



Trabajo fin de Máster:

PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

TECNOLOGÍA, PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA - 3º ESO

“TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD”

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO

PRESENTADO POR:

Tomás Cruz Serrano

DIRIGIDO POR:

Hilario Gómez Moreno

Alcalá de Henares, a 15 de julio de 2.020

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.1. Intenciones educativas.....	2
1.2. Demanda social respecto de los objetivos y competencias a obtener.....	3
1.3. Análisis general de los contenidos de la materia.....	4
1.4. Línea metodológica de esta programación.....	5
2. CONTEXTO.....	8
2.1. Contexto social, histórico y geográfico.....	8
2.2. Análisis sociológico del alumnado.....	8
2.3. Trayectoria del centro educativo.....	9
3. OBJETIVOS Y COMPETENCIAS CLAVE.....	11
3.1. Objetivos.....	11
3.2. Competencias clave.....	13
4. CONTENIDOS.....	16
5. UNIDADES DIDÁCTICAS.....	19
6. METODOLOGÍA.....	26
7. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	30
8. RECURSOS DIDÁCTICOS.....	35
8.1. Actividades complementarias fuera del centro.....	37
9. EVALUACIÓN.....	40
9.1. Evaluación del aprendizaje de los alumnos.....	40
9.2. Evaluación de la práctica docente.....	46
9.3. Evaluación inicial.....	50
10. ENSEÑANZAS TRANSVERSALES.....	52
ANEXOS.....	53
A. ANEXO: Desarrollo de la Unidad Didáctica 4 - “ Impresión en 3D”.....	54
A.1. Introducción.....	54
A.2. Contexto.....	54
A.3. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.....	55
A.4. Competencias.....	56
A.5. Objetivos.....	57

A.6. Contenidos.....	58
A.7. Metodología.....	58
A.8. Recursos.....	59
A.9. Secuencia.....	60
A.10. Evaluación.....	68
A.11. Atención a la diversidad.....	69
A.12. Conclusiones.....	70
B. ANEXO: <i>Píldoras tecnológicas</i> para pensar.....	71
C. ANEXO: Lecturas <i>activas</i> de fantaciencia.....	73
D. ANEXO: Análisis de contenidos y criterios/estándares de 3º ESO TPR.....	76
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	83

1. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de fin de máster desarrolla la programación didáctica de 3º de la ESO de la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica (TPR), definida por la Comunidad de Madrid (DECRETO 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, 2015)

Para la elección de la materia y año concretos de los que realizar esta programación, dudé entre centrarme más en mis conocimientos técnicos, o en desarrollar alguna de las ideas de didáctica exploradas al cursar las asignaturas del máster. Con la elección realizada, el objetivo es aunar ambas estrategias:

- En el ámbito de los conocimientos técnicos, 3º de TPR me permite hacer uso de los conocimientos de mi titulación, de mi experiencia laboral sobre gestión e ideación de proyectos, y también volcar algunas de las ideas prácticas experimentadas durante el ‘*Practicum*’.

Por otra parte, algunas áreas como la de impresión 3D, serán para mí un desafío, porque son campos en los que no tengo conocimientos técnicos. Sin embargo, esa es la realidad a la que se enfrentará casi con toda seguridad un profesor de secundaria, al ser el ámbito de conocimientos de las asignaturas de Tecnología muy amplio, muy variado.

- Por otra parte, y dentro de las ideas de didáctica por explorar; en esta programación se buscará hacer uso de la metodología de ‘Pensamiento para el diseño’ (*Design Thinking*), organizando la asignatura mediante la creación de un prototipo en el marco de un proyecto tecnológico que, de una u otra forma, abarque todo el año, todos los temas de aprendizaje. Desde la metodología de proyecto, empezando por la ‘ideación’ del producto que se desea construir, hasta la electrónica/robótica que dotará de vida mediante algún automatismo al prototipo del proyecto. Incluso la impresión 3D tendrá cabida en este proyecto: los alumnos imprimirán en 3D alguna pieza sencilla de sus prototipos.

Una vez definido este marco para el trabajo, busqué aportar la visión personal, un enfoque que me ayudara a implicarme, a poner el punto de pasión necesario. Ese punto que marca la diferencia, porque los alumnos lo notan. Una de mis pasiones es la literatura, la novela... y la novela y la tecnología cruzan sus caminos en la fantaciencia, más conocida como ciencia – ficción (en adelante usaré casi siempre el término fantaciencia). Por tanto, en esta programación didáctica se usarán

relatos breves de fantaciencia como palanca de motivación, y siempre buscando el desarrollo de la reflexión, del pensamiento crítico.



Ilustración 1: Cartel de la película 'Metrópolis'

Siguiendo con los relatos futuristas, Thea von Harbou realizó el guión de la película 'Metrópolis', que Fritz Lang llevó a la pantalla, y que luego se ha convertido también en una novela (von Harbou, 2007). Este relato contiene un moraleja «Entre el cerebro y el músculo debe mediar el corazón». Frase que describe, de una manera más lírica, el objetivo que se persigue con este trabajo, que no es otro que hacer llegar a los alumnos, que la tecnología debe estar siempre al servicio de la sociedad: cómo se haga uso de la tecnología puede marcar la diferencia.

Para resaltar esa diferencia, esa necesidad de que la tecnología sea una herramienta al servicio de las necesidades de las personas, he recurrido a realizar sesiones que denominaré *píldoras tecnológicas*, en las que se planteará la lectura y análisis de un artículo de periódico, o entrada en *internet*, sobre Tecnología y Sociedad. Cada unidad didáctica comenzará con esa actividad marco.

1.1. Intenciones educativas

Como se ha indicado en el apartado anterior de '*justificación*' el contenido del curso se quiere canalizar a través de la realización de un proyecto, desde la conceptualización inicial, en la que se identifica lo que se persigue, la necesidad que se quiere satisfacer; hasta alcanzar un prototipo final después de sucesivas fases, en las que se vayan utilizando los conocimientos adquiridos para ir mejorando el prototipo, el modelo resultado del proyecto.

Se busca hacer un paralelismo con la vida real, de un proyecto en cualquier entidad y, por tanto, el trabajo en equipo será una pieza clave: todas las actividades del proyecto conductor se harán en

grupos de trabajo. La cooperación para conseguir entre todos un objetivo común, se utilizará como palanca educativa.

Por otra parte, habrá actividades más enfocadas a la adquisición de conocimientos, como por ejemplo el diseño y prueba de circuitos con alguna herramienta de simulación (como CROCCIP) que se realizará por parejas en el aula de ordenadores.

Lógicamente, también se propondrán actividades individuales, sobre todo aquellas en las que se busque un ejercicio de reflexión, análisis y pensamiento crítico; por ejemplo a partir de la lectura de un relato breve, o de un artículo de periódico. Actividades que se buscará potenciar y enriquecer con la puesta en común en los grupos de trabajo, y en algún caso con el debate general en el aula.

La creatividad para encontrar soluciones originales, novedosas (que se adaptan o resuelven mejor las necesidades de las personas) es un objetivo prioritario de la Tecnología y, de hecho, está recogido en los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que indica la Comunidad de Madrid. En el enfoque que se va a dar a la programación de este curso, se busca resaltar los aspectos creativos de los proyectos tecnológicos.

Otro eje de la programación será la implicación de los alumnos para que sientan que la asignatura está a su servicio, y que se tiene en cuenta su opinión. Para ello se tomará prestada la idea de las ‘reuniones de revisión retrospectiva’ (*Retrospective meeting*) de algunas metodologías ágiles de desarrollo de proyectos. Estas reuniones de revisión se realizarán cuatro veces, al final de cada evaluación y para cerrar el curso, en ellas se dará voz a los alumnos para que expresen qué ha ido bien, qué ha ido mal, qué creen que se puede mejorar, y cómo. La manera de enfocar estas reuniones, se explicará más en detalle en el apartado de ‘evaluación’ porque, aparte de su utilidad para conseguir implicación, se utilizarán también como herramienta para evaluar la práctica docente.

1.2. Demanda social respecto de los objetivos y competencias a obtener

La demanda en amplias capas de la sociedad de una mayor formación en el área de Tecnología resulta evidente. De hecho, la Comunidad de Madrid en el uso de sus competencias, recogió esa demanda para diseñar una asignatura de Tecnología con sello propio, algo diferenciada del resto de CC.AA, para el primer ciclo de la ESO. Por una lado tomó la decisión de que la asignatura (con la misma carga horaria global) estuviera presente a lo largo de los tres cursos de este primer ciclo. Por otro, definió unos contenidos y estándares de aprendizaje particulares, resaltando las competencias

en informática y robótica, incluso en el nombre de la asignatura: *Tecnología Programación y Robótica*.

Volviendo a la demanda social de formación en Tecnología, sin duda existe, pero es más bien difusa, y se va alineando con los vocablos de moda con los que se martillea desde los medios de comunicación, sea en boca de los políticos, de los líderes empresariales, o de los propios periodistas. Rápidamente vienen a la cabeza algunas de las últimas palabras fetiche, como ‘digitalización’, o ‘digitalización de la economía’, que viene a sustituir la más antigua y gastada ‘nueva economía’... expresión que resultó abrasada, por la explosión de la burbuja de las *puntocom*. En cualquier caso, más allá de modas, la demanda social afortunadamente está ahí, y es en parte un placer (además de un deber) de los profesionales (cruce de tecnólogos y profesores), el canalizarla para que los alumnos sean ciudadanos con una formación e información de base, que les permita entender los fenómenos tecnológicos, y también analizar sus implicaciones sociales, o de otra índole. Como se trata de una asignatura que forma parte de la etapa de educación obligatoria, este debe ser uno de los principales objetivos.

Además, esta formación también será útil para que, aquellos alumnos que estén más interesados por el mundo de la Tecnología, vayan aterrizando en qué consiste el conocimiento y la actividad en este campo. Es cierto que en 3º de la ESO los estudiantes son aún muy jóvenes, cumplen 15 años, y ven los estudios para desarrollar una profesión lejanos, pero a la vez, estos primeros contactos les servirán para ir confirmando, sus intuiciones sobre su futuro profesional.

Por último, como se ha indicado en apartados anteriores, la asignatura pondrá foco en el fomento de la creatividad y de las habilidades de cooperación mediante el trabajo en equipo. Estos rasgos forman parte, también, de lo que las empresas y la sociedad demandan en la formación de sus nuevas generaciones, si bien, es posible que sea necesario explicar a algunos de los progenitores o tutores el porqué de este enfoque de la asignatura.

1.3. Análisis general de los contenidos de la materia

La Comunidad de Madrid define claramente los epígrafes de los contenidos de la asignatura Tecnología, Programación y Robótica que corresponden a cada uno de los cursos del primer ciclo de la ESO. Sin embargo, al buscar una concreción de esos epígrafes en criterios de evaluación y estándares de aprendizaje, el docente se encuentra con lo siguiente:

- Los criterios y estándares se han definido de forma global para todo el ciclo.

- Dibujan una serie de competencias muy amplia y poco homogénea entre puntos y subpuntos definidos, y también en la extensión de cada punto.
- Finalmente, en muchos casos, los criterios y estándares no parecen encajar en ninguno de los epígrafes de contenido de los diferentes cursos.

Por lo explicado, en una situación real, es necesario que la programación de esta asignatura, sea global para todo el primer ciclo de la ESO, es decir, que la programación de cada uno de los cursos, se realice en perfecta sincronización con el resto de años académicos. También por las razones expuestas, los profesores se verán forzados a elegir en qué criterios y estándares ponen el foco.

Con todo esto en mente, y teniendo en cuenta que este es un trabajo académico, en esta programación se han tomado los contenidos (que están claros, aunque son únicamente epígrafes) como guía a partir de la cuál se elabora el trabajo docente, tanto para elegir aquellos criterios y estándares que encajan mejor, como para poder analizar cuáles son las competencias previas que se espera que los alumnos hayan adquirido en los dos años anteriores.

A partir de ese análisis, es desde el que se ha elaborado la propuesta que se ha explicado en el apartado *Justificación*, en la que se pone el foco en que los alumnos trabajen (aprendan haciendo) en la elaboración de un proyecto: desde el análisis de la necesidad que se quiere atender y las fases más creativas, hasta las partes de documentación y publicación. Y dentro de ese proyecto, se encajará el aprendizaje de los conocimientos técnicos de impresión 3D, electrónica y robótica.

Todo esto se hará sin perder de vista en ningún momento, el objetivo de que aprendan a pensar por sí mismos, y a trabajar en equipo... empezando por respetar las ideas de los demás.

1.4. Línea metodológica de esta programación

Ya se ha mencionado que el enfoque metodológico de la programación se fundamenta en seguir una metodología activa, en la que los alumnos aprendan haciendo: *'manos a la obra'*. Y esto es así, desde el convencimiento de que es lo adecuado: es lo que 'pide' esta asignatura (TPR 3º ESO), es lo que encaja en una asignatura del área de Tecnología, es lo que demanda la Administración vía legislación, también hay cada vez una mayor demanda social en ese sentido y, por último, parece lo correcto para conseguir desarrollar las competencias que los alumnos van a necesitar el día de mañana.

Este aprendizaje activo se quiere estructurar a través de las siguientes ideas:

- **Trabajo cooperativo en equipo:** Es lo que se van a encontrar en la mayor parte de los casos en su vida laboral. Con el trabajo cooperativo se busca que aprendan a relacionarse, a

cooperar para llevar a cabo una tarea, a reconocer sus puntos fuertes y sus debilidades, a liderar y aceptar el liderazgo (Servicio Innovación Educativa - UPM, 2008).

Se busca la colaboración dentro de los grupos, y la competición lúdica entre ellos, aunque sin perder de vista que hay un objetivo común, de toda la clase.

Con los grupos de trabajo se persigue, también, disponer de una herramienta que favorezca el aprendizaje de alumnos de diferentes capacidades. Los que vayan por detrás en el desarrollo de una capacidad, se beneficiarán de la ayuda de sus compañeros más avanzados. Y a la inversa, los más avanzados conseguirán consolidar y desarrollar un aprendizaje más profundo, de mayor calidad, al hacer el esfuerzo de explicárselo a sus compañeros (Gómez Gutiérrez, 2007)

- **Iniciativa y capacidad de aprendizaje:** Desde el primer momento, al pedir a los grupos de trabajo que elijan la necesidad a la que van a dar solución con su proyecto robótico, e ideando la solución concreta. Y luego en cada fase del aprendizaje, al hacer que sean ellos los que tengan que conseguir activamente su formación, para luego volcarla en su proyecto.
- **Sentido crítico.** Más allá de aprender a aprender, se persigue que aprendan a pensar, a ‘dudar de forma metódica’, a plantearse preguntas. Se buscará activar ese sentido crítico en el día a día del aprendizaje y, en especial, a través de las ‘Píldoras tecnológicas’ con las que comenzará cada unidad.
- **Interdisciplinar.** Se buscará la colaboración para realizar tareas integradas con los departamentos de Lengua Española y Expresión Plástica, tanto en algunas actividades concretas (*píldoras tecnológicas, relatos activos de fantaciencia, maquetas y presentaciones*), como a través de una **tarea integrada** (en la que también se buscará la participación del departamento de matemáticas). El objetivo de esta tarea integrada es preparar la participación en el concurso **Retotech** (Retotech, 2020) en el siguiente curso, en 4º de la ESO. Este será un curso de formación y entrenamiento, y tras la 3ª evaluación se realizará un concurso interno al que cada grupo de alumnos de 3º de la ESO presentará el *robot* (o prototipo de *robot*) que ha desarrollado a lo largo del año.
- **Lúdico.** El reto es que disfruten con las actividades que se les plantean en la asignatura, y para eso la principal palanca será que la vean como algo propio, algo que crean ellos. Además se utilizará alguna herramienta de tipo *Kahoot, Socrative*, o similar, para hacer pequeños concursos. También se usará una herramienta de este tipo para hacer evaluaciones de conocimientos básicos adquiridos.

Al enfrentarse a la tarea de preparar una programación didáctica con muy poca experiencia profesional, siempre surge la duda de si los alumnos tendrán la madurez suficiente, para afrontar las actividades que se plantean. En 3º de la ESO los alumnos cumplen 15 años, es decir, entran en la etapa ‘media’ de la adolescencia (Coll et al., 2010), en esta edad sus capacidades cognitivas están ya muy desarrolladas, ya son capaces de abstraer e hipotetizar (Adrián Serrano, 2012). Esto, junto con la gran capacidad para aprender que tienen en esta etapa de su vida, lleva a pensar que podrán afrontar las tareas y actividades propuestas.

