y hablaremos sobre los diseños elegidos, la composición y el color. Como influyen en la arquitectura de los edificios y en la estética en la ciudad.

Actividad 1.2: Análisis del estado del arte en cuanto a diseño DIY de jardines verticales con el uso de la impresión 3D. La herramienta de impresión 3D.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Educación Plástica, Visual y Audiovisual.

Los alumnos de los 3 grupos dedicados a la actividad 2 deberán investigar sobre diseños realizados en impresión 3D y otros métodos DIY. Luego deberán plantear un cartel por grupo con algunas de las ideas encontradas. Luego los carteles se expondrán en clase y hablaremos sobre los diseños elegidos, sus pros, sus contras y como podrían estos diseños desarrollarse a gran escala.

Actividad 1.3: Investigación del sistema de riego de un jardín vertical. Análisis de los distintos sistemas. Realización de informe técnico.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Tecnología.

Se realizaran 5 grupos de 5 alumnos y deberán plantear un informe técnico con los sistemas de riego utilizados en los jardines verticales en la actualidad. Deberán investigar utilizando internet y hacer un informe técnico explicando algunos sistemas. Luego se expondrá en clase y habrá ronda de preguntas.

Actividad 1.4: Investigación: beneficios del jardín verde en las ciudades. Tema transversal: problemas ambientales en la actualidad.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Tecnología.

Se realizara una investigación acerca de los beneficios de los jardines verticales en la actualidad y de los problemas ambientales que tenemos y se realizara una charla coloquio entre los alumnos donde cada uno expondrá sus ideas.

Para más información sobre las actividades ver anexo 7.2.

4.8.1.1.1. Ficha de actividades de la fase 1

A continuación y como resumen de las actividades antes comentadas y que componen la fase 1 del proyecto, se puede consultar la tabla 7.

Fase 1: investigación y análisis				
	Actividad 1.1	Actividad 1.2	Actividad 1.3	Actividad 1.4
Asignatura en la que se realiza	EPVA	EPVA	TK	TK
Nº sesiones	2	2	2	2
Objetivos generales	a, b, c, d, e, g, h, i, j, l	a, b, c, d, e, g, h, i, j, l	a, b, c, d, e, f, g, h, i	a, b, c, d, e, f, g, h, i
Objetivos específicos EPVA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	10	10
Objetivos específicos TK	1, 2, 8, 9	1, 2, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9	1, 2, 4, 5, 8, 9
Contenidos EPVA	CP1, CP2, CP3	CP1, CP2, CP3	-	-
Contenidos TK	CTK1, CTK7	CTK1, CTK7	CTK1, CTK5, CTK6, CTK7	CTK1, CTK7, CTK8
Competencias	CL, CD, AA, CSC, SIEE, CEC	CL, CMCT, CD, AA, CSC, SIEE, CEC	CL, CMCT, CD, AA, CSC, SIEE	CL, CMCT, CD, AA, CSC, SIEE, CEC
Metodología	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Investigación individual + charla coloquio en clase
Archivos para evaluación	Entrega de un póster por equipo y presentación del mismo	Entrega de un póster por equipo y presentación del mismo	Entrega de un dossier técnico por equipo y presentación del mismo (portafolio)	Participación en la charla y fundamentación de las ideas. Entrega de dossier técnico (portafolio)

Tabla 7. Ficha de actividades fase 1
Fuente: propia

4.8.1.2. Fase 2: experimentación

Esta fase constará de 2 actividades que se van a detallar a continuación.

Actividad 2.1: Las formas simples y el módulo de repetición. Workshop creativo para búsqueda de ideas. Trabajo en el aula con módulos de repetición, formas geométricas y el color.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Educación Plástica, Visual y Audiovisual.

Para esta actividad se van a realizar diferentes tareas en distintas sesiones.

Inicialmente se dedicara una sesión a hablar de los módulos de repetición, las formas geométricas y el color. Esta sesión terminara con unas prácticas por parte del alumno sobre técnicas para realizar la mediatriz a un segmento, la bisectriz de un ángulo y polígonos regulares con útiles de dibujo. Estas láminas se entregaran en el portafolio individual.

Se dedicara una segunda sesión a los módulos de repetición: al visionado de módulos de repetición existentes y a trabajar sobre una lámina individual donde cada alumno deberá realizar un módulo mediante figuras geométricas y colores.

En la tercera sesión se terminará el módulo de repetición que se entregará en el portafolio individual.

Actividad 2.2: Estructuras y mecanismos.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Tecnología.

Se dedicará media sesión a la explicación de la parte de estructuras y en la segunda mitad se realizarán actividades sobre este tema.

Se dedicará otra sesión a los conceptos de estabilidad, rigidez y resistencia y a realizar actividades para que el alumno asimile estos conceptos.

Se dedicara una tercera sesión a trabajar sobre posibles estructuras y uniones para los módulos del proyecto jardines verticales. Para ello se realizaran grupos de 5 y los alumnos deberán plasmar sus ideas en una lámina a modo de bocetos. Esta lamina se entregara y evaluará.

4.8.1.2.1. Ficha de actividades de la fase 2

A continuación tabla resumen de las actividades antes comentadas y que componen la fase 2 del proyecto: investigación y análisis.

Para más información sobre las actividades ver anexo 7.2.

Fase 2: experimentación				
	Actividad 2.1	Actividad 2.2		
Asignatura en la que se realiza	EPVA	TK		
Nº sesiones	3	3		
Objetivos generales	a, b, c, d, g, j, l	a, b, c, d, e, f, g, h, i		
Objetivos específicos EPVA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	10		
Objetivos específicos TK	9	1, 2, 3, 4, 5, 9		
Contenidos EPVA	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6	-		
Contenidos TK	-	CTK1, CTK2, CTK4, CTK7		
Competencias	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE, CEC	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE		
Metodología	Trabajo individual	Trabajo individual + cooperativo en grupos		
Archivos para evaluación	Entrega de láminas de las distintas actividades (portafolio)	Entrega de tareas (portafolio) + bocetos realizados en grupo		

Tabla 8. Ficha de actividades fase 2
Fuente: propia

4.8.1.3. Fase 3: diseño

Esta fase constará de 4 actividades que se van a detallar a continuación.

Actividad 3.1: Diseño de un sistema estructural y estético de jardín vertical basado en el módulo de repetición y la figura geométrica.

Esta actividad se realizara durante 3 sesiones de Educación Plástica, Visual y Audiovisual.

Para esta actividad se crearan grupos de 5 personas y se partirá de un brainstorming de los miembros para llegar a una idea de la que realizaran bocetos y dibujos en distintas vistas y perspectivas. Estas láminas deberán entregarse.

Actividad 3.2: Análisis estructural del diseño y mejora del mismo tras el análisis. Diseño detallado pieza a pieza.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Tecnología.

Para esta actividad se trabajara en los grupos de 5 personas creados para la actividad 1. Partiendo de los diseños realizados en la sesión de EPVA se analizará la resistencia estructural y se detallaran las uniones entre piezas realizando bocetos pieza a pieza y de los detalles de las áreas de interés. Estas láminas deberán entregarse.

Actividad 3.3: Diseño de un sistema de riego para el jardín (TK).

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Tecnología.

Para esta actividad se trabajara en los grupos de 5 personas creados para la actividad 1 y 2. Partiendo de los diseños realizados, se desarrollara un sistema de riego para el jardín que utilice sistemas eléctricos y/o electrónicos.

Actividad 3.4: Modelado en 3D del diseño elegido con el software Blender.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Tecnología.

Para esta actividad se trabajara en grupos de 5 y previamente se realizara una votación del trabajo elegido para su desarrollo. Para este trabajo, cada grupo se centrará en una pieza (o dos si la complejidad es baja) y la desarrollaran al detalle, teniendo en cuenta el sistema de unión con otras piezas y el resultado final. Para conseguir un buen resultado será necesaria una buena comunicación entre equipos y el profesor ira supervisando el diseño de todo el conjunto. Los archivos 3D se entregaran al finalizar.

Para más información sobre las actividades ver anexo 7.2.

4.8.1.3.1. Ficha de actividades de la fase 3

A continuación tabla resumen de las actividades antes comentadas y que componen la fase 3 del proyecto: diseño.

Fase 3: Diseño				
	Actividad 3.1	Actividad 3.2	Actividad 3.3	Actividad 3.4
Asignatura en la que se realiza	EPVA	TK	TK	TK
Nº sesiones	3	2	2	3

Objetivos generales	a, b, c, d, f, g, l	a, b, c, d, e, f, g, l	a, b, c, d, e, f, g, l	a, b, c, d, e, f, g, h, l
Objetivos específicos EPVA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	4, 5, 6, 8, 10	4, 5, 6, 8, 10	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Objetivos específicos TK	1, 2, 3, 4, 5, 9	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9
Contenidos EPVA	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9	CP1, CP2	CP1, CP2	CP1, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP11
Contenidos TK	CTK1, CTK2	CTK1, CTK2, CTK4	CTK1, CTK2, CTK5, CTK6	CTK1, CTK2, CTK3, CTK4, CTK5, CTK8
Competencias	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE	CL, CMCT, CD, AA, CSC, SIEE, CEC
Metodología	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo
Archivos para evaluación	Entrega de láminas realizadas por el equipo	Entrega de láminas realizadas por el equipo	Entrega de láminas realizadas por el equipo	Entrega de archivos 3D de las piezas trabajadas por el equipo

Tabla 9. Ficha de actividades fase 3

Fuente: propia

4.8.1.4. Fase 4: diseño para fabricación y viabilidad

Esta fase constará de 4 actividades que se van a detallar a continuación.

Actividad 4.1: Realización de dibujos acotados y perspectivas a través del software 3D.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Educación Plástica, Visual y Audiovisual.

Para esta actividad se trabajara en los mismos grupos de 5 pero cada grupo cambiara de pieza respecto a la que trabajaron en el modelo 3D para en este caso realizar los planos acotados, secciones y perspectivas de las piezas. Deberá quedar

detallada cada característica de la pieza para que sea posible su fabricación y montaje. Los archivos impresos en papel se entregaran al finalizar.