2. CONTEXTO

Esta programación didáctica de 3º curso, se ha pensado teniendo en mente el IES en el que se llevaron a cabo las prácticas: el IES Villa de Vallecas. En este IES hay cuatro líneas de 3º de ESO, una línea de sección bilingüe, una línea de inglés avanzado, una en castellano, y una para alumnos PMAR.

2.1. Contexto social, histórico y geográfico

El IES Villa de Vallecas es un instituto público de enseñanza secundaria del distrito madrileño del mismo nombre. En esta zona de Madrid hay otros dos institutos públicos, uno en el barrio de Santa Eugenia, y otro de reciente creación en el nuevo barrio ‘Ensanche de Vallecas’.



Ilustración 2: Logo del IES Villa de Vallecas

Por tanto, este centro da servicio fundamentalmente a los vecinos del barrio de ‘Casco histórico de Villa de Vallecas’. Gran parte de la información que se va a presentar en esta sección se ha tomado de (Equipo directivo IES Villa Vallecas, 2018).

El IES “Villa de Vallecas” imparte las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria (Programa Bilingüe Inglés: sección lingüística, programa avanzado y programa en inglés), Programas de Integración, Altas Capacidades, Ed. Compensatoria y PMAR (2º y 3º ESO) y el Bachillerato en dos modalidades: Ciencias-Tecnología y Humanidades-Ciencias Sociales. A este instituto está adscrito el ACE ‘El Madroñal’ que imparte enseñanzas de peluquería, moda, cocina y electricidad.

Para hacerse una idea del volumen de alumnado, en total (a fecha 23/10/2018) había 769 alumnos matriculados en 26,5 Grupos en el IES y 4 Talleres en el ACE. El alumnado se repartía casi a partes iguales entre hombres y mujeres: el 48,15% varones y el 51,85% mujeres.

2.2. Análisis sociológico del alumnado

El IES Villa de Vallecas está ubicado en el barrio Villa de Vallecas de Madrid. Villa de Vallecas forma parte del anillo de pueblos que absorbió la ciudad de Madrid y que, en los 50 y 60 del siglo XX, creció al asentarse en él, gran cantidad de población procedente del mundo rural (Andalucía,

las Castillas, Extremadura...). Por tanto, se trata de un barrio principalmente de clase trabajadora, que de nuevo a finales del XX, principios del XXI ha acogido a mucha población en busca de un futuro mejor, procedente de otros países.

De esta forma, la principal característica del centro es la diversidad de su población: aproximadamente el 10% de sus alumnos es de 18 nacionalidades diferentes a la española, y una cantidad similar de alumnos son ya nacionales españoles, pero la cultura familiar es de otro país. Por otra parte, también hay aproximadamente un 10% de los estudiantes que son de cultura gitana, de los que aproximadamente la mitad vienen en autobús de la ‘Cañada Real’.

Esta diversidad de culturas familiares, unida al diferente bagaje cultural que provee su entorno familiar, y también la disparidad en la situación económica, o incluso de la situación familiar (con problemas de hogares desestructurados), hacen que el instituto esté calificado por la Comunidad de Madrid dentro del grupo de los de ‘especial dificultad’.

Un reto al realizar la programación para este centro, consiste en pensarla de forma que se pueda adaptar a grupos de sección bilingüe, con alumnos con un buen bagaje cultural y apoyo familiar, que demandan una educación de excelencia; y por otra parte, a grupos de PMAR, o grupos poco homogéneos en cuanto al nivel formativo y la motivación de los alumnos.

2.3. Trayectoria del centro educativo

El IES Villa de Vallecas lleva más de 25 años impartiendo sus enseñanzas en el distrito, al inaugurarlos se cumplía una vieja aspiración: con anterioridad el instituto público más cercano era el ‘Tirso de Molina’, junto a la parada de metro de la línea 1 ‘Buenos Aires’.

Varios de los ex-alumnos del IES están repartidos por distintos continentes, y algunos de ellos mantienen el contacto con el centro, y dejan constancia de que su paso por el instituto, fue una experiencia muy positiva.

La plantilla docente total (datos del curso 2018-2019) es de 79 profesores, 68 en el IES y 11 en el ACE. Es frecuente que haya profesores a media jornada, en el curso que se indica había 7. Por otra parte hay que destacar que en el centro, probablemente por ser de gran dificultad, hay una gran rotación, en el curso que se ha tomado como muestra, se incorporaron 22 nuevos profesores en el IES (44,12%), y 7 profesores (igualmente de nueva incorporación) en el ACE (63,64%).

A pesar de la alta rotación, hay un núcleo de profesores muy estable que favorece la puesta en marcha y seguimiento de algunas líneas de actuación, encaminadas a la mejora continua de la formación que se da a los alumnos.



Ilustración 3: Biblioteca del IES

El centro está comprometido con un *plan de mejora de resultados*, que lleva ejecutándose varios años, y que tiene unos ejes de actuación que se miden con varios indicadores.

También hay que destacar que es un *centro bilingüe en inglés*, que dentro del espíritu de mejorar el dominio de esta lengua, lleva varios años con un programa para preparar a los alumnos para que se presenten a pruebas externas, como por ejemplo los exámenes de la universidad de *Cambridge*. Dentro de este apartado de conocimiento de lenguas extranjeras, también se cuenta con apoyo de *lectores*: profesores auxiliares de conversación, que son nativos en la lengua que se está aprendiendo. La mayor parte de estos lectores apoyan el aprendizaje de inglés, pero también se cuenta con un profesor auxiliar para lengua francesa, que es la segunda lengua extranjera que imparte el centro.

Otro tema destacable, es que el centro pone énfasis en fomentar las actividades docentes fuera del centro: visitas a museos, centros de trabajo, asistencia a cine fórum... Hay detrás de este impulso a este tipo de actividades, un convencimiento del equipo directivo, de los docentes en general, de que con ‘emoción’ se consigue aprender mejor, y de forma más indeleble.

En cuanto al equipamiento material, los equipos directivos y los profesores han sido muy activos para conseguir una mejora constante. En este sentido, y dentro del área de Tecnología, el centro dispone de dos aulas de informática, y de un taller con aula anexa, que también tiene ordenadores portátiles y pizarra digital.

3. OBJETIVOS Y COMPETENCIAS CLAVE

En este apartado se analiza la manera en que los objetivos que marcan las normas legales, se concretan en un plan de actuación: es decir, en esta programación de la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica de 3º de la ESO. De la misma manera, se analiza cómo la asignatura contribuirá a desarrollar las competencias clave, y en cuáles de ellas con más intensidad.

3.1. Objetivos

Los principios y objetivos generales para la etapa están claramente recogidos en el artículo 10 y 11 del Real Decreto aplicable (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, 2014). Se trata de una referencia amplia y general, de la que se analizan aquí, aquellos aspectos a los que se puede contribuir más desde esta asignatura, y en concreto, desde el planteamiento para impartirla que se hace en este trabajo:

- **Emprendimiento:** El enfoque de la asignatura como un proyecto propio de cada grupo, en el que los alumnos tienen que empezar por buscar una necesidad que satisfacer, y el enfoque de que todo lo que se aprende, se hace para volcarlo en un proyecto, es una manera de contribuir a desarrollar el emprendimiento.
- **Creatividad:** Estará presente como una fase específica del proyecto, para buscar la solución a la necesidad. Y posteriormente en cada paso del aprendizaje, fomentando que cada alumno, individualmente, y a través de su grupo de trabajo, dé una respuesta propia, lo menos dirigida posible. También se fomenta la creatividad con las actividades complementarias de contextualización y motivación, las *píldoras tecnológicas*, y las *lecturas activas de fanta-ciencia*.

Con la creación del prototipo 0 de sus proyectos (básicamente maquetas ilustrativas) un objetivo importante es, otra vez, el uso de la creatividad.

- **TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación):** Por la propia naturaleza de la asignatura, y por convicción, el enfoque pasa por hacer uso exhaustivo de las TIC: mediante el uso del aula virtual, la búsqueda de información en *internet* (guiada mediante una *webquest*, o no), el uso de algún sistema para compartir información en la red (del tipo de los discos en la nube, como por ejemplo *Google Drive*), o la publicación final del proyecto y prototipo mediante un *blog*.

- **Comprensión lectora:** Esta es la época de la imagen, del vídeo... y hay que usarlo y sacar partido de sus ventajas, y de cómo engancha a todos, jóvenes y mayores. Sin embargo, en este trabajo se parte de la convicción de que es fundamental inculcar en la nuevas generaciones la ‘pasión por la lectura’. En este caso, no se está pensando en la lectura de evasión, o la lectura como forma de disfrutar del arte (de la buena literatura), que también es algo muy importante. En este caso, se hace referencia a la lectura como la mejor manera de adquirir información de forma crítica, porque da tiempo a pensar, a parar y reflexionar, a volver para atrás y releer para captar el matiz, o la segunda intención. Es un convencimiento profundo, que hace que se suscriba completamente lo que se indica en la ley, y por tanto, será algo que se persiga en la asignatura, y en especial con las actividades descritas como *píldoras tecnológicas*.
- **Hábitos de estudio y trabajo, y preparación para la inserción laboral:** La contribución viene dada por el enfoque de la asignatura como un proyecto que tienen que desarrollar, y en el que la adquisición de conocimientos es activa, mediante el uso de metodologías en las que el profesor es un guía, un orientador, y se destaca el papel del alumno como el auténtico protagonista de su formación. Este enfoque contribuye también a consolidar el objetivo de que **aprendan a aprender**, y a planificar, y tomar decisiones.
- **Comunicación audiovisual y expresión oral y escrita:** a través de las presentaciones, preparación del material de divulgación de su proyecto/prototipo, y del material de trabajo en grupo. Y por supuesto, vía los trabajos de las píldoras tecnológicas y *las lecturas activas de fanta-ciencia*.
- **La resolución pacífica de conflictos,** formará parte del día a día de la clase, junto con la igualdad de hombres y mujeres, y de la no discriminación del diferente por causa alguna. Tanto en la colaboración en parejas o en grupo de trabajo, como las sesiones de grupo-clase. De esta manera, se fomentará también el desarrollo de sus capacidades afectivas y de relación.
- **Apreciar la creación artística:** con esta asignatura se propone poner un granito de arena en este objetivo, del que la asignatura de Tecnología no es el principal vehículo, buscando la colaboración con el departamento de ‘Plástica’ en las actividades de creación de maquetas, presentaciones, etc. Y también, a través de las *lecturas activas de fantaciencia*.

En resumen, el objetivo principal, es que los alumnos sean capaces de poner en marcha y realizar un proyecto de forma colaborativa, en grupo. Para realizar el proyecto, tendrán que ir buscando y

adquiriendo los conocimientos necesarios. Y en gran medida, serán acerca de cómo desarrollar un proyecto tecnológico, y algunos otros de tecnologías específicas: electrónica, impresión 3D y robótica fundamentalmente. En ese proceso, mejorarán sus capacidades de colaboración. Y todo ello, dejando volar la imaginación, la creatividad; y con la perspectiva correcta: Un proyecto o producto, y la tecnología necesaria para desarrollarlo, deben tener un fin, deben satisfacer una necesidad, una demanda de la sociedad, de las personas.

Y después de volar, siempre toca aterrizar. Las características del centro para el que se desarrolla esta programación, suponen que, en una clase, el grupo puede ser académicamente excelente, y relativamente homogéneo; o ser un grupo con muchos alumnos con graves carencias de desarrollo académico y gran heterogeneidad cultural. En el segundo caso, habrá que poner especial atención en fomentar el respeto al diferente, y ver la manera de conseguir que la posible adaptación curricular que algunos puedan necesitar, no impida a otros alumnos proseguir el desarrollo de sus capacidades. Este tema se analizará en el apartado *Atención a la diversidad*.

3.2. Competencias clave

Al explicar en el apartado anterior cómo la asignatura, y el enfoque que se le da, contribuye a conseguir los objetivos de etapa, de alguna manera se ha ido anticipando ya cómo se contribuye al desarrollo de las diferentes competencias clave. En cualquier caso, se hace a continuación un repaso de las siete competencias clave que define la LOMCE, en relación al enfoque de esta materia (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, 2013):

- **CMCT:** Competencia Matemática y Competencias básicas en Ciencia y Tecnología. Es la competencia ‘por excelencia’ de la asignatura, en la que se encuadran la mayor parte de los contenidos y gran parte de las competencias que tienen que adquirir.
- **CD:** Competencia Digital. Junto a la anterior, es también una competencia ‘por excelencia’ de la asignatura. En este caso, tal y como está definida la asignatura por la Comunidad de Madrid, ya algunos contenidos encajan a la perfección en esta competencia, y además, el enfoque que se da a cómo impartirla, y las herramientas que se quieren utilizar, conllevan un desarrollo muy importante de estas habilidades.
- **CPAA:** Competencia Aprender a Aprender. Es básica y transversal a todas las materias. Por otra parte, el enfoque de la asignatura para que se parezca lo más posible a un ‘proyecto real’, conlleva que en todo momento se está ‘aprendiendo a aprender’. Cada alumno será el motor de su aprendizaje, y podrá recurrir a consultar a los más cercanos, en este caso, en

primer lugar al equipo de trabajo (o pareja de trabajo)... y por supuesto, siempre está el profesor para orientar y resolver dudas.

- **CSC:** Competencias Sociales y Cívicas. La parte ‘práctica’ de estas competencias se desarrollará a través del trabajo en equipo y, también, probablemente en menor medida, mediante la convivencia en el grupo aula. Por otra parte, también se buscará una toma de conciencia de otros aspectos como el desarrollo socio-económico, o el bienestar social, a través de las actividades denominadas ‘píldoras tecnológicas’.
- **SIE:** Sentido de la Iniciativa y espíritu Emprendedor. La asignatura contribuirá en especial a la parte *saber hacer* y *saber ser* de esta competencia, a través de la planificación y ejecución del proyecto de cada grupo, y fomentando la creatividad en las soluciones.
- **CCL:** Competencia Comunicación Lingüística: Como en casi toda asignatura, para entenderse en los equipos, para redactar y presentar los trabajos. Además, desde esta materia se quiere reforzar esta competencia con las dos actividades complementarias denominadas *píldoras tecnológicas* y *lecturas activas de fantaciencia*, que se plantea realizar conjuntamente con el departamento de lengua.
- **CEC:** Conciencia y Expresiones Culturales. Aunque tal vez sea una competencia más alejada, en principio, de una asignatura de Tecnología, sí se quiere contribuir a su desarrollo. Por un lado, y en colaboración con el departamento de ‘Educación Plástica’, fomentando la creatividad en maquetas y presentaciones. Y, por otra parte, y en colaboración con el departamento de ‘Lengua’, mediante la *lecturas activas de fantaciencia*.

Tras repasar cómo se espera contribuir con la asignatura a las diferentes competencias, se presenta un análisis del peso que los distintos criterios/estándares tienen en el *perfil competencial* de la asignatura, revisando para ello los distintos criterios/estándares que define la Comunidad de Madrid, y viendo donde encajan. Al hablar de criterios/estándares, es necesario aclarar que se está haciendo referencia a los que se han seleccionado para este 3er curso, que se pueden ver en detalle en el anexo D: *Análisis de contenidos y criterios/estándares de 3º ESO TPR*”.

Para la asignación de criterios/estándares a las distintas competencias se ha seguido un criterio propio, dando distinto peso a diferentes criterios/estándares, dado que la Comunidad de Madrid define puntos muy concretos, y otros mucho más amplios.

Se presenta únicamente el peso, no la descripción detallada, dado que esto último sería demasiado extenso, aunque se puede ver la clasificación que se ha realizado en el anexo que se ha indicado antes. Los pesos se presentan mediante un diagrama de sectores:

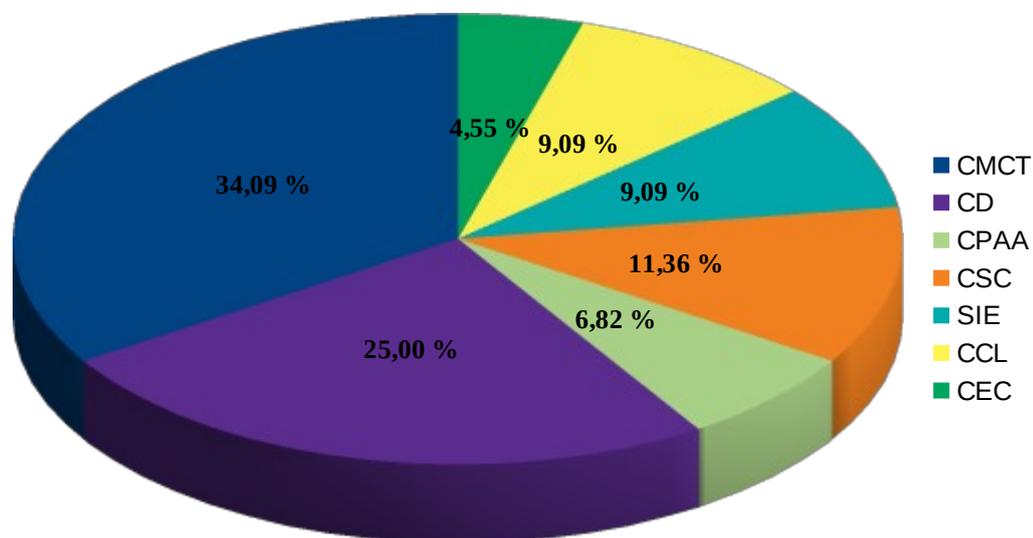


Ilustración 4: Perfil competencial. Peso relativo

4. CONTENIDOS

Partiendo de los bloques de contenido establecidos por la Comunidad de Madrid (DECRETO 48/2015) se han diseñado 6 unidades didácticas. Mediante estas unidades, se busca que los estudiantes adquieran las habilidades que igualmente define la administración regional, mediante los ‘Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje’ que fija para todo el primer ciclo de ESO. También es un objetivo que adquieran o refuercen las competencias clave fijadas por el Ministerio de Educación.

Para programar la secuencia temporal de las unidades didácticas, se ha partido del calendario escolar en la ciudad de Madrid, y las fechas de Junta de Evaluación previstas en el IES Villa de Vallecas para este curso 2019 – 2020. Asimismo se tiene en cuenta que la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica se imparte en dos sesiones a la semana. Con estos datos se estiman las sesiones de clase de cada trimestre, es una aproximación que en la realidad puede variar en función de los días de clase finalmente asignados en el horario.

- **Período lectivo:** del 10 de septiembre al 23 de junio.
- **Evaluaciones, fecha de las juntas de evaluación:**
- Evaluación inicial: 2 y 3 octubre.
 - 2 semanas de clase: 3 ó 4 sesiones de clase.
- Primera evaluación: junta de evaluación 2, 3 y 4 diciembre.
 - 10 semanas y media es decir, unas 20 sesiones de clase.
- Segunda evaluación: junta de evaluación 3, 4 y 5 de marzo.
 - 10 semanas y media, pero con festivos en 4 ellas: se estiman unas 20 sesiones de clase: 4 ó 5 antes de Navidad y 15 después.
- Tercera evaluación y evaluación final: junta de evaluación 28 y 29 de mayo, y 1 de junio.
 - 11 semanas de clase, con 5 festivos: se estiman unas 20 sesiones de clase. 8 sesiones antes de Semana Santa, y 12 tras las vacaciones.
- Evaluación extraordinaria: junta de evaluación 19 y 22 de junio.
 - 4 sesiones de clase.

En el análisis anterior ya se ha considerado el posible impacto de los festivos, y para tener en cuenta cómo afectarán las salidas de esta asignatura, las salidas de otras asignaturas, o alguna actividad del centro; se considera que en cada trimestre se dispondrá de 18 sesiones lectivas, y una más para realizar una prueba o examen.

No se ha incorporado en este trabajo la situación excepcional originada por la enfermedad Covid19, aunque en la práctica real, sí ha conllevado la necesidad de adaptar las programaciones realizadas.

El curso se estructura mediante la concepción, prototipado, creación, publicación y documentación de un proyecto de robótica, las distintas unidades didácticas están destinadas a avanzar en el proyecto, y a la vez, a conseguir los conocimientos necesarios para poder realizar dicho avance.

UNIDAD DIDÁCTICA	BLOQUE DE CONTENIDOS	SESIONES	PERIODO
<i>Evaluación inicial</i> y formación de parejas y grupos		3	Primer trimestre
<i>UD 1:</i> Crea un proyecto de robótica	<i>Bloque 1:</i> Formulación de un proyecto tecnológico. Identificación del problema. Análisis de su naturaleza	9 sesiones	
	<i>Bloque 2:</i> Innovación y creatividad para la búsqueda de soluciones tecnológicas		
	<i>Bloque 5 (I):</i> Divulgación de la evolución de un proyecto tecnológico a través de la Web.		
<i>UD 2:</i> Dota a tu proyecto de electrónica	<i>Bloque 7:</i> Diseño, montaje y medida de los circuitos electrónicos de un proyecto tecnológico.	9 sesiones	Segundo trimestre
<i>UD 3:</i> Documenta tu proyecto tecnológico	<i>Bloque 3:</i> Documentación de un proyecto para la elaboración de un prototipo tecnológico.	9 sesiones	

UNIDAD DIDÁCTICA	BLOQUE DE CONTENIDOS	SESIONES	PERIODO
	<i>Bloque 4:</i> Diseño y representación gráfica de los elementos de un proyecto tecnológico		
<i>UD 4:</i> Impresión en 3D	<i>Bloque 6:</i> Diseño y fabricación de los elementos mecánicos de un proyecto tecnológico mediante impresión 3D.	9 sesiones	
<i>UD 5:</i> Programación: da vida a tu <i>robot</i>	<i>Bloque 8:</i> Programación de los circuitos electrónicos de un proyecto tecnológico.	9 sesiones	Tercer trimestre
<i>UD 6:</i> Publica tu prototipo de <i>robot</i>	<i>Bloque 9:</i> Documentación de un prototipo desarrollado a través de un proyecto tecnológico.	9 sesiones	
	<i>Bloque 5 (II):</i> Divulgación de la evolución de un proyecto tecnológico a través de la Web.	9 sesiones	
<i>Evaluación final y preparación del concurso pre-Retotech.</i>			

Tabla 1 – Secuencia de unidades didácticas en la programación

5. UNIDADES DIDÁCTICAS

Para realizar esta programación se ha partido del contenido definido por la Comunidad de Madrid que se ha indicado en puntos anteriores y que se estructura en 9 bloques diferentes. En este trabajo se han reorganizado esos bloques de contenido en las 6 unidades didácticas que se han presentado en la tabla anterior, dos por trimestre, asociando las que tienen un contenido afín. Dado que esta asignatura dispone de dos horas por semana, una división mayor, haría que las unidades didácticas fueran demasiado breves, contarán con pocas horas.

Cada unidad didáctica se explica mediante una tabla que ocupa una hoja, lo que permite una comprensión rápida del proyecto. Para que las tablas fueran de esa extensión, los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que se han asociado a cada unidad, se han puesto de forma resumida. Se pueden ver en detalle, sin abreviar, en la anexo D. *‘Análisis de contenidos y criterios/estándares de 3º ESO TPR’*.

A parte de la seis unidades didácticas, se dedica tiempo a principio de curso para la evaluación inicial y, tras la tercera evaluación, antes a la evaluación extraordinaria. Durante la evaluación inicial se adquirirá un conocimiento de los alumnos del grupo y se introducirá la mecánica general del curso. En el período previo a la evaluación extraordinaria, aparte de las labores de refuerzo y repaso, se dedicará una sesión al concurso pre-*Retotech*, y otra a realizar una revisión del año con los alumnos (se explica en detalle en la sección 9.2, *‘Evaluación de la práctica docente’*).

UD 1: CREA UN PROYECTO DE ROBÓTICA	
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Aprender a trabajar en equipo, grupos de 4 ó 5 personas. • Aprender cómo funciona un proyecto tecnológico, y sus fases. • Experimentar la identificación de una necesidad o problema. • Experimentar la búsqueda de soluciones creativas desde la tecnología. • Almacenar y organizar la información del proyecto de forma compartida. • PROTOTIPO 0: Seleccionar una necesidad, elegir una solución, crear un prototipo elemental (cartón, incluso un póster), y la documentación básica. 	
Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología y Sociedad - Fases del proyecto tecnológico - Identificación de un problema. - Crear una solución tecnológica: <i>brainstorming</i> - Plan del proyecto -herramientas - Documentación en la nube/web - Construir una maqueta inicial 	<p><i>Tecnología – 1:</i> Describir las fases y procesos del diseño de proyectos tecnológicos</p> <p>1.2. Enumera las fases principales [...] y planifica adecuadamente su desarrollo.</p> <p>1.3. Utiliza herramientas de gestión [...] para organizar su proyecto</p> <p>1.4. Proyecta con autonomía y creatividad, [...] desde la fase de análisis [...] hasta la evaluación del funcionamiento del prototipo [...]</p>
Competencias desarrolladas:	
CMCT – SIE - CSC	
Metodología empleada:	
<p><i>Pensamiento de diseño (Design Thinking):</i> El curso se organiza ‘como un proyecto real’, la unidad didáctica 1 es la fase inicial que da lugar al prototipo 0.</p> <p><i>Clase invertida:</i> los conocimientos teóricos necesarios los adquirirán del aula virtual / web, en clase se resolverán dudas por grupos, o mediante puestas en común de toda la clase.</p>	
Tecnología y sociedad (ver anexo Píldoras tecnológicas) :	
Análisis del artículo “ Así se convirtió la capital del narco en la ciudad más 'inteligente' del planeta ”	
La tecnología del futuro (fantaciencia o sci-fi):	
Relato breve ‘ <i>Los que abandonan Omelas</i> ’ de Úrsula K. Le Guin.	

Tabla 2 – Unidad didáctica 1

UD 2: DOTA A TU PROYECTO DE ELECTRÓNICA		
Objetivos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Aprender a trabajar en equipo/parejas en aula ordenadores. • Utilizar simuladores, CROCCLIP, para entender y probar circuitos electrónicos: Explicar en sus propias palabras y con lenguaje correcto cómo funciona el circuito. • Repasar los conocimientos de electricidad y electrónica básica de 1º y 2º. • Entender el funcionamiento de sensores y actuadores, (necesarios en el proyecto de <i>robot</i>). • Entender electrónica más avanzada: circuitos con diodos, transistores. • PROTOTIPO 1: En equipo: diseñar y probar la electrónica del proyecto (CROCCLIP). 		
Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje	
<ul style="list-style-type: none"> - Electrónica y sociedad - Trabajar con CROCCLIP - Analizar circuitos propuestos: <ul style="list-style-type: none"> • Sencillos, con sensores, actuadores, diodos, transistores... - Describir su funcionamiento - ‘El circuito de tu proyecto’: <ul style="list-style-type: none"> • Diseña, simula y prueba con CROCCLIP 	<i>Robót., Electr. y Control:</i> 3. Señalar características básicas y aplicación de componentes pasivos 4. Analizar características básicas funcionamiento componentes activos 5. Describir características sensores. 7. Analizar las características de actuadores y motores.	3.1 – 3.4: Resistores fijos/variables, Condensadores, Bobinas 4.1 - 4.5: Diodos rectificadores, <i>zener</i> , LED, fotodetectores, transistor en régimen lineal 5.1 – 5.3: sensores analóg. /digitales. 5.6: realizar circuito electrónico 7.1 – 7.3 Identifica características de motores y actuadores [...] características de otros elementos como luces, zumbadores
Competencias desarrolladas:		
CMCT – CCL – CD		
Metodología empleada:		
<p><i>Clase invertida:</i> los conocimientos teóricos y los circuitos que deben entender y explicar estarán disponibles en aula virtual/web. En clase se resolverán dudas y re-explicará lo más complejo.</p> <p><i>Pensamiento de diseño (Design Thinking):</i> En grupo. Continuación del proyecto de <i>robot</i>.</p>		
Tecnología y sociedad (ver el anexo <i>Píldoras tecnológicas</i>):		
Análisis del artículo: ‘ Electrónica: así fue la revolución silenciosa que ha cambiado el mundo ’		
La tecnología del futuro (fantaciencia o <i>sci-fi</i>):		
Relato breve ‘ <i>Los que abandonan Omelas</i> ’ de Úrsula K. Le Guin (común con UD1).		

Tabla 3 – Unidad didáctica 2

UD 3: DOCUMENTA TU PROYECTO DE ROBÓTICA		
Objetivos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Repaso perspectiva diédrica e isométrica – piezas sencillas • Practicar diseño de piezas y acotación de piezas • Aprender a usar una herramienta CAD sencilla (<i>Tinkercad</i>) para diseñar y acotar piezas • Reflexionar sobre qué debe estar documentado y posibles utilidades de las herramientas ofimáticas: procesador de textos, hoja de cálculo, presentación • PROTOTIPO 2: En grupo, piensa en una pieza sencilla, pero emblemática, para tu robot. Con ayuda de <i>Tinkercad</i> crea los planos 3D de esas piezas. Realizar una presentación sobre la pieza diseñada y su utilidad y significado en el conjunto del proyecto <i>robot</i> 		
Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje	
<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología y sociedad - Perspectiva diédrica (repaso) - Perspectiva isométrica (repaso) - Acotación de piezas - Diseño de piezas con <i>Tinkercad</i> - Diseña una pieza para tu robot - Aplicación de sw de ofimática 	<p><i>Tecnología:</i></p> <p>2. Elaborar documentos técnicos, adecuados al nivel [...] de su madurez, [...] a la normalización.</p> <p>3. Emplear herramientas y recursos informáticos [...] en el proceso de diseño y [...] documentación [...].</p>	<p>3.1. Realiza búsquedas de información relevante en <i>Internet</i>.</p> <p>3.2. Elabora documentos de texto [...], hojas de cálculo [...].</p> <p>3.3. Emplea <i>software</i> de presentación [...]</p> <p>3.4. Utiliza software de diseño CAD y modelado en 3D para los planos.</p>
Competencias desarrolladas:		
CMCT – CD – CEC		
Metodología empleada:		
<p><i>Clase convencional:</i> Repaso y ejercicios de perspectiva diédrica e isométrica.</p> <p><i>Clase invertida:</i> Herramienta <i>Tinkercad</i> y acotación En clase se pondrán en común dudas .</p> <p><i>Pensamiento de diseño (Design Thinking):</i></p> <p>Continuación del proyecto de <i>robot</i>: diseña una pieza para tu <i>robot</i> y herramientas ofimáticas.</p>		
Tecnología y sociedad (ver el anexo <i>Píldoras tecnológicas</i>) :		
Análisis del artículo Guggenheim Bilbao. La construcción del edificio.		
La tecnología del futuro (fantaciencia o sci-fi):		
Relato breve ' <i>El centinela</i> ' de Arthur C. Clarke		

Tabla 4 – Unidad didáctica 3

UD 4: IMPRESIÓN EN 3D		
Objetivos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Aprender qué es y cómo funciona un sistema de impresión 3D. • Descubrir los materiales que se utilizan para impresión 3D, sus características. • Utilizando programas sencillo de libre distribución, <i>TinkerCad</i> y <i>Cora Ultimaker</i>, aprende a representar, documentar, laminar, e imprimir piezas en 3D. • PROTOTIPO 3: En grupo, utilizar un programa sencillo para realizar la impresión de la pieza diseñada para vuestro <i>robot</i>. 		
Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje	
<ul style="list-style-type: none"> - Impresión 3D y sociedad - Sistema de impresión 3D - Materiales para impresión 3D - Programas para impresión 3D: <ul style="list-style-type: none"> • Representación • Documentación • Laminación • Impresión - Imprime en 3D una pieza del <i>robot</i> 	<p><i>Tecnología:</i></p> <p>5. Utilizar software de diseño en 3D y señalar las posibilidades de la impresión 3D para la creación de objetos sencillos</p>	<p>5.1. Describe [...] el funcionamiento de un sistema de impresión 3D.</p> <p>5.2. Enumera las características básicas de los materiales utilizados para la impresión 3D [...]</p> <p>5.3. - 5.4. Utiliza programas de diseño [...] para la representación, documentación e impresión piezas...</p> <p>5.5. Realiza consultas a B.D de diseños disponibles en Internet.</p> <p>5.6. Diseña y realiza la impresión de las piezas [...] sencillo.</p>
Competencias desarrolladas:		
CD – CPAA – CSC		
Metodología empleada:		
<p><i>Misión Web (WebQuest):</i> Aprendizaje de impresión 3D. En clase se pondrán en común dudas.</p> <p><i>Pensamiento de diseño (Design Thinking):</i></p> <p>Continuación del proyecto de <i>robot</i>: impresión 3D de la pieza diseñada en la unidad anterior.</p>		
Tecnología y sociedad (ver el anexo <i>Píldoras tecnológicas</i>) :		
Análisis del artículo Los 15.000 'makers' que fabrican viseras con impresoras 3D para sanitarios...		
La tecnología del futuro (fantaciencia o sci-fi):		
Relato breve ' <i>El centinela</i> ' de Arthur C. Clarke (común con UD 3)		

Tabla 5 – Unidad didáctica 4

UD 5: Programación: da vida a tu robot		
Objetivos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje en pareja, en el aula de ordenadores, o aula taller con ordenadores: • Aprender a construir un sistema electrónico/robótico con un <i>kit</i> educativo: <i>ZumKit</i>. • Aprender a programar un sistema electrónico. Bloques de control, variables... • ‘Crear’ la electrónica y el programa controlador para dar vida al <i>robot</i> del proyecto anual. • PROTOTIPO 4: En grupo, el <i>robot</i> final con electrónica y un programa controlador. 		
Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje	
<ul style="list-style-type: none"> - Robótica y sociedad - Construir un sistema el robótico <ul style="list-style-type: none"> • Elementos del <i>kit</i> • Cómo usarlos - Programar un <i>robot</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bloques, variables, interacciones • Mediante retos sencillos, cada vez más complejos - Dar vida al <i>robot</i> del grupo <ul style="list-style-type: none"> • Electrónica del Kit • Programa su actuación 	<i>Programación:</i> 11. Distinguir aspectos básicos de la programación de sistemas electrónicos digitales 3. Utilizar con destreza un entorno de programación gráfica por bloques	11.1 [...] entorno de programación de un sistema electrónico. 11.2 Desarrolla programas para controlar [...] el sistema electrónico 11.3 Identifica y emplea las entradas y salidas analógicas o digitales [...]. 3.1. [...] proceso de desarrollo de un proyecto de robótica [...] fases [...] 3.2 – 3.10 Emplea [...] las herramientas del entorno de programación. Inicia y detiene [...] un programa. Maneja los principales grupos de bloques. [...] Analiza el funcionamiento de un programa [...].
Competencias desarrolladas:		
CMCT – CD – CSC		
Metodología empleada:		
<i>ABP:</i> Aprendizaje incremental a través de pequeños retos cada vez más complejos. <i>Pensamiento de diseño (Design Thinking):</i> Continuación del proyecto de <i>robot</i> : Hacer y programar la electrónica del robot (con <i>ZumKit</i>)		
Tecnología y sociedad (ver el anexo <i>Píldoras tecnológicas</i>) :		
Análisis del artículo Probado con éxito el robot que hace supermicrocirugías		
La tecnología del futuro (fantaciencia o sci-fi):		
Relato breve ‘ El hombre del bicentenario ’ de Isaac Asimov.		