Actividad 4.2: Modificaciones de diseño para su impresión 3D mediante el software Cura 4 de Ultimaker. Impresión del producto.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de tecnología y contara con varias sesiones para su realización.

Sesión 1: diseño para fabricación mediante impresión 3D. Modificaciones en el producto para su viabilidad. Exposición del tema por parte del profesor y visionado de piezas reales impresas, así como los archivos 3D.

Sesión 2: breve explicación del software Cura 4 de Ultimaker para después hacer algunos ejemplos. Posteriormente cada grupo empezará con la adaptación de su pieza para la impresión.

Sesión 3 y 4: visita al taller para la impresión de piezas.

Actividad 4.3: sistema de riego de acuerdo a los planos y 3D del producto.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de tecnología.

Se seleccionará un sistema de riego sencillo para su diseño y montaje en el aula taller. Se seleccionaran los elementos necesarios y se procederá a su montaje con las medidas adecuadas de acuerdo a los planos realizados para el producto.

Actividad 4.4: Montaje en el aula.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de tecnología.

Se dedicara una sesión al montaje en una pared del aula del producto 3D y el sistema de riego por parte del alumnado. Para ello se asignaran responsables de cada parte del producto (módulos tipo alga marina, módulos tipos estrella de mar, sistema de riesgo, uniones a la pared), montadores, encargados de verificar la calidad pieza y la calidad final, etc., con la finalidad de que cada uno se encargue de un área y se responsabilice de ella, además de evitar falta de control y garantizar un trabajo coordinado entre toda la clase.

Para más información sobre las actividades ver anexo 7.2.

4.8.1.4.1. Ficha de actividades de la fase 4

A continuación tabla resumen de las actividades antes comentadas y que componen la fase 4 del proyecto: diseño para fabricación y viabilidad.

Fase 4: diseño para fabricación y viabilidad				
	Actividad 4.1	Actividad 4.2	Actividad 4.3	Actividad 4.4
Asignatura en la que se realiza	EPVA	TK	TK	TK
Nº sesiones	2	4	2	1
Objetivos generales	a, b, c, d, f, g, l	a, b, c, d, e, f, g, l	a, b, c, d, e, f, g, l	a, b, c, d, e, f, g, l
Objetivos específicos EPVA	4, 5, 6, 8, 9, 10	10	10	10
Objetivos específicos TK	1, 2, 3, 4, 5, 9	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 9	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9
Contenidos EPVA	CP1, CP9, CP10, CP11	CP1	CP10	CP1, CP10, CP11
Contenidos TK	CTK1, CTK2, CTK3	CTK1, CTK2, CTK3, CTK4, CTK8, CTK9	CTK1, CTK2, CTK5, CTK6, CTK8, CTK9	CTK1, CTK2, CTK4, CTK5, CTK6, CTK8, CTK9
Competencias	CL, CMCT, CD, AA, CSC, SIEE	CL, CMCT, CD, AA, CSC, SIEE	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE	CL, CMCT, CD, AA, CSC, SIEE
Metodología	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo cooperativo de toda la clase
Archivos para evaluación	Entrega de archivos 3D de los planos trabajadas por el equipo	Entrega de archivos 3D realizadas por el equipo. Piezas físicas impresas	Pieza física realizada en el aula-taller	Pieza física montada en clase.

Tabla 10. Ficha de actividades fase 4

Fuente: propia

4.8.1.5. Fase 5: presentación del trabajo final

Esta fase constará de 2 actividades que se van a detallar a continuación.

Actividad 5.1: realización de carteles de presentación del jardín vertical.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Educación Plástica, Visual y Audiovisual.

Para esta actividad se trabajara grupos de 5 pero cada grupo será diferente para propiciar la comunicación e integración de toda la clase. Cada equipo hará una propuesta de cartel donde se indicara la apertura del aula a otros alumnos del centro para el visionado del proyecto jardín vertical en el aula. Deberá elegirse un nombre al proyecto, una tipología de letra, un logotipo para el producto, y realizar un cartel que pretenda atraer al público a acudir al acto de inauguración, así como contar de manera visual el desarrollo del proyecto.

Actividad 5.2: presentación del proyecto.

Esta actividad se realizara durante las sesiones de Tecnología.

Cada equipo presentara su cartel y hablara al resto de la clase sobre su experiencia al realizar el proyecto, lo aprendido y las características a destacar del trabajo con sus compañeros, el profesor y, en definitiva, todo aquello que crean relevante del proyecto.

Para más información sobre las actividades ver anexo 7.2.

4.8.1.5.1. Ficha de actividades de la fase 5

A continuación tabla resumen de las actividades antes comentadas y que componen la fase 5 del proyecto: presentación del trabajo final.

Fase 5: presentación del trabajo final				
	Actividad 5.1	Actividad 5.2		
Asignatura en la que se realiza	EPVA	TK		
Nº sesiones	2	1		
Objetivos generales	a, b, c, d, g, h, i, l	a, b, c, d, e, f, g, h, i, l		
Objetivos específicos EPVA	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10		
Objetivos específicos TK	-	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9		
Contenidos EPVA	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP12	CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12		
Contenidos TK	-	CTK1, CTK2,		

		CTK3, CTK4, CTK5, CTK6, CTK7, CTK8, CTK9		
Competencias	CL, CD, AA, CSC, SIEE	CL, CMCT, AA, CSC, SIEE		
Metodología	Trabajo cooperativo en grupos de trabajo	Trabajo individual + cooperativo en grupos		
Archivos para evaluación	Entrega de un cartel por equipo	-		

Tabla 11. Ficha de actividades fase 5
Fuente: propia

4.8.2. Evaluación del alumno

Con el proyecto jardines verticales los alumnos van a realizar un trabajo principalmente cooperativo donde van a participar en muchas actividades en grupos diferentes para ayudarles a entender el trabajo como un resultado del trabajo conjunto de toda la clase.

Los alumnos realizarán varios carteles dentro de su grupo de trabajo, del cual se valorará la creatividad, composición, claridad y contenidos. Además realizará también en grupo diversas exposiciones de las que se valorará la participación y capacidad de expresión. Además cada alumno deberá realizar un portafolio individual con todos los trabajos de clase, que se entregará al final del trimestre. Del portafolio se valorará que todos los trabajos estén hechos, la limpieza y, la calidad de los trabajos atendiendo a diversos criterios que se explican en la rúbrica de cada actividad (Anexo 7.3.). Esto permitirá evaluar el trabajo conjunto e individual de cada alumno y conocer ciertos aspectos individuales como la capacidad crítica o de análisis del alumno. Así mismo la observación del alumno y su trabajo permitirá detectar sus debilidades, en aras de poder aportarle medidas de refuerzo y ayuda en caso de necesidad. Por último se valorará la actitud del alumno en clase que el profesor evaluará atendiendo a su comportamiento con el profesor y los alumnos, colaboración en el trabajo en equipo, cuidado del material en el taller y en el aula.

A modo general, la nota total de la asignatura se va a dividir en actitud, trabajo individual y trabajo en equipo, siendo los porcentajes de cada parte 10, 20 y 70 %. Cada parte debe de estar al menos aprobada para aprobar la asignatura.

Para la puntuación de estos porcentajes se tendrán en cuenta la puntuación (de acuerdo a rúbrica) de cada una de las actividades pudiendo ser esta puntuación atribuible a un trabajo individual (portafolio del alumno) o colectivo (trabajo en equipo). Para ello se rellenará el formato del Anexo 7.3.2. que permite obtener la calificación final de un modo rápido.

5. Conclusiones

El trabajo “El muro verde en el aula” permite al alumno acercarse al conocimiento de un modo mucho más cercano a la forma en la que los profesionales se enfrentan a un proyecto real. Partir de un problema o necesidad y buscar soluciones completas con la multidisciplinariedad que ello requiere, no sólo permite al alumno aprender simultáneamente de diversas áreas, así como crear conexiones entre los distintos campos, sino que le acerca a la realidad profesional y le capacita de una forma mucho más completa para trabajar, investigar, crear... Con este proyecto se ha buscado que el alumno conecte áreas de educación plástica y visual y tecnología, dos asignaturas a priori muy alejadas la una de la otra pero en la realidad conectadas a través de múltiples líneas de conocimiento. Además el presente trabajo se enmarca dentro de varias disciplinas muy actuales y útiles para el alumno como son la ecología y el medio ambiente, el diseño y la fabricación mediante impresión 3D y todo ello en un entorno virtual marcado por los espacios maker y DIWO y las nuevas formas de aprendizaje que ellos conllevan.

En definitiva el recorrido que el alumno hace a través del presente trabajo le permitirá adquirir competencias muy variadas y necesarias para su formación en el aula y en la vida, así como acceder a contenidos que él mismo podrá ir seleccionando a través de su investigación y análisis. Además, los alumnos necesitarán del resto de compañeros y del trabajo en equipo para llegar a buenas soluciones y cumplir con los objetivos que se les exigen, deberán organizarse en grupo y relacionarse con todos los compañeros y esto, también es parte de la realidad profesional que se encontrarán en un futuro. Es bueno trabajar la capacidad de sociabilizar, empatizar o comunicarse en un entorno amigable como es el aula, antes de enfrentarse a una realidad profesional mucho más exigente.

Por último, y como es inherente del ABP, con el presente proyecto se busca que el alumno encuentre una forma más divertida y didáctica de acceder a los contenidos y la información y que tenga un aprendizaje más activo. Para ello el papel del profesor es el de un guía o supervisor del aula, siendo ésta la clave del éxito del proyecto. Esta forma de trabajo requiere de un trabajo inicial y oculto, planificando las reglas del juego que permitan al alumno llegar a la meta por sí solo, superando todos los obstáculos. Esto es todo un reto para cualquier docente y un estímulo para superarse cada año y conseguir un proyecto capaz de generar la ilusión y las ganas en el alumno que le lleven a adquirir un aprendizaje completo y de calidad.

6. Bibliografía. Referencias bibliográficas y bibliografía complementaria.

6.1. Referencias bibliográficas y webgrafía.

A continuación la bibliografía consultada en orden de citación en el texto.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Recuperado de https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

Ekren, E. (2017). *Advantages and Risks of Vertical Gardens*. Journal of Bartin Faculty of Forestry, 2017, 19 (1): 51-57. doi: 10.24011/barofd.293124.

Petty, N.A. (2008). *Vertical is the new horizon: an overview of vertical gardening in the 21st century*. Tesis de máster. Graduate Faculty of The University of Georgia.

Lambertini, A. and Leenhardt, J. (2007). *Vertical Gardens*. London, UK: Verba Volant, 2007.

Beevergreen, (s.f.) *Historia del muro verde*. Recuperado de <http://murosverdes.com.mx/historia/>

Patrick Blanc (s.f.). *Vertical garden*. Recuperado de <https://www.verticalgardenpatrickblanc.com/>

Jardines Colgantes de Babilonia. (2020, 21 de enero). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Recuperado el 24 de enero de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Jardines_Colgantes_de_Babilonia&oldid=122932954.

ManuGM, (s.f.). *Secretos de Madrid*. Recuperado de <https://www.secretosdemadrid.es/el-jardin-vertical-del-caixaforum/>

Jordi Company Armengol (s.f.). *El aporte ecológico y decorativo de los jardines verticales*. Recuperado el 25 de noviembre de 2019 de <https://www.ecoticias.com/sostenibilidad/140131/El-aporte-ecologico-decorativo-de-los-jardines-verticales>

Yeung JSK (2008). *Application Of Green Wall Panels In Noise Barriers*. Hong Kong, pp. 9.

Ottele M (2011). *The Green Building Envelope Vertical Greening*. PhD Thesis, Delft University of Technology, Delft, Holland, pp. 36-39.

Jardines verticales. (s.f.). Recuperado de <https://www.jardinesverticales.es>

Oquendo, V. (2018). *Jardines Verticales: Precios Tipos y Beneficios que aportan*. Recuperado el 24 de enero de 2020 de <https://www.agrohuerto.com/jardines-verticales/>

Jardines verticales Urbanarbolismo. (s.f.). Recuperado el 24 de enero de www.urbanarbolismo.es

Hall Rose, O. y Bridgewater, P. (2003). *Se necesitan nuevos enfoques para la educación ambiental y la sensibilización del público. Educación ambiental: Pilar de un desarrollo sostenible*. Perspectivas: revista trimestral de educación comparada, XXXIII, 3 / 127, p. 263-272.

Sanchez, J. (2018). *Actividades de educación ambiental para jóvenes*. Ecología Verde. Educación ambiental. Recuperado de <https://www.ecologiaverde.com/actividades-de-educacion-ambiental-para-jovenes-1270.html>

Moriana, L. (2018). *Cuál es la importancia de la educación ambiental*. Ecología Verde. Educación ambiental. Recuperado de <https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-la-educacion-ambiental-1244.html>

Verdtical Magazine, 2019. *¿Qué es la Bioconstrucción y cómo puede cambiar el mundo?* Recuperado de: <https://verdticalmagazine.com/bioconstruccion/>

Ecohabitar, 2011. *Que es la Bioconstrucción. Pautas y materiales*. Recuperado de: <http://www.ecohabitar.org/bioconstruccion-pautas-y-materiales/>

McCullough, M.B. et al, 2018. *Implementing Green Walls in Schools*. Frontiers in Psychology, Vol. 9, p 619. DOI=10.3389/fpsyg.2018.00619.

Borraz, M. (2019). *El Jardín Vertical del IES Avempace*. Agricultura Social. Fundación Triodos. Recuperado el 10 de febrero de 2020 de: www.agriculturasocial.org

Instituto Do It Yourself. <https://www.institutodoityourself.org>

Martínez Torán, M. (2016) *¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes?* Cuadernos de investigación y juventud. Recuperado el 26 de noviembre de 2019 de <http://investigacionenjuventud.org>. DOI: 10.22400/cij.1.e003

- García Sáez, C. (2016). *(Casi) Todo por hacer. Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker*. España: Fundación Orange.
- Gómez-Baeza, R. (2016). *Factoría cultural. Los nuevos espacios de creación*. Revista Telos. Cuadernos de comunicación e innovación nº 103: 94-97.
- Maeda, J. (2013). *Artists and Scientists: More Alike Than Different*. Scientific American Vol. 309, Issue 1.
- Thingiverse. Collections. Recuperado el 26 de noviembre de 2019 de <https://www.thingiverse.com/>
- Instructables. Projects. Recuperado el 25 de noviembre de 2019 de <https://www.instructables.com/>
- Hudson, B. (s.f.). How to design parts for FDM 3D Printing. Recuperado el 6 de febrero de 2020 de <https://www.3dhubs.com>
- Trujillo Sáez, F. (2012). *Enseñanza basada en proyectos: una propuesta eficaz para el aprendizaje y el desarrollo de las competencias básicas*. Revista Eufonía: Didáctica de la Educación Musical, num. 55, pp. 7-15).
- Rekalde Rodríguez, I. y García Vílchez, J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, nº 25, pp. 219-234.
- Trujillo, F. *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria (2015)*. Edición: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, p14-15. ISBN: 978-84-369-5645-0
- Santrock, J.W. (2003). *Psicología del desarrollo en la adolescencia. El desarrollo del pensamiento en los adolescentes*. Madrid: McGraw-Hill.
- Tejeda, M., Rinaudo, L., Pilla, G. y Palazzo, D. (2013). *Jarduino, Sistema de riego manejado por Arduino*. Recuperado el 6 de febrero de 2020 de <http://www.interorganic.com.ar/josx/Jarduino.pdf>

6.2. Normativa consultada.

A nivel estatal:

LOMCE: Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Enseñanza Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato.

A nivel autonómico:

LEA: Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía.

Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Orden de 14 de julio de 2016 por la que se desarrolla el currículo correspondiente al Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.

7. Anexos

A continuación se detallan todos los anexos a los que se ha ido haciendo referencia en los apartados anteriores.

7.1. Calendario escolar 2018-2019.



Ilustración 23. Calendario escolar 2018/2019

Fuente: Web Colegio San Felipe Neri.

7.2. Desarrollo de las actividades de cada una de las fases.

7.2.1. Actividad 1.1: Investigación: jardines verticales.

En grupos de 5 alumnos.

A. Investigación sobre jardines verticales, orígenes, tipos y diseños de fachadas actuales. Para la investigación de los jardines verticales se pueden utilizar algunas palabras clave como: jardín vertical, muro verde, fachada verde, Green facade, Green mur, vertical garden...

B. Los grupos deben recopilar esta información, clasificarla y realizar una composición de los contenidos en un cartel tamaño A2 que cuente con una buena distribución de contenidos e invite a observar y leer el cartel.

C. Exposición del cartel al resto de la clase. Habrá ronda de preguntas.

7.2.1.1. Ejemplo para la actividad 1.1.B

Un ejemplo del cartel a desarrollar por los alumnos para esta actividad podría ser el siguiente:

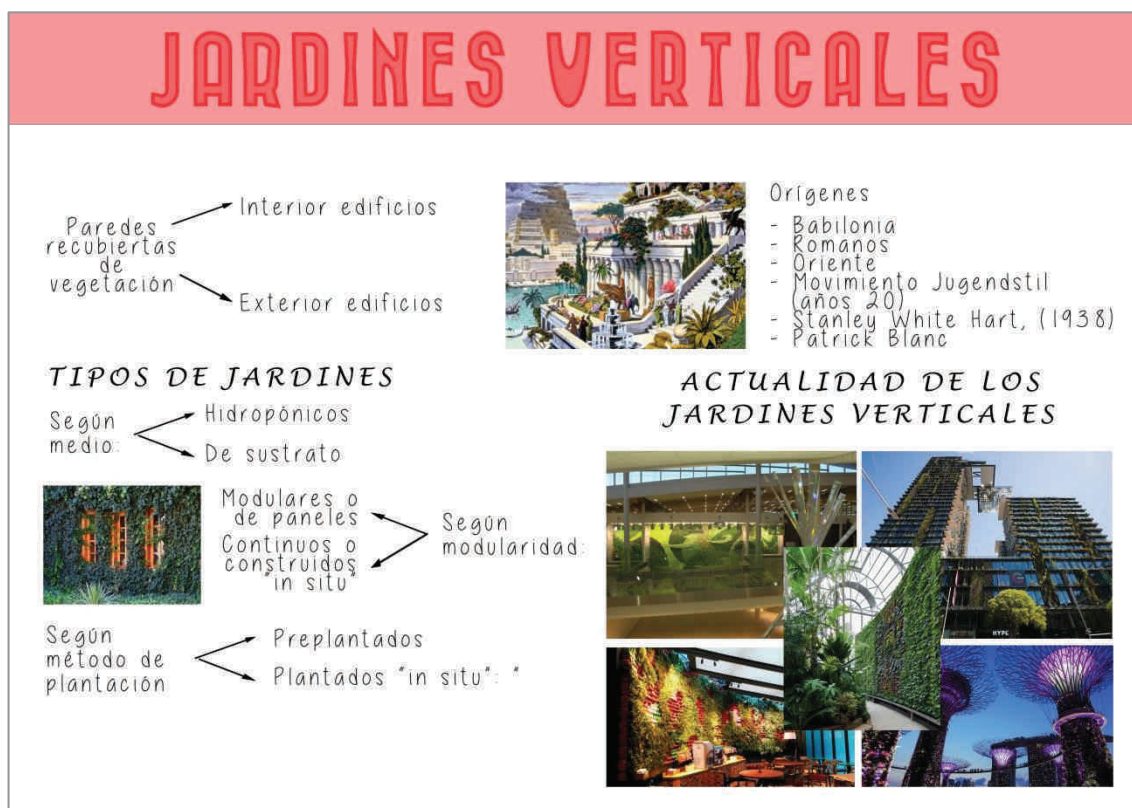


Ilustración 24. Cartel actividad 1.1.B
Fuente: Propia.