Tabla 6 – Unidad didáctica 5

UD6: DOCUMENTA Y PUBLICA TU PROTOTIPO DE ROBOT		
Objetivos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje en grupo • Revisar, ordenar y completar la documentación generada en el proyecto • Aprender a documentar un prototipo, partiendo de la documentación del proyecto • Descubre cómo crear y utilizar un <i>blog</i>, para difundir el proyecto y el prototipo final • PROTOTIPO 5 y final: Documentación proyecto y prototipo, publicación en la <i>web</i> 		
Contenidos	Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje	
- Internet/Web y sociedad - Documentar es clave: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar/completar documentos del proyecto • Generar documentos del prototipo - Difundir lo creado: <ul style="list-style-type: none"> • Mediante un <i>blog</i> • Evolución del proyecto • Prototipo final - Uso de <i>Blog</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Creación y gestión con seguridad 	<i>Tecnología:</i> 4. Realizar dibujos geométricos ([..] bocetos y croquis) [..] manuales y con sw de diseño gráfico en 2 dimensiones [..] <i>Internet:</i> 9. [..] aplicaciones web 2.0 [..] uso responsable 7. [..] medidas de seguridad para reducir los riesgos de seguridad [..] en Internet	<i>Tecnología:</i> 4.1. Identifica la simbología estandarizada [..] 4.2. Confecciona representaciones esquemáticas de los circuitos y prototipos que desarrolla. <i>Internet:</i> 9.1. Herr. de publicación como <i>blogs</i> 9.4. Herr para almacenar y compartir información como GoogleDrive [..] 7.1-2: Virus/Malware/sw malicioso 7.4. Gestión de contraseñas [..]
CMCT – CD – CCL		
Metodología empleada:		
<i>Clase invertida:</i> Materiales en el aula virtual/ <i>internet</i> y resolución de dudas por el profesor <i>Pensamiento de diseño (Design Thinking):</i> Finalización del proyecto de <i>robot</i> : documentación y publicación en un <i>blog</i>		
Tecnología y sociedad (ver el anexo <i>Píldoras tecnológicas</i>) :		
Análisis del artículo ' La página que cambió el mundo '		
La tecnología del futuro (fantaciencia o sci-fi):		
Relato breve ' El hombre del bicentenario ' de Isaac Asimov (común con UD 5)		

Tabla 7 – Unidad didáctica 6

6. METODOLOGÍA

Ya se ha explicado, que del análisis de los contenidos que la CAM define para el tercer curso de esta asignatura, surge la idea de estructurar todo el curso como un proyecto, en el que los alumnos trabajan en conseguir un resultado de forma evolutiva, por fases: como los proyectos de la vida real. De esa forma, el aprendizaje de los distintos contenidos, se transforma en adquisición de conocimientos, para poder avanzar en el desarrollo del proyecto.

Con esto en mente, se elige la metodología '**Pensamiento de diseño**' (denominado *Design Thinking* en los textos en inglés), como la metodología que estructura todo el curso, en la que van engarzando las distintas unidades didácticas como fases del proyecto global, que dará como resultado la construcción de un *robot*, o sistema automático.

La metodología 'pensamiento de diseño' se completa con otras metodologías, también activas, más enfocadas a que adquieran los distintos conocimientos necesarios para volcar en su proyecto de *robot*:

- **Clase invertida / Flipped Learning:** Se pondrá a disposición de los alumnos material (vídeos, documentos, enlaces a más información) en el aula virtual, para que ellos, en grupos o por parejas, sean los protagonistas de su instrucción. El profesor actuará como un guía, y resolverá dudas por grupos y de forma general para toda la clase.
- **Misión en la web / WebQuest:** El objetivo es el mismo que en el caso anterior, aunque en este caso la información tendrán que obtenerla fundamentalmente de *internet*, y tendrán un objetivo claro: ser capaces de realizar una parte muy concreta del prototipo final.
- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL):** Esta metodología se utilizará para el aprendizaje de la parte de robótica (programación y uso del *kit*), que se enfocará como una serie de retos sucesivos, pequeños problemas cada vez más complejos, que ellos tendrán que resolver a partir de un enunciado.

La elaboración de un proyecto que va evolucionando a lo largo de todo el curso, se realizará mediante **trabajo colaborativo** en equipos de 5 personas. Estos equipos se formarán durante las primeras sesiones, a partir del periodo de evaluación inicial, y se buscará que sean lo más variados posible, en cuanto a competencias, y también en cuanto a capacidades de los alumnos (Maset & de Vic, 2009). Un objetivo es que aprendan que, en la vida real, los proyectos se hacen en grupo, desde la colaboración, que el éxito depende de la implicación de todos, y que todos deben esforzarse por

un resultado común. Para reforzar una aproximación madura a la cooperación, se pedirá una autoevaluación de la aportación al grupo, y la evaluación de sus compañeros de equipo.

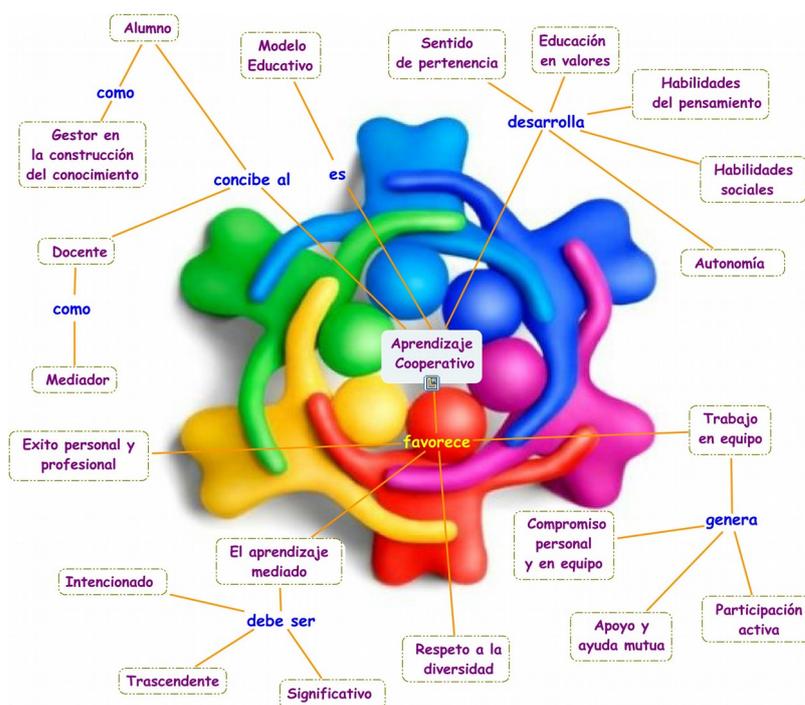


Ilustración 5: Aprendizaje cooperativo, mapa mental (imagen obtenida en el blog: <https://mariazuncion.wordpress.com/>)

Un posible contratiempo a tener en cuenta, es el de alumnos que no quieran hacer nada, o que se dediquen a torpedear la labor del grupo, o incluso de la clase en general. Este punto se trata en el siguiente apartado de ‘medidas de atención a la diversidad’.

Aparte de la colaboración en grupos de 5 personas, el **aprendizaje con ordenador** (contenidos de circuitos electrónicos, robótica, etc) se realizará **en pareja**. Estas parejas se definirán a la vez que los equipos de trabajo: de cada grupo saldrán dos parejas de trabajo, y una persona que trabajará con alguien de otro grupo. Se tendrán en cuenta las capacidades conjuntas de la pareja (que haya cierto equilibrio y diversidad), y también la compatibilidad de caracteres.

Tanto para la formación de equipos, como de parejas, habrá que ver cuál es el número final de alumnos en clase, y tal vez ajustar con grupos de distinto número de alumnos, y también con trabajo individual o en trío, si el número de alumnos es impar; o si hay alguna otra circunstancia que lo aconseje.

En esta asignatura se hará uso a diario del **aula virtual**, que será la puerta de entrada a todos los materiales, entrega de ejercicios, etc.

Otro aspecto clave del enfoque de esta programación, es transmitir que la **tecnología está al servicio de la sociedad**, para ello, cada unidad didáctica comenzará con el trabajo de lectura y

análisis de un artículo de prensa. El objetivo es reforzar la idea de que la tecnología tiene sentido si es útil. En el anexo B ‘*Píldoras tecnológicas*’ se indican algunos artículos de prensa elegidos como ejemplo, aunque cuando se vaya a hacer la actividad, puede tener más impacto seleccionar un artículo reciente. Estas *píldoras tecnológicas* se trabajarán en grupo y en el grupo-clase, y luego cada alumno individualmente deberá hacer una breve análisis, con las preguntas guía que se indican en dicho anexo. Se buscará que esta actividad se realice en coordinación con el profesor de Lengua, de forma que este trabajo se evalúe en ambas materias.

Esta coordinación con la asignatura de Lengua y Literatura es también necesaria para otra actividad prevista en esta programación, las **lecturas activas de relatos breves de fantaciencia**. Esta será una actividad en principio individual, aunque se permite a los alumnos proponer fórmulas alternativas en grupo: en cada trimestre se propondrá a los alumnos la lectura de un relato breve de *sci-fi*, relacionado con la materia del curso. A partir de esta lectura, tendrán que realizar y entregar dos actividades:

- Un análisis de la lectura que dé respuesta a una serie de preguntas guía, y que incluya también las reflexiones personales (ver anexo C).
- Una ‘extensión del relato’: El alumno tendrá que inventar una extensión del relato, elegirá el punto de la historia que él decida, y allí incluirá esa extensión inventada por él.

Este es el formato de ‘entregable básico’ que será en su totalidad un tarea individual. Sin embargo aquellos alumnos que prefieran hacer la segunda parte en grupo, podrán optar a hacerlo de esa forma, y por tanto, tendrán en esa parte una evaluación conjunta. Será necesario que lo comenten previamente con el profesor para que valide su propuesta. Algunas posibles ideas, como ejemplos, son las siguientes:

- Dos alumnos imaginan la extensión del relato de forma conjunta, y luego uno de ellos realiza la redacción, y el otro realiza un dibujo o una infografía para ilustrarlo.
- Dos o más alumnos imaginan la extensión del relato en grupo en forma de diálogo teatral. Posteriormente lo representan mientras se graban en vídeo, que sería junto al texto escrito, el entregable de todo el grupo.
- Dos o más alumnos imaginan una extensión del relato en grupo en forma de canción, por ejemplo de *rap*, y hacen un video mientras cantan e interpretan la canción.
- Otras ideas, que propongan los alumnos y que reciban el visto bueno del profesor.

Ambas actividades serán evaluadas tanto por el profesor de TPR, como por el de Lengua y Literatura, y las que involucren otras formas de creación, por el profesor de Expresión Plástica.

No solo se buscará establecer una **coordinación con** el profesor de ‘Plástica’ en lo que se acaba de comentar (variantes de la ‘extensión del relato’), sino también para la elaboración del prototipo inicial dentro de la unidad 1 y en la elaboración de presentaciones y vídeos.

La coordinación con estos dos departamentos (Lengua, y Expresión Plástica), así como con el departamento de Matemáticas, es clave para hacer de este curso un ensayo, un preparatorio para participar al año siguiente, en 4º curso, en el concurso ‘**Retotech**’ que organiza Endesa (*Retotech*, 2020). Más allá del contenido puramente tecnológico del reto, las habilidades requeridas para la elaboración de la presentación, y la presentación en sí, caen de lleno dentro de estas otras asignaturas. En ese curso, al ser previo, una preparación para *Retotech*, lo que se organizará será un concurso interno en el propio centro, en el que los alumnos de tercero participarán con sus creaciones del año.

Otro aspecto importante de la metodología es incluir diversión, sentido lúdico. Fundamentalmente haciendo que vivan la actividad como algo activo y creativo, donde pueden aportar. Y para reforzar ese sentido de diversión, se incluirán pequeños concursos tipo *kahoot* o *quizziz* en cada una unidad didáctica, que sirvan para ahondar en el punto de divertimento, y a la vez para preparar a las pruebas (exámenes de preguntas con respuestas múltiples) que se realizarán a final de cada trimestre para ver se han fijado los conocimientos básicos. Estas pruebas se realizarán con la misma herramienta con la que se realicen los mini-concursos en cada unidad didáctica.

7. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Este apartado es realmente complejo de abordar: la gama de las situaciones de diversidad que se puede plantear es muy amplia, lo que se une que los grupos son más numerosos de lo que requeriría una asignatura de estas características, o un idioma extranjero, por citar dos ejemplos.

Teniendo en mente el primero de los puntos (la amplia gama en las situaciones de ‘diversidad’), para realizar este apartado se partirá de un planteamiento personal sobre las situaciones que se pueden dar de forma más probable en el centro para el que se ha pensado esta programación, el IES Villa de Vallecas. Este análisis parte de la experiencia adquirida durante el periodo de prácticas, que están alineada con lo que se describe en la programación de centro de este IES. Se consideran, por tanto, las siguientes cuatro situaciones:

- Grupos PMAR.
- Grupos con un número considerable de alumnos procedentes de entornos culturales diversos.
- Grupos con un número pequeño, pero importante, de alumnos desmotivados y en algún caso ‘disruptivos’, dados a torpedear la clase.
- Grupos con alumnos de gran capacidad.

Grupos PMAR: Uno de los grupos de 3º ESO en los que se imparte la asignatura TPR es de alumnos ‘PMAR’. Estos Programas de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento están dirigidos a alumnos que se esfuerzan, pero a los que cuesta alcanzar las competencias al mismo ritmo que un alumno ‘medio’. Para este tipo de grupos será suficiente con apoyarse especialmente en dos líneas básicas que se van a utilizar con todos los grupos:

- *Aprendizaje cooperativo*, en grupos de trabajo, en el que hay un objetivo práctico que se tiene que conseguir entre todos, y para conseguir ese objetivo, es necesario realizar un aprendizaje también cooperativo. El trabajo de formación de los grupos buscando la mayor heterogeneidad y complementariedad posible, es muy importante
- *Evaluación de cada alumno con respecto a sí mismo*: Esta será una directriz de la evaluación en todo tipo de grupos, se trata de valorar lo que ha avanzado cada alumno con respecto a su nivel inicial (Servicio Innovación Educativa - UPM, 2008)

En función del avance en la adquisición de las competencias, se irá valorando (y modulando) la necesidad de una *adaptación curricular*, para algunos alumnos, para la mayoría, o para toda la clase.