7.2.2. Actividad 1.2: DIY, jardines verticales e impresión 3D.

En grupos de 5 alumnos.

A. Investigación sobre diseños realizados en impresión 3D y otros métodos DIY y análisis de los datos recogidos. Para ello se pueden utilizar algunas palabras clave como: jardín vertical DIY, jardines verticales realizados en casa, jardín vertical mediante impresión 3D, macetas realizadas en impresión 3D, 3D printing, vertical garden, flower pot...

B. Los grupos deben recopilar esta información, clasificarla y realizar una composición de los contenidos en un cartel tamaño A2 que cuente con una buena distribución de contenidos e invite a observar y leer el cartel.

C. Exposición del cartel al resto de la clase. Habrá ronda de preguntas.

7.2.2.1. Ejemplo para la actividad 1.2.

Un ejemplo de cartel para esta actividad podría ser el siguiente:

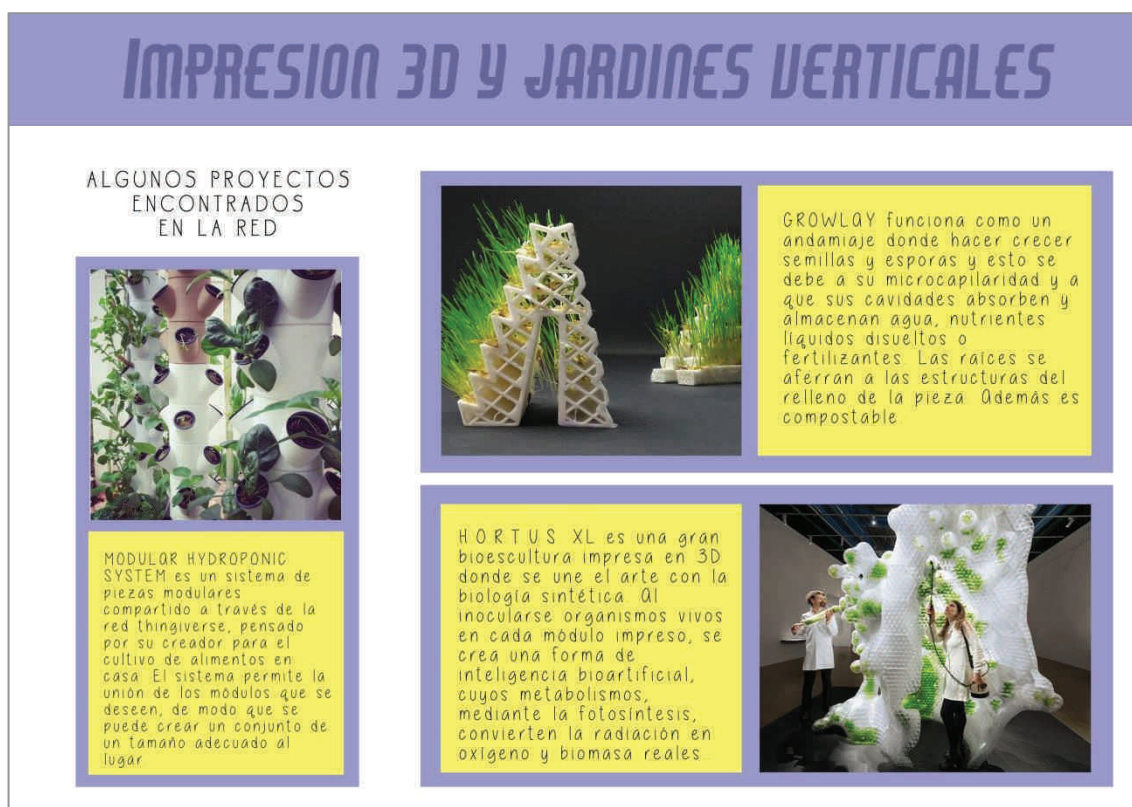


Ilustración 25. Cartel actividad 1.2

Fuente: Propia.

7.2.3. Actividad 1.3: Investigación y análisis. Sistema de riego de un jardín vertical.

En grupos de 5 alumnos.

A. Investiga y analiza con ayuda de internet los sistemas de riego de un jardín vertical, sus tipos y funcionamiento técnico. Para la investigación se podrán usar palabras clave como: sistema de riego en jardín vertical, sistemas de riego automático, sistema de riego por goteo, sistema de riego con sensores, etc. Existen multitud de ejemplos en espacios maker que pueden servir de referencia para nuestro diseño.

B. Realiza un informe técnico de unas 4-5 páginas con algunos sistemas de riego utilizados en los jardines verticales en la actualidad, explicando su funcionamiento.

C. Exposición del informe en clase con ayuda de una ppt. Habrá ronda de preguntas.

7.2.4. Actividad 1.4: Investigación y análisis. Beneficios del jardín vertical.

A. Investiga y analiza individualmente y con ayuda de internet o libros acerca de los beneficios e inconvenientes del jardín vertical.

B. Todos los alumnos deben participar en una charla-coloquio donde cada uno podrá expresar sus ideas y debatir con los compañeros acerca de los puntos conflictivos. Cada alumno podrá hacerse tarjetas con los puntos más importantes encontrados o algunas ideas concretas si le resulta de ayuda.

7.2.5. Actividad 2.1: Workshop creativo: las formas simples y el módulo de repetición.

A. A continuación se desarrollaran actividades dirigidas a modo de Workshop creativo para ayudar con la búsqueda de ideas del módulo de repetición que servirá de base para el diseño del jardín vertical.


A.1. Realiza utilizando los útiles de dibujo la mediatriz del segmento AB.

A.2. Realiza utilizando los útiles de dibujo la bisectriz de los ángulos α y β

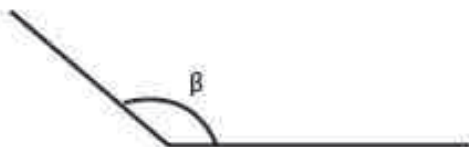
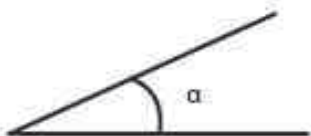
A.3. Realiza utilizando los útiles de dibujo polígonos regulares de 3, 5, 6 y 8 lados.

A.4. Realiza utilizando los útiles de dibujo una circunferencia tangente a las siguientes figuras:

A.1. Realiza utilizando los útiles de dibujo la mediatriz del segmento AB



A.2. Realiza utilizando los útiles de dibujo la bisectriz de los ángulos α y β



A.3. Realiza utilizando los útiles de dibujo polígonos regulares de 3, 5, 6 y 8 lados.

A.4. Realiza utilizando los útiles de dibujo una circunferencia tangente a las siguientes figuras:




Imagen 1




Imagen 2

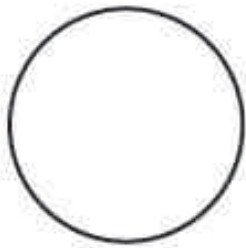


Imagen 3

Ilustración 26. Figuras para actividad 2.1
Fuente: Propia.

B. Realiza un módulo de repetición en formato A3, utilizando figuras geométricas, tangencias, polígonos regulares... Aplica color utilizando alguna técnica grafico-plástica vista durante este año.

Tanto el módulo de repetición como las láminas correspondientes a las tareas A.1-A.4 se entregarán en el portafolio individual.

7.2.5.1. Ejemplo para la actividad 2.1.B

Un ejemplo del módulo de repetición de la actividad 2.1. B podría ser el siguiente:

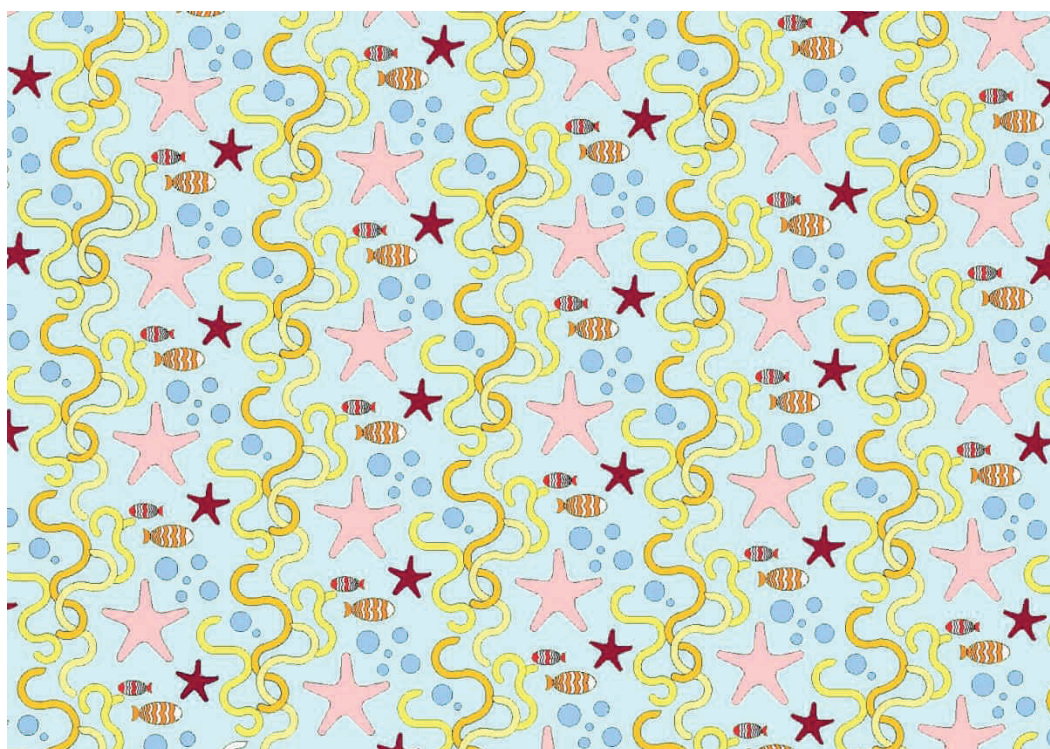


Ilustración 27. Módulo de repetición. Actividad 2.1 B
Fuente: Propia.