Personas de entornos culturales diversos: En el centro hay un gran número de alumnos para los que su cultura original, o al menos su cultura familiar, está bastante alejada de lo que se podría denominar el ‘español medio teórico’. Incluyo en esta categoría a los alumnos de cultura gitana, de los que hay un porcentaje considerable en el centro. En este caso, hay unas actividades que hay que potenciar, para conseguir una mejor formación de todos los alumnos, no solo de los que están en desventaja por su cultura familiar. En concreto, a la hora de organizar actividades hay que buscar lo siguiente:



Ilustración 6: “No se trata de Tener derecho a ser iguales sino de tener igual derecho a ser diferentes”. (Imagen y texto del pie de la ilustración, obtenido en la página web: https://airelliure.com/?page_id=4205)

- *Poner en valor la diversidad cultural:* Se trata de que todos los alumnos aprendan que la diversidad cultural es un valor. Y la mejor manera es que lo experimenten. Un ejemplo es la elección de la primera de las ‘Píldoras tecnológicas’, se trata de un artículo sobre Medellín (Colombia) que es toda una lección de buenas prácticas... cuando a lo que estamos acostumbrados es a ver únicamente noticias negativas de los países de la América Hispánica. De la misma manera, al concretar cada unidad didáctica, se buscará la manera de que los alumnos gitanos, o rumanos o de otra cultura presente en el aula, puedan poner en valor el conocimiento de su país, o de su cultura, o de su idioma; y que eso sea algo útil para el grupo y para la clase, algo que les ayude a resolver las actividades o problemas planteados. Que experimenten de primera mano el valor de la diversidad (Díaz-Aguado, 2006).
- *Reforzar el aprendizaje de los alumnos con dificultades por su origen cultural:* El aprendizaje cooperativo se propone como una forma de conseguir que todos los alumnos

aprendan más, y sobre todo que el aprendizaje sea más significativo. Para el caso de los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje (un menor nivel de partida, por ejemplo) se benefician de las ZDP (Zonas de Desarrollo de Próximo) en las que los compañeros más avanzados ayudan y explican a los alumnos con más dificultades (Gómez Gutiérrez, 2007). Esta ayuda se proporciona en un lenguaje y contexto más próximo y relajado y, por tanto, más efectivo. Por otra parte, para los alumnos que prestan ayuda, el hecho de tener que explicar algo, les obliga a reflexionar sobre ello, a cuestionarse lo aprendido, a estructurarlo para la explicación; en definitiva, el esfuerzo les asegura un nivel de comprensión mayor, y más profundo, de lo que han aprendido.

Alumnos desmotivados: Estos alumnos también se beneficiarán del *aprendizaje cooperativo*, como lo hacen los alumnos del punto inmediatamente anterior. Además, para este tipo de alumnos, y en relación con la teoría de las ‘inteligencias múltiples’ (Gorritz, 2009), puede ser un factor de motivación el que, en los grupos de trabajo, cada participante pueda aportar más en aquello en lo que tiene más capacidad: redactar lo que se vuelca al *blog*, buscar información, dar forma y apariencia estética a una maqueta, moderar las reuniones porque se tiene una mayor habilidad social... Es también, una forma de que vayan encontrando su sitio, con qué tipo de actividad se sienten más cómodos.

Comportamientos violentos: En este apartado se tratan los estallidos de violencia de alumnos, o el comportamiento poco dialogante, y se considera de forma específica, el comportamiento violento (directa o indirectamente) de aquellos alumnos que se dedican a impedir que se dé clase.

Prevención de la violencia: ‘La violencia genera violencia’ - como se indica en algunas de las lecturas que se han utilizado para realizar este apartado (Díaz-Aguado, 2006). Se debe evitar la formación basada en la coerción, y en concreto, el aprendizaje cooperativo que se propone como metodología en esta programación, se considera una buena elección para conseguir los siguientes objetivos que permitan prevenir o encauzar la violencia:

- Debe servir para disminuir la tensión del aprendizaje, en parte al conseguir que disminuya la percepción de la dificultad de dicho aprendizaje.
- Fomenta las habilidades de diálogo y negociación, mediante el trabajo en grupo.
- También se desarrolla el comportamiento democrático, a través de las normas de trabajo en grupo, y mediante la solución pacífica de los pequeños conflictos que puedan surgir dentro del grupo.

En cualquier caso, el profesor, dentro del seguimiento de los grupos, debe estar muy atento para detectar cuanto antes las actitudes de falta de diálogo, o incluso violentas, de determinadas personas. En ese caso, y más allá de las propuestas que se hacen en apartados anteriores, en la parte de creación de grupos, puede ser necesario realizar alguna actividad específica para tratar ese comportamiento.

Es decir, si la actitud violenta es grave, de alguna forma sería necesario 'parar el reloj', suspender el avance normal de la clase y realizar alguna actividad específica que permita a los alumnos, en especial a los alumnos violentos, aprender y entrenar sus habilidades de relación y negociación:

- Al suspender el transcurso normal de las clases se quiere reforzar la idea de que no se admite ninguna forma de violencia.
- Se trata de 'enseñar a pensar' en los momentos en que se produce un conflicto social:
 - Definir adecuadamente el conflicto, evitando las simplificaciones y buscando que tengan en cuenta toda la información relevante.
 - Establecer cuáles son los objetivos de cada cual, y ordenarlos según su importancia: las conductas violentas se suelen producir cuando no se tienen en cuenta los objetivos de todos.
 - Diseñar las soluciones al conflicto, considerando todas las implicaciones, las positivas y las negativas. Una de las deficiencias cognitivas que origina los comportamientos violentos es que se sobrevaloran las consecuencias positivas, y se minusvaloran las negativas.
 - Llevar a la práctica la solución adecuada. En algunas casos puede ser de utilidad la figura de un mediador.
 - Valorar los resultados. De forma positiva, centrándose en los logros, y evitando la idea de fracaso por la de 'problema a resolver'.
- En este proceso se debe buscar eliminar los sesgos cognitivos, como por ejemplo la tendencia al pensamiento dicotómico (a pensar en 'blanco y negro') muy habitual en la adolescencia, o la tendencia al 'fatalismo' (percepción de falta de control) u otros.

Los casos más serios, lógicamente, requerirán del apoyo del departamento de orientación del centro, y probablemente de la implicación de la familia, si se considera que puede ser de utilidad.

'Rompe – clases': Algunas de las ideas que se han expuesto en el punto anterior para la prevención de la violencia en general, deberían ser útiles para prevenir también las conductas de los 'rompe-clases', bien porque se disminuye la percepción de dificultad del aprendizaje (porque ven que es igual de difícil para sus compañeros, o porque ellos le ayudan a entender las tareas a realizar), bien porque les permite poner en valor alguna de sus capacidades, en la que destaquen, y constatar su aportación al grupo.

Sin embargo, si esta conducta está muy arraigada, el profesor tendrá que entender mejor qué la origina, y para ello (y para determinar la mejor manera de ponerle solución), seguramente tendrá que pedir información y ayuda al tutor, y al departamento de orientación. Es necesario conseguir que el alumno se avenga mínimamente al ‘juego del trabajo en grupo’, para que el grupo pueda funcionar.

Grupos de altas capacidades: La gran disparidad en el rendimiento académico de los alumnos de este centro, puede hacer que nos encontremos con un grupo relativamente homogéneo donde los alumnos tienen un rendimiento brillante (es muy posible en los grupos de la sección bilingüe).

Este es un caso que, en un primer análisis, no requiere especial atención, salvo tal vez tener previstas actividades adicionales, de profundización. En esta situación, y según el principio de *evaluar al alumno respecto a sí mismo*, de forma espontánea se aplicaría un mayor nivel de exigencia en la adquisición de competencias y aprendizaje de contenidos.

Como conclusión final de este apartado, se vuelve sobre el comentario realizado previamente de que es necesaria la coordinación con el tutor y con el departamento de orientación, en especial en aquellos casos más complicados. Sobre todo a la hora de poner en marcha actuaciones especiales dentro del ámbito de prevención del comportamiento violento o, incluso con mayor motivo, si se trata ya de pasar a una fase de tratamiento de este tipo de comportamientos.

8. RECURSOS DIDÁCTICOS

En este apartado se hace una revisión de los recursos didácticos que se van a utilizar en la asignatura. Como esta programación se realiza para el contexto de un centro concreto, el IES Villa de Vallecas, a la hora de tomar decisiones sobre el material a emplear, se han tenido en cuenta tanto los recursos disponibles en el centro, como la línea didáctica del departamento de Tecnología.

Para analizar los recursos a emplear, se van a clasificar en materiales, ambientales y personas (que son mucho más que recursos):

En cuanto a **recursos materiales**:

- **Texto de estudio y consulta:** En la asignatura, en línea con la decisión del departamento, no se utiliza un libro de texto, se emplean apuntes generados en el departamento, y material de consulta disponible en Internet. Los apuntes y los textos de consulta estarán disponibles a través del aula virtual. También tendrán disponibles los libros recomendados en la biblioteca.
- **Aula virtual:** Desde 1º de la ESO se está formando a los alumnos del centro en el uso del aula virtual de *Educamadrid*. En esta asignatura se hará un uso exhaustivo de dicha aula virtual. Aparte de encontrar allí los textos y enlaces a páginas para consultar o estudiar, también se utilizará como punto en el que estarán descritas las actividades que deben realizar, o donde se hará la entrega de estas actividades.
- **Aulas de ordenadores:** Esta asignatura utilizará en gran parte de las sesiones de clase las aulas de ordenadores disponibles en el centro: para utilizar el aula virtual, ejecutar entornos de simulación, programas ofimáticos, acceder a *internet*...

Las **Impresoras 3D**, que se van a utilizar en esta asignatura, también se encuentran en las aulas de ordenadores. Para la impresión de las piezas se utilizará el programa *TinkerCad*, disponible en los ordenadores del centro, y se desplegará el programa *Cora Ultimaker*.



Ilustración 7: ZumKit de BQ

- **Kits de robótica:** El centro dispone del tipo *ZumKit* de la marca BQ, que es muy adecuado para lo que se persigue en esta programación: centrarse en la parte de programación y dar vida al *robot*.
- **Simulador CROCCLIP:** También denominado ‘*Crocodile clips*’. Para el aprendizaje de circuitos electrónicos se utilizará este simulador que está disponible en los ordenadores del centro, y que ya han comenzado a utilizar para aprender electricidad en 1º de la ESO, y electrónica en 2º de la ESO. Se da así continuidad a la metodología práctica de aprender analizando con este simulador los circuitos que se les proponen; esto se realizará en parejas. Finalmente, como trabajo de los equipos de unas cinco personas, se les pedirá que diseñen y prueben en el simulador, la electrónica de la que quieren dotar sus *robot*.
- **Programa TinkerCad:** Como programa de CAD para el diseño de piezas.
- **Artículos de prensa/internet y libros:** Para las actividades complementarias y de contextualización que se han descrito, y que están detalladas en los anexos.
- **Pizarra digital/Proyector:** Para la proyección de recursos audiovisuales, apoyo a las explicaciones del profesor, y para que los alumnos puedan presentar sus trabajos.

En cuanto a recursos ambientales

- **Aula taller:** Como aula, se utilizará como un aula más de ordenadores. Como taller, se utilizará para que trabajen más cómodamente en grupo para elaborar los primeros prototipos, fundamentalmente maquetas creativas, de sus futuros *robot*. También se probará a usar el taller como un entorno más libre en el que deliberar en grupos de trabajo y, en función de los resultados (y la disponibilidad) se repetirá la experiencia.
Cuando no esté disponible el aula taller, o si la experiencia que se ha comentado no funciona bien, se utilizarán aulas normales o de ordenadores, en las que los alumnos se podrán agrupar para deliberar, comentar, repartirse tareas, llegar a acuerdos, etc.
- **Exposición - Zona de entrada al centro:** Se utilizará para que puedan exponer sus maquetas iniciales (generadas conjuntamente con el departamento de Expresión Plástica), y también para que hagan una jornada de demostración de sus *robot* finales, con el propio robot, y una lámina explicativa de apoyo. En esta jornada demostrarán sus creaciones, y se realizará el concurso pre-*Retotech*.
- **Visita a un centro de trabajo:** Dentro de las actividades complementarias, se organizará una visita a un centro de trabajo relacionado con alguna de las unidades didácticas, para que los

alumnos entren en contacto con el día a día de la realidad profesional (una de las realidades) de esa tecnología, o actividad.

En cuanto a **personas**: Más allá de los alumnos y los profesores (de Tecnología y de las asignaturas con las que se establecerán actividades integradas, o coordinadas), también se valorará contar con las siguientes perfiles:

- **‘Profesional invitado’**: En alguna de las unidades didácticas, y como parte de la sesión de inicial de contextualización y motivación, se contará con algún profesional del tema que se va a estudiar, para que apoye la sesión introductoria. En estos casos lo más accesible es contar con alguien al que conozcan los profesores del centro. Tiene que ser alguien que, aparte de conocer el tema en cierta profundidad, sea capaz de exponerlo de forma atractiva, sin entrar en los temas técnicos, apelando más a la utilidad para la sociedad, para las personas, a lo que se logra con ese tipo de tecnología.

En la visita a un centro de trabajo también se promoverá esta actividad con un profesional externo.

- **Escritor de relatos de fantaciencia**: Paralelo a lo que se acaba de describir en el punto anterior. En este caso, en completa coordinación con el departamento de Lengua y Literatura. Se considera que tal vez sea complicado encontrar a alguien dispuesto a venir al centro de una temática tan específica, y habrá que buscar una manera de enlazarlo con la Tecnología, por ejemplo resaltando la importancia de explicarse bien, oralmente y por escrito, como cuando tienes la necesidad de ‘vender tu idea’. Una situación de este tipo es la siguiente: ‘imagínate que eres un emprendedor que quiere vender su proyecto tecnológico a un inversor y dispones de varios minutos para captar su atención’. Lo que en literatura anglosajona se denomina *the elevator pitch* (*Elevator pitch. Tienes 20 segundos - eduCaixa, 2013*).

8.1. Actividades complementarias fuera del centro

Se incluye un apartado específico dentro de los recursos didácticos, para actividades complementarias que se realizarán (parcialmente) fuera del centro escolar. Estas actividades, tienen un objetivo motivador y también de contextualización en el entorno económico-social.

Se ha pensado en dos actividades, que se realizarían en trimestres distintos, en coordinación con la planificación de centro que elabora el jefe de departamento de actividades extraescolares:

Una actividad será una **visita a un centro de trabajo** relacionado con la temática de la asignatura. La actividad hay que gestionarla con la empresa o centro en concreto que se vaya a visitar, y

concretar la fecha o fechas (para diferentes grupos) de la visita. Para este trabajo se ha pensado que una buena opción es visitar las oficinas de ingeniería de BQ en Las Rozas (Madrid).

- **¿Cuándo?** - Encaja a la perfección con el último trimestre, después o durante la unidad didáctica 5. También es un momento bueno el segundo trimestre, mientras se imparte la unidad didáctica 4 relativa a impresión 3D.
- **¿Qué?** - El objetivo es que nos enseñen sus oficinas, cómo trabajan, en qué consiste el trabajo de ingeniería que realizan allí. Como se ha indicado más arriba, durante la visita sería deseable que los alumnos reciban una charla inspiradora, que versara acerca de la tecnología, pero sobre todo de la función económico – social.
- **Antes** de la visita se pedirá a los alumnos que busquen información en *internet* sobre la empresa BQ, y sobre las actividades que realiza en su sede de Las Rozas. Y se les pedirá que piensen (y apunten) las razones de porqué hacemos esta visita, cómo se relaciona con la asignatura... y se les avisará de lo que se les va a pedir ‘después’, para que abran bien los ojos y estén atentos durante la salida.
- **Después** de la visita, se pedirá a los alumnos que hagan un borrador acerca de la actividad, ordenando sus ideas e impresiones sobre estos tres puntos:
 - A qué se dedica el centro de BQ las Rozas.
 - Qué fue lo que encontraron más interesante y por qué.
 - Cuál es su opinión sobre la necesidad económica y/o social que satisface BQ con la actividad que realiza en ese centro de trabajo.

Se dedicará un rato en clase para que lo pongan en común en sus grupos de trabajo, y con un debate posterior general en clase. Con las nuevas ideas o impresiones que obtengan en ese debate tendrán que dar la forma final al borrador que habían preparado, y entregarlo en forma de redacción a través del aula virtual.

- **Logística:** Para hacer esta visita será necesario alquilar un autobús, recoger dinero, y la autorización de los padres. También se buscará un parque o similar cerca de las instalaciones de BQ, donde los alumnos puedan disfrutar un rato al aire libre, tomar el bocadillo, etc.