7.2.6. Actividad 2.2: Estructuras. Estabilidad, rigidez y resistencia.

A. Indica el tipo de estructura de las siguientes figuras:

A. Indica el tipo de estructura de las siguientes figuras:



Ilustración 28. Tipos de estructuras. Actividad 2.2 A
Fuente: Propia.

B. Conceptos de estabilidad, rigidez y resistencia. Ejercicios

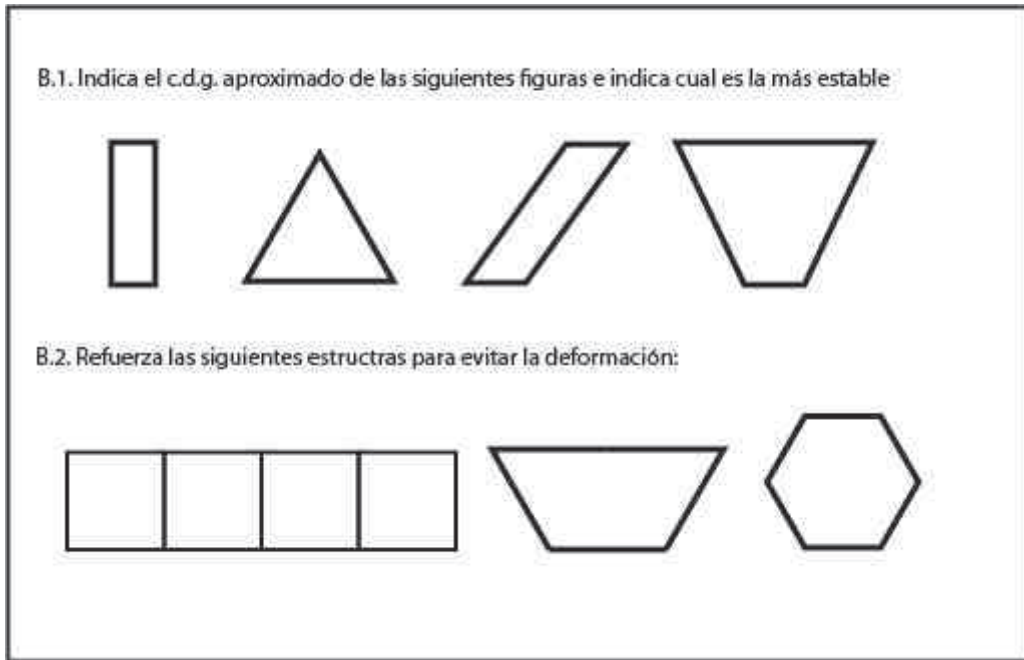


Ilustración 29. Actividad 2.2 B
Fuente: Propia.

C. Esfuerzos en las barras. Ejercicios.

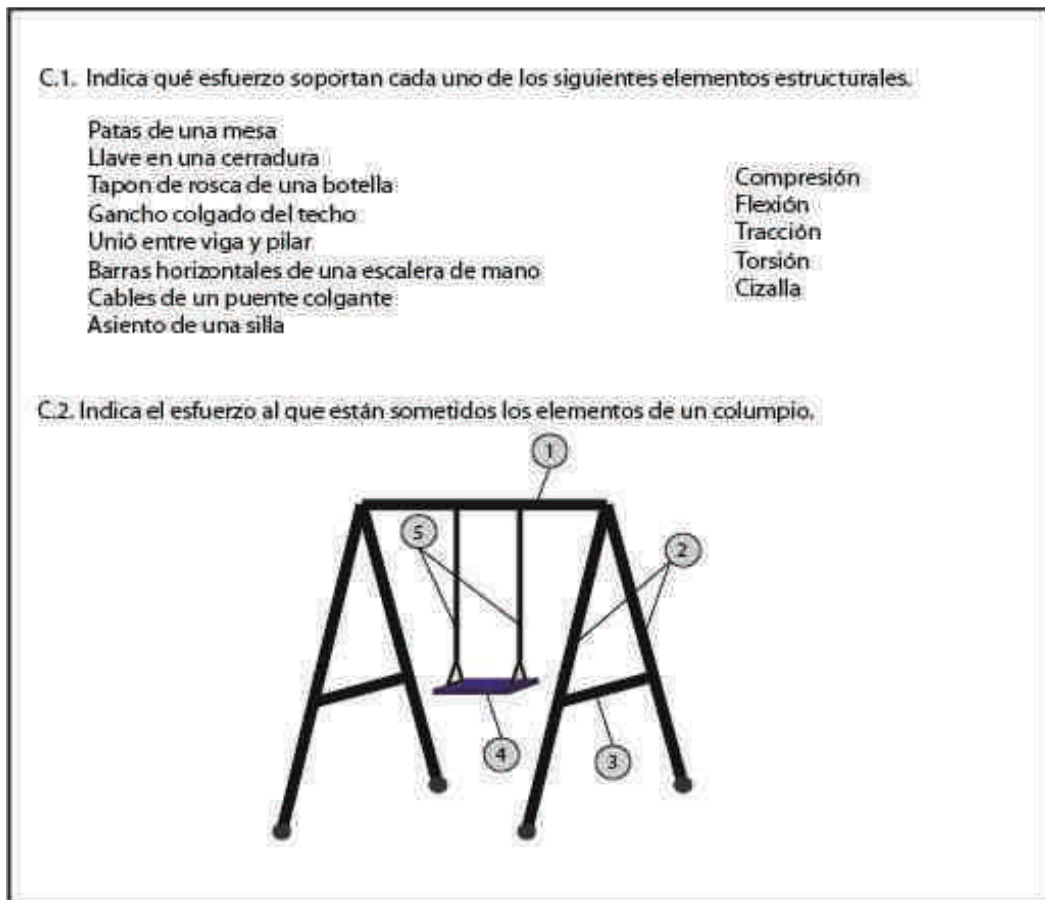


Ilustración 30. Actividad 2.2 C
Fuente: Propia.

D. En grupos de 5. En base a los conceptos trabajados anteriormente y a las investigaciones realizadas previamente, trabajar sobre posibles ideas de estructuras que permitan la unión de distintos módulos para alojar plantas en un jardín vertical unos a otros y la sujeción de los mismos a la pared.

E. Realizar una lámina A3 con algunos bocetos que plasmen las ideas del grupo que consideren más viables. Se pueden anotar descripciones, realizar detalles ampliados, utilizar algún color... para ayudar a entender el sistema dibujado.

Esta lámina se deberá entregar como parte del trabajo en equipo.

7.2.6.1. Ejemplo para la actividad 2.2.E.

Un ejemplo de lámina con bocetos para la actividad 2.2.E podría ser el siguiente:

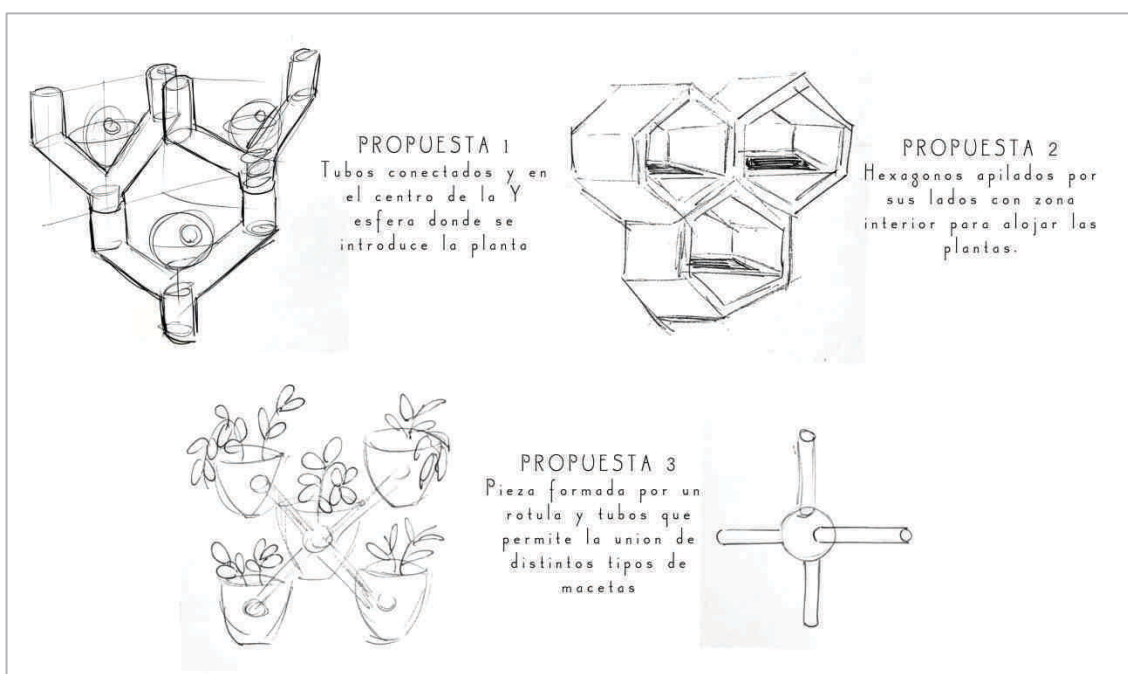


Ilustración 31. Lámina con bocetos. Actividad 2.2 E
Fuente: Propia.

7.2.7. Actividad 3.1.: Sistema estructural y estético de jardín vertical.

En grupos de 5. Diseñar un sistema estructural y estético de jardín vertical basado en el módulo de repetición y la figura geométrica. Partiendo de un brainstorming entre los miembros del equipo, llegar a una idea de la que realizaran bocetos y dibujos en distintas vistas y perspectivas. Se pueden usar para ello, los módulos de repetición realizados por los miembros del equipo y las ideas de fijaciones entre módulos de la clase de tecnología anterior.

Estos bocetos deberán realizarse en una o varias laminas A3. Se pueden anotar descripciones, realizar detalles ampliados, utilizar algún color... para ayudar a entender el sistema dibujado.

7.2.7.1. Actividad 3.1.: Sistema estructural y estético de jardín vertical.

Un ejemplo de lámina con bocetos para la actividad 3.1. sería el siguiente:



Ilustración 32. Lámina con bocetos. Actividad 3.1
Fuente: Propia.

7.2.8. Actividad 3.2.: Análisis y optimización del diseño estructural. Diseño detallado pieza a pieza.

Grupos de 5 personas creados para la actividad 1. Partiendo de los diseños realizados en la actividad 3.1, se analizará la resistencia estructural y se detallarán las uniones entre piezas realizando bocetos pieza a pieza y de los detalles de las áreas de interés. Estos bocetos deben plasmarse en una o varias laminas A3, donde para cada pieza tendremos una vista en perspectiva y sus proyecciones ortogonales. Se pueden añadir vistas auxiliares o detalles si fuera necesario

7.2.8.1. Ejemplo para la actividad 3.2.

Un ejemplo de lámina para la actividad 3.2. sería la siguiente:

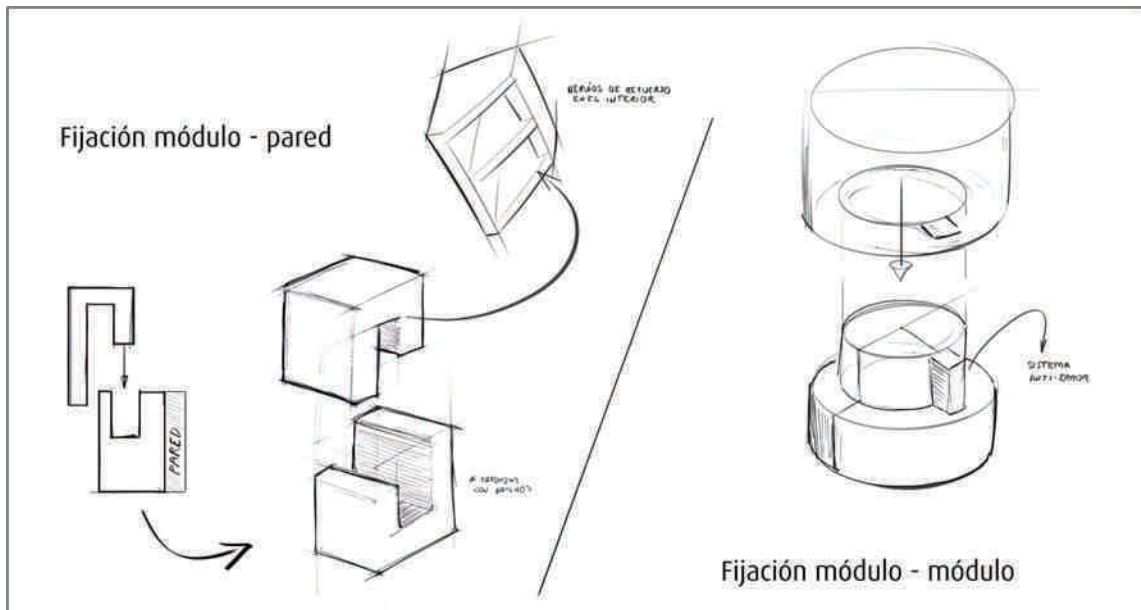


Ilustración 33. Lámina con bocetos. Actividad 3.2
Fuente: Propia.

7.2.9. Actividad 3.3. Diseño de un sistema de riego para el jardín.

Grupos de 5 personas creados para la actividad 1 y 2.

Partiendo de los diseños realizados en las actividades anteriores, y del informe técnico realizado en la actividad 1.3, elige un sistema de riego compatible con nuestro diseño e indica todos los componentes eléctricos y/o electrónicos necesarios para su desarrollo.

Realiza un esquema básico de tu circuito.

7.2.9.1. Actividad 3.3. Diseño de un sistema de riego para el jardín.

Un ejemplo de esquema del circuito de riego podría ser:

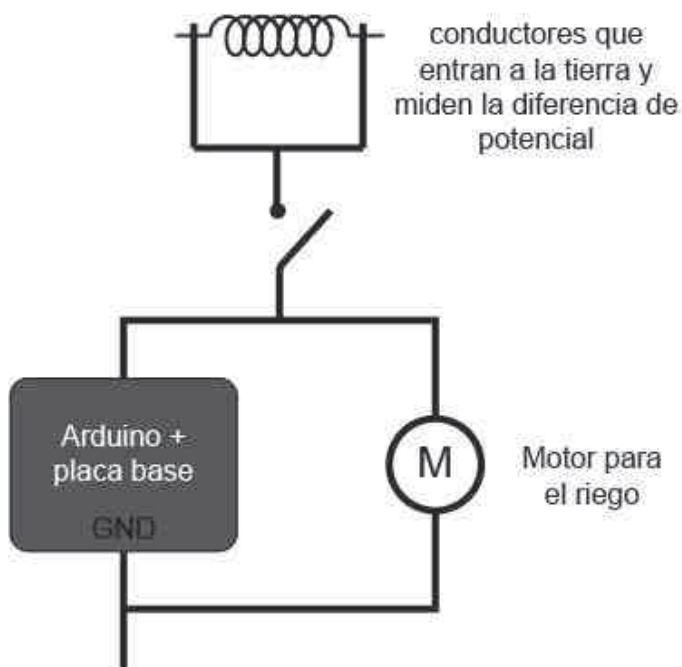


Ilustración 34. Esquema del circuito. Actividad 3.3
Fuente: Propia.

Para la realización del circuito, los alumnos no deben entrar en detalles como la programación de Arduino o las conexiones a la placa base, a este respecto el profesor debe explicar su funcionamiento a los alumnos de manera general. Esta tarea es compleja para este nivel educativo y por ello, los alumnos solo deberán realizar el circuito considerando esto como una caja negra de la que sólo deberán entender su funcionalidad. En este caso el circuito elegido es una simplificación de un proyecto compartido en la red y llamado “Jarduno”. En este proyecto, cuando el suelo llega a cierto nivel de humedad, se activa el sistema que riega la tierra. El sistema está controlado por un Arduino Uno, que se encarga de obtener datos del ambiente, procesarlos y una vez que se cumplen una serie de condiciones activa un mecanismo de distribución de agua. El sensor de humedad es muy sencillo, cuenta con 2 clavos, y cables UTP y utiliza el principio de diferencia de potencial entre ambos clavos, a mayor conductividad se infiere mayor nivel de humedad en la tierra (Tejeda, M., y otros, 2013).

7.2.10. Actividad 3.4. Modelado en 3D del diseño elegido con el software Blender.

En grupos de 5. Desarrollar al detalle la pieza o piezas asignadas, teniendo en cuenta el sistema de unión con otras piezas y el resultado final. Para conseguir un buen resultado será necesaria una buena comunicación entre equipos y el profesor ira supervisando el diseño de todo el conjunto.

Entrega de los archivos 3D de cada equipo.

7.2.10.1. Ejemplo para la actividad 3.4.

En las siguientes imágenes se puede ver un ejemplo de algunas piezas realizadas con el software elegido.



Ilustración 35. Imagen1. Actividad 3.4
Fuente: Propia.



Ilustración 36. Imagen 2. Actividad 3.4
Fuente: Propia.

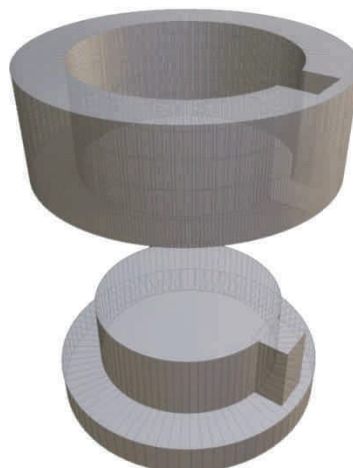


Ilustración 37. Imagen 3. Actividad 3.4
Fuente: Propia.

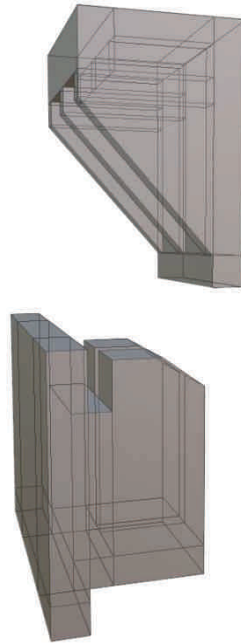


Ilustración 38. Imagen 4. Actividad 3.4
Fuente: Propia.

7.2.11. Actividad 4.1. Realización de planos a través del software FreeCAD.

Grupos de 5. A partir del archivo 3D de pieza asignado, y utilizando el software FreeCAD, realizar los planos acotados, secciones y perspectivas de las piezas, respetando las reglas de normalización.

Toda característica funcional deberá quedar detallada que sea posible su fabricación y montaje.

Crear un cajetín normalizado para utilizar en los planos utilizando como referencia el siguiente.

Se deberán entregar los archivos impresos en papel.

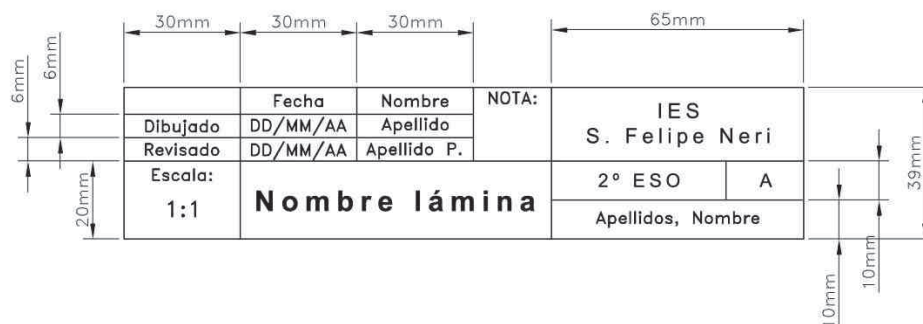


Ilustración 39. Cajetín para los planos. Actividad 4.1
Fuente: Propia.