Como segunda actividad, se ha pensado en un **cine-forum**. En el centro es habitual que todos los años los alumnos participen en un cine-forum educativo, *Educacine* (Festival Educacine | VII Edición de Cine y Educación de Madrid, 2020). El objetivo es participar de esta actividad desde la perspectiva de la Tecnología, para ello se seleccionaría una película de las que se emitan, en las que

la Tecnología tenga un papel destacado, o bien una película de ‘ciencia-ficción’ de temática relacionada.

La actividad de cine-forum se organizará de forma similar a la visita que se ha descrito, pidiendo que busquen información sobre la película y su argumento con anterioridad, y solicitando que entreguen posteriormente, un pequeño trabajo sobre el argumento de la película: qué les ha resultado lo más llamativo o interesante, que describan cómo la tecnología está presente en la obra, y si tiene un impacto o imbricación con la sociedad que se describe en la ficción. También, como en el caso anterior, se dedicará algo de tiempo al final de una clase para que hagan puesta en común en grupos, y posteriormente en el grupo clase global.

Adicionalmente, se puede añadir un componente lúdico, y para ello hacer un *kahoot!* sobre cada salida (visita, cine-forum...). Las preguntas en este juego las pueden realizar los profesores, o bien solicitar preguntas a los alumnos y ver la manera de encajarlas en la prueba, por ejemplo, que cada grupo coordine una prueba para sus compañeros.

9. EVALUACIÓN

En este apartado se explican las líneas generales de evaluación que se utilizarán a lo largo de todo el curso, con adaptaciones en función de las características de la unidad didáctica

9.1. Evaluación del aprendizaje de los alumnos

Para evaluar el aprendizaje de los alumnos se tendrán en cuenta como ideas directrices, que la evaluación sea formativa, continua, y buscando evaluar a cada alumno con respecto a sí mismo (Morales Vallejo, 2010).

Para las dos primeras ideas, **evaluación formativa y continua**, se cuenta con que la **metodología** elegida, de aprendizaje por descubrimiento y en equipos de trabajo, sea un una gran aliada, y eso por dos razones:

- La labor del profesor pasa a ser la de ‘guía’, que va acercándose a los grupos de trabajo, resolviendo dudas, haciendo sugerencias, insistiendo si es necesario. Y a la vez, va tomando notas en sus listas de control.
- Por otra parte, los compañeros pasan a ser una parte importante de la formación. En estas metodologías hay auto-formación, y sobre todo, formación con ayuda de los compañeros, porque ayudan a entender, o porque se aprende al explicar.

En cuanto a la **evaluación de cada alumno con respecto a sí mismo**, a la vez que parece un principio justo, de la misma manera se presenta como algo difícil de realizar de forma sistemática y muy objetiva. El profesor partirá de los resultados de última evaluación disponible (puede ser la inicial), y contará también con la información que aporte el departamento de orientación y el tutor. La labor de evaluar a cada alumno con respecto a sí mismo es, por definición, individual, por lo que, a la vez que se debe ser especialmente cuidadoso con ella, se debe simplificar y estructurar para no caer en algún tipo de parálisis por sobrecarga.

9.1.1. Instrumentos de evaluación

Es la metodología elegida, de nuevo, la que en cierta manera marca los instrumentos de evaluación:

- Todas las unidades didácticas conllevan trabajo en grupo para ir avanzando en la construcción del *robot*: el objetivo global del año. Habrá por tanto una entrega de grupo.
- En todas las unidades didácticas se realizarán también actividades en grupo o pareja, que pueden llevar una elaboración final individual y, por tanto, tendrán entrega individual, tanto de la parte que se haga conjuntamente, como de la parte de trabajo independiente.

- Cada unidad didáctica llevará asociada una actividad ‘*píldora tecnológica*’ de la que se entregará un texto de análisis, una redacción.
- Se realizará una prueba objetiva de nociones básicas al final de cada trimestre. Se utilizará una prueba de responder a preguntas seleccionando una única opción válida entre varias respuestas (MER ‘múltiple elección de respuesta’, o *multiple choice* en literatura anglosajona). Será una prueba breve, y se realizará con una herramienta tipo *kahoot!* o *quizziz*. Durante la evaluación, se habrá hecho como mínimo una test más por unidad didáctica de este tipo. Se trata, no solo de que se den cuenta de qué desconocen, y de cómo va a ser la prueba objetiva final, sino también de añadir un componente lúdico. Y, además, se le dará un uso adicional que se explica más adelante.
- En cada trimestre habrá una entrega, un trabajo en forma de redacción (con las alternativas ya descritas), asociada a la actividad ‘*lecturas activas de fantaciencia*’.

Partiendo de la lista anterior, y buscando que la comunicación a los alumnos de cómo se va evaluar sea relativamente sencilla, la evaluación se realizará mediante **rúbricas** y **listas de control**. Al ser el trabajo en grupo una parte esencial de la metodología, en la evaluación se recogerá la autoevaluación del alumno y la evaluación por el grupo (*coevaluación*), en lo relativo a la aportación al grupo, y a su actitud de colaboración.

9.1.2. Criterios de evaluación

Se explican a continuación los criterios que se utilizarán en los distintos tipos de evaluaciones.

Evaluación de contenidos - Evaluación sumativa

La evaluación de los contenidos, la evaluación sumativa, se realizará mediante la **rúbrica** que se indica a continuación. A su vez, algunos apartados se apoyan en listas de control.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN					
Indicador	Peso	4 - Excelente	3 - Bien	2 - Mejorable	1- Escaso
<i>Participación en los trabajos de grupo: evaluación del profesor</i>	5%	Muestra en todas las tareas todos los comportamientos que se indican (<i>ver más abajo</i>)	Muestra casi siempre todos o casi todos los comportamientos que se indican	Muestra ocasionalmente alguno de los comportamientos que se indican	Apenas participa o no es respetuoso con el debate de grupo
<i>Participación en los trabajos de grupo: evaluación de los compañeros</i>	5%	Evaluación de sus compañeros, ver más abajo			
<i>Participación en los trabajos de grupo: autoevaluación</i>	5%	Autoevaluación, ver más abajo.			

<i>Participación en los debates de clase.</i>	5%	Muestra siempre (en todas las puestas en común) todos los comportamientos que se indican	Muestra casi siempre todos o casi todos los comportamientos que se indican	Muestra ocasionalmente alguno de los comportamientos que se indican	Apenas participa o no es respetuoso con el debate en clase en las puestas en común
<i>Actividad – Píldoras tecnológicas</i>	10%	Análisis crítico, en el que se revisan todos los puntos propuestos y se aportan ideas propias, expresado con total corrección y bien presentado	Análisis crítico, en el que se revisan casi todos los puntos propuestos y se aporta alguna idea propia, expresado con bastante corrección y bien presentado	Análisis en el que se revisan algunos de los puntos propuestos, no se aportan ideas originales, expresado con escasa corrección, o con presentación descuidada	No se ha presentado, o el análisis, trata solo alguno de los puntos y de forma muy superficial, expresado con escasa corrección, y con presentación descuidada
<i>Actividad – lecturas activas...</i>	10%	Análisis crítico, en el que se revisan todos los puntos propuestos, se aportan ideas propias y se realiza una parte ‘creativa’ de gran calidad, Expresado con total corrección y bien presentado	Análisis crítico, en el que se revisan casi todos los puntos propuestos, se aporta alguna idea propia y se realiza la parte ‘creativa’, Expresado con bastante corrección y bien presentado	Análisis, en el que se revisan algunos de los puntos propuestos, no se aportan ideas propias, o no se realiza la parte ‘creativa’ (o de manera poco cuidada), Expresado con escasa corrección o con presentación descuida.	No se ha presentado, o se ha realizado un trabajo de análisis muy superficial y sin parte creativa, o con elaboración muy defectuosa. La presentación y/o la expresión verbal es muy escasa
<i>Prueba objetiva.</i>	10%	La prueba objetiva es un resultado numérico. Si son 10 preguntas y las 10 son correctas se obtendría un 10 (excelente). Las respuestas erróneas restan puntos, de acuerdo con la fórmula $1/n$, donde n es el número de respuestas que se ofrecen. Es decir, si se ofrecen 4 respuestas, se restará 0,25 puntos por respuestas errónea. Lógicamente, la puntuación mínima es 0.			
<i>Entregas individuales de trabajos en grupo/pareja</i>	25%	Se han realizado todas las entregas y son completas, y de calidad, están bien expresadas y bien presentadas	Se han realizado todas las entregas y son bastante completas, y la calidad media es buena; están bastante bien expresadas y bien presentadas	Se han realizado todas las entregas, algunas no son completas o de calidad escasa; están expresadas y/o presentadas de forma algo descuidada	No se han realizado todas las entregas, o algunas son incompletas o de calidad muy escasa; están expresadas y/o presentadas de forma muy descuidada
<i>Entregas de los trabajos de grupo (comunes). Incluye las presentaciones de grupo</i>	25%				
<i>Punto extra ‘solidario’</i>	1 pto.	Los alumnos de los grupos en los que todos los miembros obtengan por encima de 7 en la prueba objetiva, recibirán un punto extra. Recompensa al esfuerzo del grupo.			

Tabla 8 – Rúbrica de evaluación.

El retraso no justificado en las entregas, supondrá una penalización de hasta el 20%, en función del retraso.

Esta tabla muestra de forma general cómo se realizará la evaluación. A partir de este criterio general en cada evaluación trimestral, o incluso en cada unidad didáctica, habrá que detallar algo más en que consistirán las entregas individuales y de grupo, y en algún caso, cómo se van a evaluar.

Para la evaluación de las primeras filas de la rúbrica, relativas a la participación en las actividades de grupo o en los debates de clase, se utilizarán las **listas de control** que se muestran más abajo. Se hará una lista por cada día de trabajo en grupo, o por cada debate en clase.

Lista de control - trabajo en grupo		
Indicadores	SÍ	NO
Escucha a los demás y respeta los turnos		
Participa en los debates de grupo		
Aporta ideas		
Realiza las tareas encomendadas por el grupo.		

Tabla 9 – Lista de control para el trabajo en grupo.

Lista de control - puestas en común		
Indicadores	SÍ	NO
Escucha a los demás, pide la palabra y respeta los turnos		
Participa en los debates generales de clase		
Aporta ideas propias		

Tabla 10 – Lista de control para las puestas en común.

Finalmente a los alumnos se les pedirá que hagan una **auto-evaluación** y **evalúen al resto del grupo**, para ello se generará un formulario en el aula virtual, que responderá a lo siguiente:

- Nombre del alumno que hace la evaluación. Lo genera automáticamente el formulario
- Para cada uno de los compañeros del grupo, y para el alumno que hace la evaluación, tiene que indicar cómo valora la contribución al grupo:
 - **Excelente:** ‘Ha contribuido como el que más’, tanto en búsqueda de información, en participación en los debates, en la realización de actividad y en aportación de ideas. Siempre ha sido respetuoso con los demás, tanto con sus ideas, como con los turnos de participación.
 - **Bien:** ‘Ha contribuido mucho al trabajo del equipo, aunque hay compañeros que han contribuido más’ de acuerdo con las actividades que se han indicado en el apartado

‘excelente’. Siempre ha sido respetuoso con los demás, tanto con sus ideas como con los turnos de participación.

- **Mejorable:** ‘Ha contribuido poco al trabajo del equipo’, porque no ha participado en las actividades descritas en el primer punto, o porque no siempre ha sido respetuoso con los demás.
- **Escaso:** ‘Apenas ha contribuido al trabajo del equipo’, porque no ha participado en las actividades descritas en los puntos anteriores, o porque no ha sido respetuoso con los demás.

Antes de finalizar el trimestre se hará algún ensayo de prueba de esta evaluación por parte de los alumnos. Si se detecta que hay alumnos que evalúan todo *excelente* (o todo *escaso*). Se les indicará que no es aceptable, y se optará, o bien por no tomar en cuenta esas evaluaciones, o por incluir limitaciones en los formularios que solo permitan un máximo de cada puntuación.

Evaluaciones extraordinarias

A la hora de enfocar las convocatorias extraordinarias, el objetivo ha sido enmarcarlas en la estrategia general de que la evaluación de la asignatura sea continua y formativa, y a la vez, que no supongan un carga demasiado grande para el alumno que tiene que realizarlas.

Por esa razón, se ha optado porque estas evaluaciones se basen en dos instrumentos, una prueba objetiva y un trabajo de redacción.

- **Una prueba objetiva:** La prueba objetiva será similar a las explicadas con anterioridad para la evaluación ordinaria.
- **Un trabajo:** Un trabajo de entre dos y tres páginas, en el que expliquen los principales conocimientos y enseñanzas que han adquirido en el periodo. Deben aportar también sus reflexiones propias. El período que abarca el trabajo es un trimestre, salvo en la evaluación extraordinaria de junio, en ese caso podría ser más de una evaluación.

Este trabajo se valorará de forma similar a lo que se indica en las rúbricas para las actividades de las ‘*píldoras tecnológicas*’.

La evaluación sumativa de esta evaluación ordinaria se obtendrá sumando al 50% las calificaciones de las dos pruebas indicadas.

9.1.3. Evaluación de competencias

En este apartado se analiza cómo evaluar a los alumnos en la adquisición de las competencias clave. La evaluación de las competencias será cualitativa, y a partir en los mismos instrumentos que se han

utilizado para la evaluación sumativa. Para evaluar competencias parece adecuada la clasificación que se utilizaba anteriormente en Primaria: ‘Destaca’, ‘Progresada adecuadamente’ y ‘Necesita mejorar’

Competencia	Modo de valoración
CMCT	Se valorará fundamentalmente el contenido técnico de las diferentes entregas, tanto las individuales, como las de grupo. Para estas últimas, se tendrá también en cuenta la aportación al equipo, basándose en las listas de control y la evaluación propia y de los compañeros.
CD	En este caso se hará una valoración directa de la competencia demostrada en el uso de medios digitales (<i>internet</i> , aplicaciones). Será necesario añadir una <i>item</i> más a las listas de control referente a este aspecto, para la valoración de esta competencia
CSC	Para valorar esta competencia se utilizará la información extraída de las listas de control. Se tendrá en cuenta también la valoración de los compañeros de equipo.
SIE	Esta competencia se valorará utilizando la información extraída de las listas de control, principalmente la pregunta sobre ‘aporta ideas’. Tal vez sea necesario añadir un <i>item</i> complementario a dichas listas, se valorará en la práctica diaria.
CPAA	Se partirá de la misma información que en el caso de SIE, y de la misma manera se valorará si añadir algún <i>item</i> complementario a las listas de control. En este caso se tendrán en cuenta la valoración del equipo de trabajo.
CCL	La competencia en comunicación lingüística se valorará con los entregables que conllevan una redacción o una parte de presentación, en especial la relativa a ‘relatos activos...’ y el desempeño oral en la presentación.
CEC	En este caso, se tendrán en cuenta los entregables que conllevan una parte artística (maquetas prototipo, presentaciones, ‘píldoras...’, ‘relatos activos...’). También las listas de control, en los aspectos relativos a respeto a los demás, combinado con la valoración de los compañeros de equipo.

Tabla 11 – Cómo valorar las competencias clave.

9.1.4. Documento entregado a los alumnos

Los alumnos tendrán disponible en el aula virtual un documento basado en la tabla con las rúbricas que se ha presentado más arriba. Este documento se explicará a principio de curso, y a principio de cada unidad didáctica, para dar a conocer las diferentes actividades que se tendrán que presentar, y matizar si es necesario, los criterios de evaluación expresados en la tabla: estos son muy genéricos

en lo referente a entregas de actividades, de forma que tengan cabida todas las que se planea hacer a lo largo del año.

El documento hará solo referencia a la evaluación sumativa, la evaluación por competencias clave es algo interno y que solo aportaría confusión al alumno, cuando lo que se busca es que el modo de evaluar esté claro, a la vez que se incentiva su responsabilidad.

En ese documento también se les explicará que las tres evaluaciones tienen el mismo peso para el cálculo de la evaluación final ordinaria.

Al hilo del último párrafo, se estima importante hacer un esfuerzo de claridad, por lo que en el documento que se les distribuyera, y en función del nivel de desarrollo del grupo, se simplificaría si es necesario la tabla con las rúbricas que se ha presentado anteriormente. Por ejemplo, resumiendo las cuatro primeras filas en únicamente una, o eliminado algunas explicaciones que se harían verbalmente y de forma reiterada: es el caso de la explicación de los puntos negativos en las pruebas objetivas.

9.2. Evaluación de la práctica docente

La evaluación de la práctica docente que se plantea en este trabajo, se basa en tres líneas principales, que son las siguientes:

- *Reflexión individual del profesor*: Es la base fundamental, la auto-observación crítica.
- *Reflexión conjunta con los alumnos*: Más allá de estar atento a sus comentarios y quejas razonadas, se realizarán sesiones de ‘revisión retrospectiva’. La idea está sacada de los ‘*retrospective meeting*’ de las metodologías ágiles.
- *Reflexión conjunta en el departamento*: Para poner en común y contrastar observaciones, y también ver qué es conveniente modificar o ajustar, pensando en el siguiente curso.