7.2.12. Actividad 4.2. Modificaciones de diseño e impresión 3D.

En grupos de 5. Modifica la pieza 3D asignada utilizando el software Cura 4 de Ultimaker para conseguir que sea fabricable mediante impresión 3D.

7.2.12.1. Actividad 4.2. Modificaciones de diseño e impresión 3D.

En las siguientes imágenes se muestran un ejemplo de algunas modificaciones realizadas mediante el software Cura 4 de Ultimaker en la pieza 3D para su fabricabilidad mediante impresión 3D.

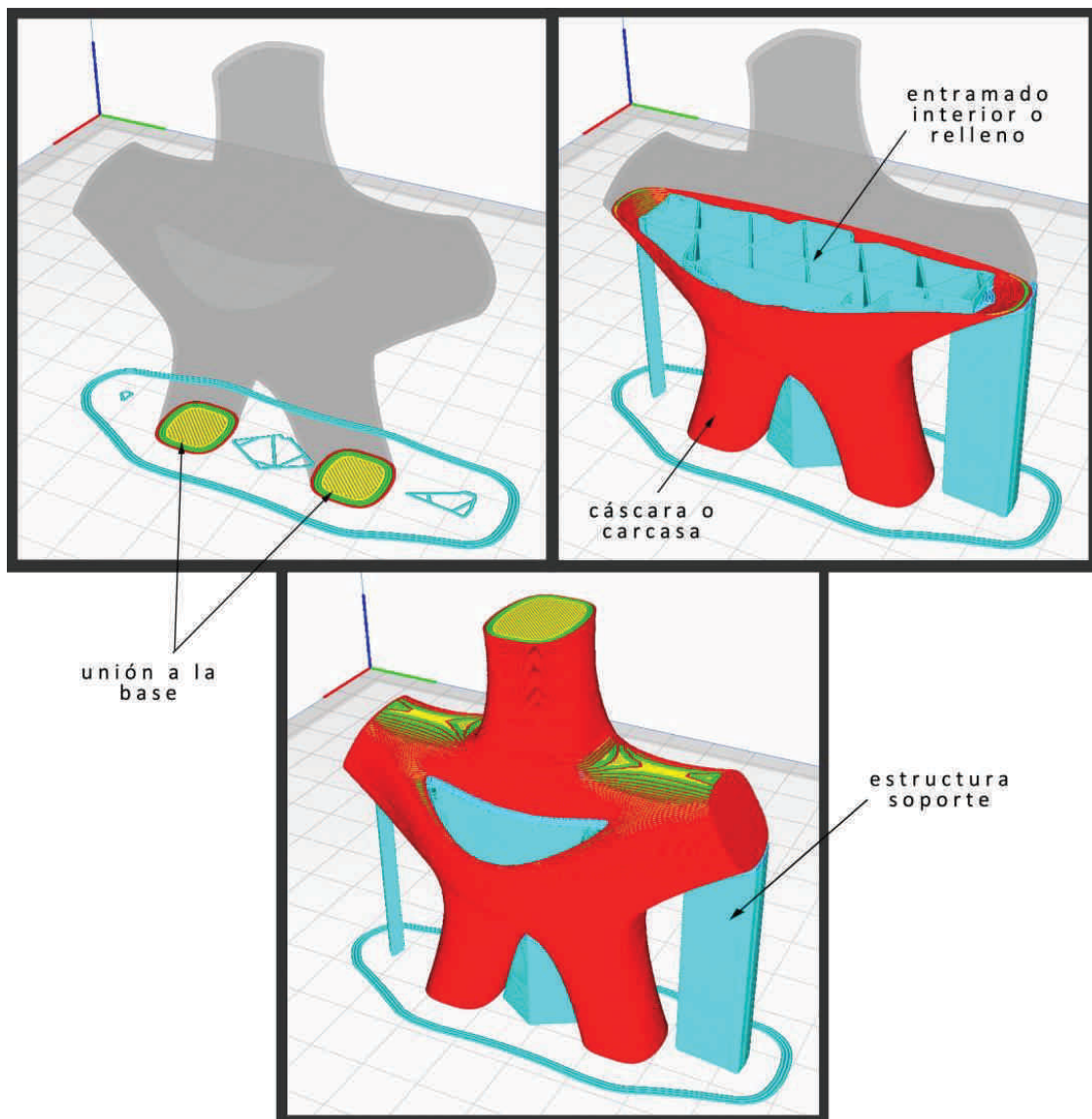


Ilustración 40. Imágenes actividad 4.2.
Fuente: Propia.

7.2.13. Actividad 5.1. Realización de carteles de presentación del jardín vertical

En grupos de 5, realizad una propuesta de cartel donde se indique la apertura del aula a los alumnos del centro para el visionado y presentación del proyecto Jardín vertical en el aula. El cartel debe atraer al público a acudir al acto de inauguración y para ello se debe atender a los elementos gráfico-plásticos vistos en clase.

7.2.13.1. Ejemplo para la actividad 5.1.

Un ejemplo de cartel podría ser el siguiente:



Ilustración 41. Cartel. Actividad 5.1.
Fuente: Propia.

7.3. Formatos para evaluación de las asignaturas.

7.3.1. Rúbrica para evaluación

La rúbrica desarrollada para la corrección de las actividades que componen el proyecto es la siguiente:

Fase proyecto	Actividad	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Investigación y análisis	1.1 (en equipo)	Cartel: excelente composición, excelente uso de técnicas grafico-plásticas aprendidas, buena elección de tipografía (o desarrollo), excelente combinación del color, distribución de contenidos, utiliza imágenes icónicas para transmitir ideas. Información: se han consultado las fuentes sugeridas y fuentes de información adicionales encontradas por el alumnado. Expresión de ideas clara y concisa.	Cartel: buena composición, uso correcto de técnicas grafico-plásticas aprendidas, buena elección de tipografía, buena combinación del color, distribución de contenidos, utiliza imágenes icónicas para transmitir ideas. Información: se han consultado las fuentes sugeridas y fuentes de información adicionales encontradas por el alumnado. Expresión de ideas adecuada.	Cartel: aceptable composición, uso aceptable de técnicas grafico-plásticas aprendidas, elección de tipografía aceptable, aceptable combinación del color, distribución de contenidos. Información: se han consultado las fuentes sugeridas. Expresión de ideas aceptable.	Cartel: baja calidad y no se aplican las técnicas grafico-plásticas aprendidas, ni existe una buena composición o elección de los colores. Información: se consulta poca información y no se expresa con claridad los datos encontrados.	No se entrega.
	1.2 (en equipo)	Cartel: excelente composición, excelente uso de técnicas grafico-plásticas aprendidas, buena elección de tipografía (o desarrollo), excelente combinación del color, distribución de contenidos, utiliza imágenes icónicas para transmitir ideas. Información: se han consultado las fuentes sugeridas y fuentes de información adicionales encontradas por el alumnado. Expresión de ideas clara y concisa.	Cartel: buena composición, uso correcto de técnicas grafico-plásticas aprendidas, buena elección de tipografía, buena combinación del color, distribución de contenidos, utiliza imágenes icónicas para transmitir ideas. Información: se han consultado las fuentes sugeridas y fuentes de información adicionales encontradas por el alumnado. Expresión de ideas adecuada.	Cartel: aceptable composición, uso aceptable de técnicas grafico-plásticas aprendidas, elección de tipografía aceptable, aceptable combinación del color, distribución de contenidos. Información: se han consultado las fuentes sugeridas. Expresión de ideas aceptable.	Cartel: baja calidad y no se aplican las técnicas grafico-plásticas aprendidas, ni existe una buena composición o elección de los colores. Información: se consulta poca información y no se expresa con claridad los datos encontrados.	No se entrega.

Fase proyecto	Actividad	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
	1.3 (en equipo)	Se ha consultado las fuentes recomendadas y otras que ha encontrado el alumnado. El informe técnico recoge la información más importante de forma clara y concisa. Para la explicación de los sistemas de riego se utiliza correctamente el lenguaje técnico específico. El alumno participa en la exposición y tiene claros los conceptos.	Se ha consultado las fuentes recomendadas. El informe técnico recoge la información más importante de forma clara y concisa. El alumno participa en la exposición y tiene claros los conceptos.	Se ha consultado las fuentes recomendadas. El informe técnico no recoge toda la información importante o no queda clara la explicación de los conceptos. El alumno participa en la exposición.	Escasa consulta de información. El informe técnico no recoge toda la información importante y no queda clara la explicación de los conceptos. Escasa participación en la exposición.	No se entrega.
	1.4 (en equipo)	Se han consultado las fuentes recomendadas y otras que ha encontrado el alumnado. El alumno participa activamente en la charla coloquio y tiene claros los conceptos de los que habla. Hace preguntas a sus compañeros que demuestran que conoce el tema del que habla. Es capaz de rebatir las explicaciones del resto de la clase o añadir información a las mismas.	Se han consultado las fuentes recomendadas y otras que ha encontrado el alumnado. El alumno participa activamente en la charla coloquio y tiene claros los conceptos de los que habla. Hace preguntas a sus compañeros que demuestran que conoce el tema del que habla.	Se han consultado las fuentes recomendadas. El alumno participa activamente en la charla coloquio y tiene claros los conceptos de los que habla.	Escasa consulta de información. Poca participación del alumno en la charla.	Nula participación en la charla coloquio.
Experimentación	2.1 (individual)	Realizadas correctamente todas las figuras de las láminas realizadas en la sesión 1. Excelente calidad del módulo repetición usando diferentes técnicas gráfico-plásticas, uso de figuras geométricas, tangencias, mediatrices..., buena composición.	Realizadas correctamente todas las figuras de las láminas realizadas en la sesión 1. Buena calidad del módulo repetición usando diferentes técnicas gráfico-plásticas, uso de figuras geométricas, tangencias, mediatrices..., buena composición.	Realizadas correctamente todas las figuras de las láminas realizadas en la sesión 1. Módulo de repetición de calidad media con uso limitado de técnicas gráfico-plásticas, poco o incorrecto uso de las figuras estudiadas...	No se han realizado todas las figuras de las láminas realizadas en la sesión 1 correctamente o falta alguna por hacer. Módulo de repetición de calidad media con uso limitado de técnicas gráfico-plásticas, poco o incorrecto uso de las figuras estudiadas...	Falta alguno de los 2 entregables