Estas actuaciones principales, se complementarán con alguna actuación más, como recabar la opinión de los padres.

9.2.1. Auto-evaluación de la práctica docente

La auto-evaluación por parte del docente es algo espontáneo, una actitud de crítica constructiva activa que se desarrolla de forma natural. Su sistematización y formalización es necesaria para conseguir resultados positivos. Eso, sin perder de vista que esta actividad no debe ser una gran sobrecarga para el docente. Algunas ideas en esta línea:

Reflexiones diarias: Hacer una reflexión diaria sobre cada uno de los siguiente aspectos: actividades propuestas, metodología, recursos, evaluación (¿ha sido de verdad continua y

formativa?), atención a la diversidad. Se hará un análisis sobre lo conseguido, con respecto a resultados esperados (Escudero Muñoz & Moreno Yusta, 2012).

Este análisis se volcará en un **diario**, en el que se mantenga un *registro anecdótico*, junto con las *reflexiones* derivadas de las situaciones registradas. En algún caso se puede ver necesario apoyar este diario con listas de control para supervisar algún tema concreto.

El objetivo de esta auto-observación diaria es disponer de información sistemática para un análisis de un periodo más largo (ver siguiente punto). Sin embargo, en caso de que se vea que hay una desviación muy grande entre los resultados que se obtienen, frente al resultado esperado (en general, o en alguno de los aspectos, por ejemplo atención a la diversidad) será conveniente replantear el enfoque. Si el cambio es de cierto calado, se ve necesario coordinarlo con el resto de profesores del departamento.

Reflexiones por unidad didáctica ó trimestre: En este caso se trata de hacer una revisión global de la práctica docente a lo largo de una unidad didáctica, o un trimestre. Lo que se propone es, básicamente, revisar el diario que se ha ido realizando para sacar conclusiones que se convertirán en un *plan de actuaciones*, que se aplicarán en las siguientes unidades didácticas, o en otros periodos: evaluaciones, o siguiente curso.

La opinión de alumnos y padres será un entrada más en las conclusiones que conducen al plan. En especial la opinión de los alumnos recabada a través de las *reuniones de revisión retrospectiva*.

Revisión de final de año: Es un caso parecido al anterior, revisión de unidad didáctica/trimestre. Como en el caso previo se parte del diario, y también de las conclusiones y planes de actuación generados a lo largo de año. El objetivo en este caso es, de nuevo, llegar a *conclusiones sobre el curso* de las que se puedan extraer *medidas a aplicar en el curso siguiente*: qué cambiar, qué mantener, qué reforzar y qué eliminar, o de qué quitar peso.

Estas medidas, serían fundamentalmente propuestas para plantear al departamento, porque probablemente las actuaciones más de tipo personal (de cambio en la propia docencia), se habrán ido realizando a lo largo del año. Aún así, sí habrá cambios que afecten al profesor en concreto, que se anotarán para el curso siguiente, por ejemplo ideas que han ido madurando a lo largo del año y que no se han llegado a poner en marcha.

9.2.2. Evaluación conjunta con los alumnos

La evaluación debe tener en cuenta la opinión de los alumnos, para ello, más allá de prestar atención a sus sugerencias o quejas razonadas (como se planteaba al comienzo de esta sección) se

plantea realizar sesiones de revisión de *retrospectiva* con los alumnos. También se plantea hacer consultas a los padres, aparte de para recabar su opinión, como vía indirecta para conseguir también información de los alumnos.

Reuniones de retrospectiva: Se plantea hacer cuatro reuniones de ‘revisión retrospectiva’, una al final de cada trimestre, y una más en las dos semanas previas a la evaluación extraordinaria de junio. Las tres primeras enfocadas a examinar la evaluación inmediatamente anterior, y la última como recapitulación, en la que se revisa todo el curso.

Estas reuniones están inspiradas en las ‘reuniones retrospectivas’ (*retrospective meeting*) que en las metodologías de trabajo ‘ágiles’ se plantea que realicen los equipos de trabajo al final de cada ciclo (*sprint*) del proyecto (What Is a Sprint Retrospective?, 2020).

El objetivo de estas reuniones, es doble: por un lado se utilizará como un instrumento para evaluar la práctica docente, y a la vez, se usará como instrumento de motivación. Lo primero se logra al ser una sesión de trabajo dedicada a revisar cómo ha ido el trimestre anterior (o el curso completo), dando voz a los alumnos. Y lo segundo, la motivación, debe venir del hecho de posibilitar la participación de los alumnos: de analizar y opinar sobre la docencia, trabajando codo con codo con sus compañeros y con el profesor.

Una sesión de clase es poco tiempo para realizar una de estas sesiones de revisión, por ello, una semana antes, al término de una clase, se pedirá a los alumnos que piensen en puntos fuertes y débiles de la asignatura, y se les facilitará un formulario anónimo en el aula virtual para que algunos días antes de la sesión retrospectiva indiquen esos puntos a reforzar y a reconsiderar. Cómo máximo cinco de cada tipo.



Ilustración 8: Lluvia de ideas con apoyo en 'post-it'

El profesor revisará las contribuciones de los alumnos y las organizará en una lámina para proyectar al inicio de la sesión. En caso de que lo vea necesario, añadirá puntos que considere que no se han atrevido a sugerir. Al inicio de la reunión se pedirá a los alumnos que indiquen si ven recogidas las sugerencias que enviaron, y si quieren añadir algo más.

A partir de ahí, la sesión se organizará como una '**lluvia de ideas**' (*brainstorming*). Es decir, habrá una fase inicial en la que los alumnos propongan ideas para mejorar los puntos débiles, lo que pase por su cabeza, es la fase de no hacer crítica, eso sí, siendo respetuosos con los compañeros. Las ideas las van apuntando en notas auto-adhesivas (*post-it*), que se van colocando en la pizarra. Tras esta fase inicial, las ideas se agrupan, a la vez que se descartan las que se consideren irrealizables.

Una vez hecha esta agrupación y descarte inicial, se van revisando agrupaciones (es decir, temas a mejorar) y las ideas de mejora propuesta. El objetivo en esta fase es seleccionar, mediante votación, varias ideas para concretar e intentar poner en marcha en el siguiente periodo, **se seleccionarán como máximo tantas ideas como grupos de trabajo haya en el aula**. Se harán varias rondas de votaciones para quedarse con las mejores ideas.

Cada grupo de trabajo quedará encargado de analizar una idea en detalle. Se trata de concretar cómo se puede llevar a cabo y entregárselo al profesor. No es un entregable que se considere para la evaluación sumativa.

Una ventaja adicional de estas sesiones, es que permite a los alumnos practicar y desarrollar las competencias de sentido crítico y creatividad, y un instrumento concreto: la técnica de *lluvia de ideas*.

Algunos riesgos posibles son que se planteen ideas irrealizables, o temas que no aportan nada. Por tanto, será necesario buscar el compromiso entre dirigir, si se ve necesario, las respuestas de los alumnos, sin que ello impida 'escuchar' lo que realmente les preocupa.

Opinión de los padres: La opinión de los padres se considera importante, sobre todo en estas tres dimensiones: para saber si perciben a los alumnos muy **sobrecargados** con la asignatura, si perciben **interés** en los alumnos por la asignatura, y si ellos (los padres) consideran que estos estudios serán **útiles** para sus hijos en el futuro, en su vida diaria y en su vida profesional.

En cuanto a cómo recabar la información de los padres:

- Los profesores de asignatura no suelen tener muchas reuniones con los progenitores. En cualquier caso se recabará su opinión en cualquier conversación que se mantenga con ellos, siempre que en ella se haya producido el ambiente propicio.

- Se pasará una sencilla encuesta a los padres en cada trimestre. Se realizará de forma coordinada con el tutor del curso. Siempre que sea posible, se realizará mediante formulario electrónico enviado por *email* a través de la aplicación de la Comunidad de Madrid ‘*Raíces*’. Si los padres no tienen registrado un *email*, se enviará en papel a través del alumno.

9.2.3. Evaluación conjunta en el departamento

Al analizar las puestas en común en el departamento, se consideran dos posibles escenarios, ser el único profesor que imparte la asignatura este curso, o que haya más de un profesor.

En el primer caso, **un único profesor por nivel de la asignatura**, se pondrán en común las diferentes ideas resultados, etc; con foco en hacer cambios en el siguiente trimestre o año. Se parte de la base de que el departamento está coordinado y los métodos didácticos son similares. En este caso, el compartir esta información, formará parte del trabajo normal de coordinación del departamento,

En el segundo, **más de un profesor por nivel de la asignatura**, debería haber una comunicación más fluida para comparar resultados y reflexiones del día a día, sacar conclusiones y poder usarlas directamente en la práctica diaria, o en la siguiente unidad didáctica. En este caso, la coordinación debe ser más continua e informal, más allá de las reuniones del departamento.

La coordinación final, más enfocada a plantear mejoras para el siguiente año, formará parte también de esa coordinación intra-departamento.

9.2.4. Evaluación y carga de trabajo

Una **reflexión final** sobre la evaluación en general, y muy en concreto de la evaluación de la práctica docente: Es importante tener en mente no sobrecargar la actividad de evaluación. Un profesor de tecnología con jornada completa trabajando en la Comunidad de Madrid puede fácilmente tener 10 grupos distintos y entre 150 - 200 alumnos. Por tanto, la carga de trabajo en general, y en la parte de evaluación en particular, va a ser muy elevada, y al diseñar los procedimientos hay que tener en mente que sean sostenibles, que se puedan llevar a cabo con límites de dedicación razonables.

9.3. Evaluación inicial

Esta evaluación se hace al comienzo del curso, para determinar el nivel de conocimientos y desarrollo de competencias de los alumnos.

El enfoque será combinar algunos concursos *Kahoot* o *Quizziz*, y la realización de dos o tres tareas sencillas en distintas combinaciones de grupos. Tareas que requieran búsqueda y análisis de información en *internet*, y presentación de conclusiones. También se puede hacer algún test de evaluación del tipo de inteligencia dominante en el alumno.

En 3º de la ESO, la gran mayoría de los alumnos habrán cursado los dos años previos en el centro, por lo que el profesor, o sus compañeros del departamento, dispondrán de información útil que se debe de tener en cuenta en esta evaluación inicial.

10. ENSEÑANZAS TRANSVERSALES

Lo relativo a este apartado ha quedado indirectamente cubierto en el apartado de ‘*Objetivos y competencias clave*’. En esta sección, por tanto, solo se hace un revisión de algunas de las ideas más importantes:

En cuanto al desarrollo de la *competencia digital*, la asignatura, por sus contenidos y por su enfoque metodológico, será muy relevante.

El desarrollo de las habilidades de *cooperación, respeto a las opiniones diferentes y a las diferentes culturas*, se verá favorecido y desarrollado por la realización de trabajos en grupo heterogéneos. Como se ha revisado en el apartado de ‘Medidas de atención a la diversidad’ se incluirá en las actividades el refuerzo de la idea de que la diversidad cultural es un valor. También el trabajo en grupo debe fomentar la colaboración entre alumnos diferentes, diferentes géneros, culturas y orientaciones, como iguales.

En cuanto al desarrollo de las capacidades de *comunicación lingüística, creatividad e iniciativa*, se verán desarrolladas tanto por los entregables que suponen una construcción de una maqueta (con su parte artística), las dinámicas de creatividad para encontrar soluciones tecnológicas, las presentaciones, y las actividades de motivación y contextualización (‘*píldoras tecnológicas*’ y ‘*relatos activos de fantaciencia*’).

Lógicamente, no todas las enseñanzas transversales se podrán abordar en esta materia aunque, si en los grupos o debates de clase, surge algún debate relacionado con ellas, se debe estar atento para favorecerlo y orientar a los alumnos para que descubran e interioricen estos aprendizajes. Respetando siempre la diversidad de opiniones, sin caer en el aleccionamiento.

ANEXOS

A. ANEXO: Desarrollo de la Unidad Didáctica 4 - “Impresión en 3D”

A.1. Introducción

Una vez que se ha dado forma y armado la estructura de la programación, el siguiente paso de este TFM es desarrollar completamente una de las unidades didácticas que se han diseñado. Y lo primero es elegir cuál de ellas.

En la fase de diseño de las unidades didácticas, para algunas se tuvo claro desde el principio el enfoque, porque se basan en actividades realizadas por el autor a lo largo del máster: es el caso de la unidad didáctica 2, ‘Dota a tu proyecto de electrónica’; o la unidad didáctica 5, ‘Programación: da vida a tu robot’. En el primer caso, la estructura de enseñanza y la metodología, se basan en lo experimentado durante las prácticas. En el segundo caso, en la unidad didáctica 5, el enfoque es aplicar de forma directa lo aprendido en la asignatura ‘Taller de robótica educativa’.

Sin embargo, para las otras cuatro unidades didácticas, si bien se ha definido el enfoque y alcance, no se parte de un modelo experimentado para concretarlas en un plan detallado. Por experiencia profesional del autor de este máster en ámbitos no docentes, una opción era abordar la UD1 ‘Crea un proyecto de robótica’. Aunque finalmente se ha optado por la UD4 ‘Impresión en 3D’ que, desde el punto de vista de contenidos es la que representa un reto mayor por falta de conocimiento de la materia a impartir. En el otro lado de la balanza, se utilizará la metodología de enseñanza la ‘misión en la web’ (*WebQuest*), de acuerdo con lo experimentado en una de las asignaturas de este máster.

En cuanto a conocimientos previos necesarios, esta unidad didáctica es independiente de los cursos anteriores de ESO, no sé prevé que hayan estudiado impresión 3D con anterioridad. Con respecto al resto de unidades didácticas, sí hay una doble dependencia de la unidad didáctica anterior, en la que ya han empezado a trabajar con *Tinkercad* (que también se usa en esta UD4), y en la que habrán diseñado y generado los planos de la pieza que van a imprimir en 3D.

Con el aprendizaje de la impresión 3D, se busca familiarizar a los alumnos con una tecnología que permite hacer prototipos de forma rápida: de la idea al diseño, y de este a la pieza impresa (Varios - BQ, 2016). Se incentiva el hacer, el experimentar y personalizar, frente a una cultura de simplemente adquirir (comprar).

A.2. Contexto

En este apartado se describe el contexto en el que se impartirá esta unidad didáctica, desde varios puntos de vista:

- *El centro:* las características del centro se han descrito en la programación general del año.
- La *clase* (o clases) concretas. De nuevo, la descripción se ha realizado en la programación del año. Para plantear el desarrollo de esta unidad didáctica se considera un grupo ‘medio’ con varios alumnos de cultura familiar diferente al ‘español medio’. Se considera que no habrá ningún alumno que requiera una atención especialmente diferenciada, ni por capacidad, ni por comportamiento disruptivo, u otros.
- *El momento.* Como se ha indicado en el apartado anterior, esta unidad didáctica es la 4ª, se imparte, por tanto, en la segunda parte del 2º trimestre. Fundamentalmente en el mes de febrero, durante un largo periodo sin festivos, hasta el 28 de febrero, coincidiendo con el fin de la evaluación.

Esta unidad didáctica se imparte inmediatamente después de la 3, con la que existe una dependencia que se ha explicado en el punto anterior.

- *Prerrequisitos:* La dependencia de la unidad didáctica anterior es poco relevante. De hecho, los alumnos podrán decidir ajustar o modificar completamente el diseño de la pieza realizado en el tema anterior. En cuanto al conocimiento de la herramienta *Tinkercad*, sí supondría un esfuerzo extra no haber realizado la unidad previa.

A.3. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Como se indicó en la parte de programación anual, para la elaboración de la unidad didáctica, se parte de la visión de la asignatura legislada por la Comunidad de Madrid, que realizó una redefinición completa de la asignatura para la primera etapa de la ESO (DECRETO 48/2015, de 14 de mayo).