Fase proyecto	Actividad	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
	2.2 (individual + equipo)	Realizadas correctamente las actividades de las sesiones 1 y 2. Excelente calidad de las ideas y bocetos de la lámina entregada plasmando los conceptos adquiridos y obteniendo soluciones rígidas y estables.	Realizadas correctamente las actividades de las sesiones 1 y 2. Buena calidad de las ideas y bocetos de la lámina entregada plasmando los conceptos adquiridos y obteniendo soluciones rígidas y estables.	Realizadas correctamente las actividades de las sesiones 1 y 2. Calidad medio/baja de las ideas y bocetos de la lámina entregada con algunos errores de concepto o con soluciones poco robustas o estables.	Hay errores en las actividades de las sesiones 1 y 2 o faltan actividades. Calidad medio/baja de las ideas y bocetos de la lámina entregada con algunos errores de concepto o con soluciones poco robustas o estables.	Falta alguno de los 2 entregables
Diseño	3.1 (en equipo)	Suficientes bocetos y vistas para entender el sistema. Buena perspectiva de los dibujos. Explicación de detalles. Idea robusta y viable. Limpieza y buen acabado.	Suficientes bocetos y vistas para entender el sistema. Buena perspectiva de los dibujos. Explicación de detalles. Idea poco factible. Limpieza y buen acabado.	Suficientes bocetos y vistas para entender el sistema. Calidad baja en las perspectivas y vistas. Explicación de detalles. Limpieza y buen acabado.	Suficientes bocetos y vistas para entender el sistema. Calidad baja en las perspectivas y vistas. Poca explicación de detalles. Falta limpieza.	No entregado
	3.2 (en equipo)	Suficientes bocetos y vistas para entender el sistema. Explicación de detalles. Idea robusta y viable. Limpieza y buen acabado.	Suficientes bocetos y vistas para entender el sistema. Explicación de detalles. Idea poco factible. Limpieza y buen acabado.	Pocos bocetos y vistas para entender el sistema o poca explicación de detalles. Limpieza y buen acabado.	Pocos bocetos y vistas para entender el sistema y poca explicación de detalles. Falta limpieza.	No entregado
	3.3 (en equipo)	Suficientes bocetos y vistas para entender el sistema. Explicación de detalles. Idea robusta y viable. Limpieza y buen acabado.	Suficientes bocetos y vistas para entender el sistema. Explicación de detalles. Idea poco factible. Limpieza y buen acabado.	Pocos bocetos y vistas para entender el sistema o poca explicación de detalles. Limpieza y buen acabado.	Pocos bocetos y vistas para entender el sistema y poca explicación de detalles. Falta limpieza.	No entregado
	3.4 (en equipo)	Correcta realización de la pieza 3D. Las piezas cuentan con todos los detalles reflejados en los bocetos previos y con las dimensiones adecuadas que permiten su ensamblaje en el conjunto final.	Correcta realización de la pieza 3D. Falta de elementos para su correcta funcionalidad que habían sido reflejados en los bocetos previos. Dimensiones adecuadas que permiten su ensamblaje en el conjunto final.	Correcta realización de la pieza 3D. Falta de elementos para su correcta funcionalidad que habían sido reflejados en los bocetos previos. Errores dimensionales que dificultan o impiden su ensamblaje en el conjunto final.	Errores procedimentales en la realización de la pieza 3D. Falta de elementos para su correcta funcionalidad que habían sido reflejados en los bocetos previos. Errores dimensionales que dificultan o impiden su ensamblaje en el conjunto final.	No entregado

Fase proyecto	Actividad	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Diseño para fabricación y viabilidad	4.1 (en equipo)	Correcta realización de los planos 2D con el software de acuerdo al procedimiento explicado en clase. Las piezas cuentan con todos los detalles reflejados mediante las vistas y secciones necesarias a tal fin. Se acotan las dimensiones mínimas necesarias. El cajetín cumple con la normativa ISO y está relleno.	Correcta realización de los planos 2D con el software de acuerdo al procedimiento explicado en clase. Las piezas cuentan con la mayoría de los detalles reflejados mediante las vistas y secciones necesarias a tal fin. Se acotan las dimensiones mínimas necesarias. El cajetín cumple con la normativa ISO y está relleno.	Correcta realización de los planos 2D con el software de acuerdo al procedimiento explicado en clase. Faltan vistas o detalles para reflejar la forma y funcionalidad de la pieza o faltan o sobran cotas. El cajetín no cumple con la normativa ISO o no está relleno.	Errores procedimentales para la realización de los planos 2D con el software. Faltan vistas o detalles para reflejar la forma y funcionalidad de la pieza. Faltan o sobran cotas. El cajetín no cumple con la normativa ISO o no está relleno.	No entregado
	4.2 (en equipo)	Archivo 3D de adaptación de la pieza para fabricación realizado según procedimiento y con suficientes soportes para su fabricación. Piezas reales fabricadas mediante impresión 3D de buena calidad, no se rompen al eliminar el material soporte, permiten su ensamblado con el resto de componentes, dimensiones adecuadas que garantizan su robustez.	Archivo 3D de adaptación de la pieza para fabricación realizado según procedimiento y con suficientes soportes para su fabricación. Piezas reales fabricadas mediante impresión 3D se rompen o no permiten eliminar el material soporte. Las piezas permiten su ensamblado con el resto de componentes, dimensiones adecuadas que garantizan su robustez.	Archivo 3D de adaptación de la pieza para fabricación realizado según procedimiento y con suficientes soportes para su fabricación. Piezas reales fabricadas mediante impresión 3D se rompen o no permiten eliminar el material soporte. Las piezas no permiten su ensamblado con el resto de componentes debido a dimensiones incorrectas.	Errores procedimentales en el archivo 3D de adaptación de la pieza. Insuficientes soportes para su fabricación. Piezas reales fabricadas mediante impresión 3D se rompen o no permiten eliminar el material soporte. Las piezas no permiten su ensamblado con el resto de componentes debido a dimensiones incorrectas.	Falta alguno de los 2 entregables
	4.3 (en equipo)	Sistema de riego funciona correctamente. Dimensiones de acuerdo a los planos y bocetos realizados. Correcto montaje del conjunto.	Sistema de riego funciona correctamente. Errores dimensionales respecto a los planos y bocetos realizados. Correcto montaje del conjunto.	Sistema de riego funciona correctamente. Errores dimensionales respecto a los planos y bocetos realizados. Problemas para el correcto montaje del conjunto.	El sistema de riego no funciona correctamente. Errores dimensionales respecto a los planos y bocetos realizados. Problemas para el correcto montaje del conjunto.	No entregado
	4.4 (en equipo)	Resultado final adecuado. Todo o casi todo funciona correctamente. Se ha mantenido el orden en el aula. Participación activa y responsable de los alumnos.				Descontrol en el aula. Falta de responsabilidad por parte del alumnado.

Fase proyecto	Actividad	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Presentación del trabajo final	5.1 (en equipo)	El cartel cuenta con una excelente composición o disposición de los elementos. Excelente elección de tipología. Se ha diseñado un logotipo que representa a la perfección el proyecto. Se ha utilizado varios elementos gráfico-plásticos vistos en clase. El cartel cuenta con un diseño atractivo que atrae al público al acto.	El cartel cuenta con una buena composición o disposición de los elementos. Correcta elección de tipología. Se ha diseñado un logotipo que representa el proyecto. Se ha utilizado algún elemento gráfico-plástico visto en clase. El cartel cuenta con un diseño atractivo que atrae al público al acto.	El cartel cuenta con una buena composición o disposición de los elementos. Elección de tipología poco acertada y /o el diseño del logotipo no es muy representativo del proyecto. Se ha utilizado algún elemento gráfico-plástico visto en clase.	Composición del cartel no consigue transmitir correctamente la información. Elección de tipología poco acertada y el diseño del logotipo no es muy representativo del proyecto. Se ha utilizado algún elemento gráfico-plástico visto en clase.	No entregado
	5.2 (en equipo)	El alumno explica su parte correctamente, con explicaciones claras y vocabulario adecuado. Se muestra participativo y realiza cuestiones a sus compañeros. Responde a las preguntas que se le hacen con claridad y demuestra que conoce los aspectos relevantes del proyecto.		El alumno explica su parte correctamente. Responde a las preguntas que se le hacen y demuestra que conoce los aspectos relevantes del proyecto.		No participa

Tabla 12. Rúbrica para corrección de actividades
Fuente: propia

7.3.2. Formato para evaluación de asignaturas

A través del siguiente formato se podrá rellenar las puntuaciones del alumno en cada actividad atendiendo a su carácter individual o de equipo y la actitud en la realización de cada una de ellas.

Actividad	Puntuación Individual	Puntuación Equipo	Actitud (0-1)
Actividad 1.1		X	X
Actividad 1.2		X	X
Actividad 1.3		X	X

Actividad 1.4		X	X
Actividad 2.1	X		X
Actividad 2.2	X	X	X
Actividad 3.1		X	X
Actividad 3.2		X	X
Actividad 3.3		X	X
Actividad 3.4		X	X
Actividad 4.1		X	X
Actividad 4.2		X	X
Actividad 4.3		X	X
Actividad 4.4		X	X
Actividad 5.1		X	X
Actividad 5.2		X	X
Total	(Máximo 8)	(Máximo 60)	(Máximo 16)

Tabla 13. Formato para evaluación del alumno
Fuente: propia