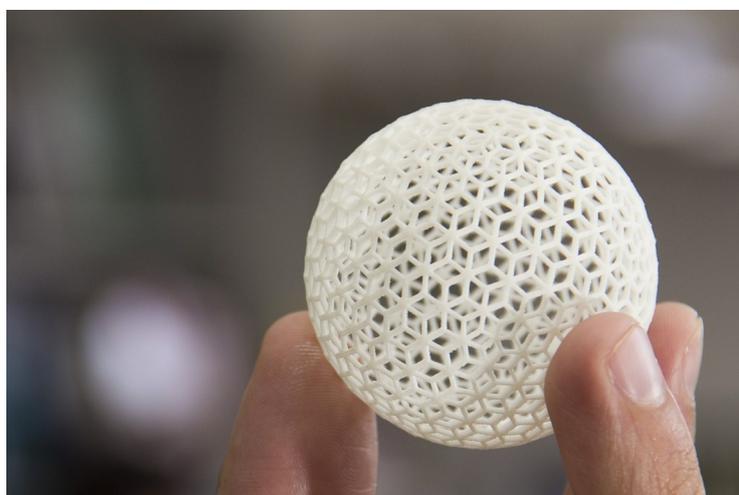


Ilustración 9: Ejemplo de impresión en 3D

En este apartado se recoge por claridad, la información específica correspondiente a esta Unidad Didáctica, de lo que está desarrollado para todo el curso en la sección D (ANEXO: Análisis de contenidos y de criterios/estándares de 3º ESO TPR).

La parte de definición de contenidos de Tecnología, Programación y Robótica 3º ESO, consta de varios epígrafes, de los que, para esta unidad didáctica, se toma el siguiente: **‘Diseño y fabricación de los elementos mecánicos de un proyecto tecnológico mediante impresión 3D’**

Y para este contenido concreto, se seleccionan los siguientes criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de los que define la CAM de forma global para la primera etapa de la ESO. Todos ellos son criterios y estándares de la categoría **‘Tecnología’**, en concreto el bloque, o punto ‘5’.

5. Utilizar *software* de diseño en 3D y señalar las posibilidades de la impresión 3D para la creación de objetos sencillos.

5.1. Describe con precisión el funcionamiento de un sistema de impresión 3D.

5.2. Enumera las características básicas de los materiales utilizados para la impresión 3D y selecciona el adecuado.

5.3. Utiliza programas de diseño adecuados para la representación y documentación de las piezas de los prototipos que elabora.

5.4. Usa programas de diseño adecuados para la impresión de las piezas de los prototipos que elabora.

5.5. Realiza consultas a bases de datos de diseños disponibles en Internet.

5.6. Diseña y realiza la impresión de las piezas necesarias para un montaje sencillo.

Se marcan en negrita los estándares que se toman como ‘básicos’. En la elección se han tenido en cuenta las siguientes ideas:

- En esta unidad didáctica lo importante es ‘hacer’ frente a ‘conocer’.
- El punto 5.3 ‘utiliza programas de diseño...’ se ha cubierto principalmente en la unidad didáctica anterior, más que en la que se expone aquí.

A partir de esta información, el contexto legal, y de la decisión de qué criterios/estándares son básicos, se diseñan los contenidos y objetivos a alcanzar con esta unidad didáctica.

A.4. Competencias

En la descripción de las unidades didácticas realizada ya se ha avanzado que las competencias clave en las que se pondrá más énfasis en esta unidad didáctica son las siguientes:

- **CD - competencia digital:** Esta es la competencia principal a la que contribuye esta unidad didáctica: Por un lado, por los contenidos de la UD4 en sí: uso de programas, uso de diseños

disponibles en internet, etc. Por otro, por el uso de la metodología *WebQuest*, en la que los alumnos usan la Web para acceder a los materiales de aprendizaje.

- **CPAA** – *aprender a aprender*: La unidad didáctica se presta al desarrollo de esta competencia, porque el foco principal es aprender a usar un elemento nuevo, una impresora 3D. Y aprender además para qué puede ser útil, incluso como herramienta a su vez de aprendizaje. Como en el caso anterior, la metodología elegida, guiada pero activa, refuerza el desarrollo de la competencia.
- **CSC** - *competencias sociales y cívicas*: En este caso, es el método de aprendizaje, en pareja primero, y en grupo después, el que permite el desarrollo de esta competencia. Tanto en la fase de pareja (durante la Misión en la Web), como luego en grupo al retomar el diseño guía del año (con *Design Thinking*). La transición de una fase a otra, también puede poner a prueba las competencias en este ámbito, cuando se pone en común lo aprendido para imprimir la pieza que formará parte del diseño del grupo.

Contribución al resto de competencias clave:

- **CMCT** – *competencia matemática y científico-técnica*: Por el conocimiento técnico adquirido sobre impresión 3D, qué es, qué materiales implica. Y por el uso de la herramienta, la impresora 3D en sí.
- **SIE** – *sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor*: En este caso, la competencia está favorecida por la necesidad de gestionar el propio aprendizaje, y también, de alguna forma, de ‘negociar’ las posibles distintas visiones, cuando se pasa a la fase de grupo.
- **CCL** – *comunicación lingüística*: Lo que hace referencia a la actividad ‘*píldoras tecnológicas*’ ya ha sido explicado en la programación anual. Por otra parte, la *WebQuest* llevará asociado un entregable escrito, una trabajo, o un *blog*. Y en las clases se harán introducciones de puesta en común.
- **CEC** – *conciencia y expresiones culturales*: Fundamentalmente por la parte de pasar del diseño de la pieza, a realizarla. Y también por conocer las posibilidades de la impresión 3D en la creación artística.

A.5. Objetivos

Los objetivos que se persiguen con esta unidad didáctica son los siguientes

- Aprender qué es y cómo funciona un sistema de impresión 3D.
 - Reflexionar sobre las ventajas y utilidad de este tipo de técnica.
- Descubrir los materiales que se utilizan para impresión 3D, sus características.

- Utilizando programas sencillos de libre distribución (*TinkerCad* y *Cura Ultimaker*), aprender a representar, modificar, documentar e imprimir piezas en 3D.
 - Aprender también a localizar en *internet* piezas ya prediseñadas.
- Como parte del trabajo anual de grupo: Aplicar todo lo anterior a la impresión de la pieza diseñada por cada grupo para el *robot* en la unidad anterior (o a una nueva pieza elegida en esta unidad).

A.6. Contenidos

Cuando se diseñan los contenidos hay que tener en cuenta, no solo los contenidos verbales, sino también los procedimentales y actitudinales. De los contenidos que se describen, estarían incluidos en la categoría de ‘verbales’, fundamentalmente los referentes al conocimiento del sistema de impresión, y de los programas para sus uso. También, el conocimiento de que existen ya repositorios que permiten acceder a diseños ya realizados. Por otra parte, la mayoría de los contenidos de la unidad serán de tipo ‘procedimental’, de cómo usar lo aprendido con un fin, en este caso diseñar la pieza a imprimir, y finalmente construirla con la impresora 3D. Por último, dentro de los contenidos ‘actitudinales’, se encuentra desde plantearse la utilidad de la tecnología de impresión 3D, hasta el desarrollo de habilidades como colaboración o negociación, para ser capaces de realizar las tareas en grupo.

Los contenidos resumidos que se abordarán son los siguientes:

- Impresión 3D y sociedad
- Sistema de impresión 3D
- Materiales para impresión 3D
- Programas para impresión 3D.
 - Representación.
 - Búsqueda en *internet* de diseños aplicables.
 - Documentación.
 - Laminado.
 - Impresión.
- Imprime en 3D una pieza del *robot*

A.7. Metodología

Como se ha indicado con anterioridad, en esta unidad didáctica se utilizará principalmente lo siguiente:

- **Misión en la Web (WebQuest):** En parejas, para realizar el aprendizaje necesario de lo que es un sistema de impresión 3D y lo necesario para utilizarlo, en concreto los programas *TinkerCad* y *Cura Ultimaker*.
- **Pensamiento de diseño (Design Thinking):** La metodología asociada al proyecto de *robot* que tienen que desarrollar a lo largo del curso. Con lo aprendido en la fase ‘*WebQuest*’, tienen que revisar e imprimir la pieza sencilla que han diseñado en la unidad anterior.

También se ha explicado previamente, que para contextualizar el aprendizaje de la unidad se comenzará con una ‘*píldora tecnológica*’, es decir, con la lectura de un texto, y su debate en grupo y en el aula.

El uso de herramientas como *quizziz*, para hacer repaso de forma lúdica, también se ha contado con anterioridad.

A.8. Recursos

Las clases de esta unidad didáctica se impartirán en aulas de ordenadores, en la primera parte de ‘Misión en la Web’ para disponer de acceso internet, y de la posibilidad de utilizar los programas necesarios (*TinkerCad*, *Cura*), y en la segunda parte, para que puedan utilizar la impresora 3D para finalizar las piezas de sus *robot* e imprimirlas. La impresora 3D disponible en el IES es la que suministró la Comunidad de Madrid, una ‘*Lion Pro 3D*’.

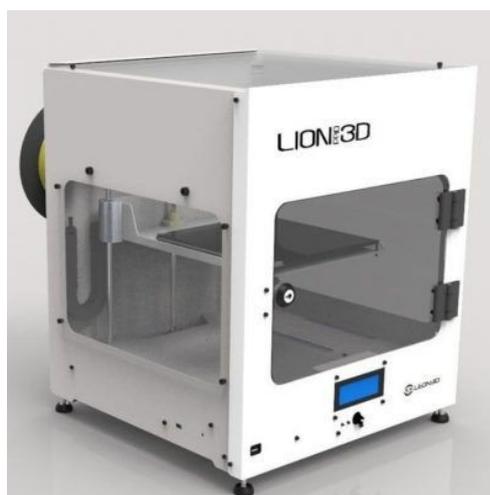


Ilustración 10: Impresora Lion Pro 3D

Se contará con los siguientes recursos:

- Recursos convencionales, como una pizarra y proyector, o una pizarra digital, para las explicaciones generales que lo requieran.

- Recursos informáticos, ya se ha comentado la necesidad de ordenadores con acceso internet, y el programa *TinkerCad* (una opción muy extendida para trabajar con los archivos '.stl') y *Cura Ultimaker* (también una de las opciones más utilizadas para generar el diseño en capas en un archivo 'g-code').

También se utilizará *kahoot!* ó *quizziz*.

Como en el resto del curso, se utilizará el aula virtual de *Educamadrid*, y los ordenadores equipados con el sistema operativo *Linux Max*, *LibreOffice*, navegador *Chromium*, etc... el equipamiento habitual del centro.

Para la página con la *webquest*, se utilizará *Google Sites*.

- Consumibles, Filamento PLC para la impresión de las piezas de los distintos grupos. Será necesario estimar las necesidades, para comprar previamente si fuera necesario.

Como recurso ambiental (y sujeto a disponibilidad) se podría usar el aula taller, bien para hacer ajustes finales en la piezas (pintar, etc), bien para hacer alguna sesión de deliberación de los grupos en un ambiente más libre.

Por otra parte, la impresión 3D lleva tiempo, incluso la de piezas sencillas, por esa razón, se propondrá al departamento trasladar la impresora 3D al taller para que, una vez lanzadas las impresiones, se puedan dejar funcionando sin que el ruido moleste en el aula de ordenadores (donde se encuentra actualmente).

Un último tema importante relacionado con los recursos, el centro solo dispone de una impresora 3D, por lo que la impresión de las piezas de los alumnos se tendrá que ordenar y llevará tiempo. Por esta razón, a la hora de evaluar, se debe considerar que no se dispondrá de la pieza ya impresa, ni se podrá tener en cuenta el uso de la impresora en sí. En cualquier caso, el uso de la impresora 3D, en el mejor de los casos, será conjunto: los alumnos la utilizarán ayudados por el profesor.

A.9. Secuencia

Como se explicó en la parte de programación anual, se dispone de 9 sesiones de clase para esta unidad didáctica, que se distribuirán como se indica a continuación

Sesión 1 - Contexto. 'Píldora tecnológica'.

Cada unidad didáctica comienza con la lectura y debate de un noticia sobre tecnología que permita poner en contexto la unidad. En este caso, un ejemplo de posible texto a utilizar es el siguiente:

- [Los 15.000 'makers' que fabrican viseras con impresoras 3D para sanitarios y policías](#)

El modo de trabajo en estas sesiones de puesta en contexto ya ha sido explicado con anterioridad, y también se puede consultar en el anexo B.

Se reservará tiempo al final de la sesión, para hacer un nuevo y breve recordatorio de la actividad de fantaciencia del trimestre, para ver si necesitan ayuda para seguir avanzando.

Por último, se explicará cómo se va a trabajar en los próximos días, las siguientes seis sesiones se dedicarán a que los alumnos se formen en Impresión 3D, haciendo una ‘misión en la Web’ (WebQuest), es decir, irán consiguiendo en la Web la información necesaria para ir dando pasos en su aprendizaje. Y finalmente, se les avisará de que ya tienen en el aula virtual el material con el que van a trabajar, la web con las instrucciones de la WebQuest, que se puede consultar pulsando [aquí](https://sites.google.com/view/3eso-imprime-en-3d/p%C3%A1gina-principal) (<https://sites.google.com/view/3eso-imprime-en-3d/p%C3%A1gina-principal>). En ese enlace, en la sección ‘recursos’, se pueden consultar las páginas web que se han elegido, para que busquen la información que necesitan.

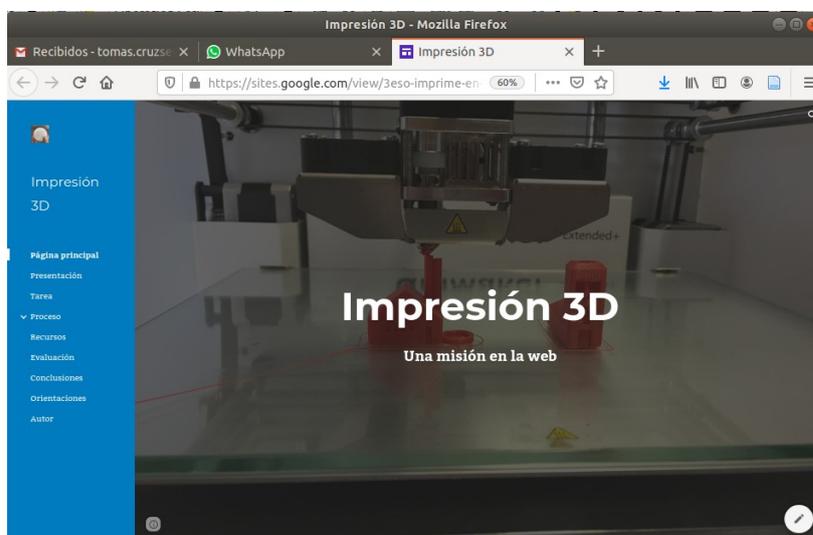


Ilustración 11: Portada de la 'WebQuest' generada

La tarea a realizar (la misión) es **aprender** lo necesario para ser capaces de **imprimir una pieza 3D** sencilla, la pieza que diseñaron para su *robot*. Para facilitar ese aprendizaje, durante la misión se tendrá que **generar un diario** digital (documento digital o alternatively una entrada en un *blog*). El aprendizaje es en pareja, pero la entrega es individual.

1. *Individual*: Explica lo que has aprendido en las dos primeras sesiones con tus propias palabras:
 - Qué es la impresión 3D. Indica tipos de impresoras y cuál es la más usada en entorno doméstico y docente.

- Cuál es el tipo de impresión 3D más utilizado en entorno doméstico y docente. Explica en qué consiste.
 - Cuál es el material más usado ¿Qué significan las siglas?
 - Indicar algunos usos comunes de la impresión 3D. Desde un punto de vista personal, explicar los tres usos más importantes en los que se haría uso de ella por parte del alumno, en caso de tener una en casa (pista: pensar en un uso doméstico, lúdico, artístico, otros...).
 - Hacer un gráfico o dibujo que explique las fases por las que se pasa desde que se tiene la idea inicial, hasta que ya se dispone de la pieza. o elemento impreso en 3D. Este punto lo pueden hacer conjuntamente con su compañero de misión *web*.
2. *Común*: El archivo ‘.stl’ generado por *TinkerCad* y una captura de pantalla donde se vea la pieza diseñada. Indicar la referencia, URL de la página web donde se encuentra la pieza elegida de internet. No la página *web* genérica, en concreto la página en la que aparece la pieza concreta.
 3. *Individual*: Una descripción de los cambios realizados con *TinkerCad* y porqué se han hecho esos cambios. También una breve descripción de las opciones más útiles, desde un punto de vista personal,
 4. *Común*: El archivo ‘g-code’ generado.
 5. *Común*: La duración de la impresión y el material necesario, y cómo ha cambiado en función de algún parámetro concreto. Una captura de pantalla de la pieza una vez elegidos los parámetros de impresión, y una captura de pantalla con los valores elegidos.
 6. *Individual*: Un archivo que explique los parámetros de configuración de *Cura Ultimaker* que se han revisado, y explicar por qué se han elegido esos parámetros, y no otros.
 7. *Individual*: Explicar brevemente, uno o dos párrafos, por qué para imprimir algunas piezas son necesarios soportes, y los tipos de soportes que hay.

Se plantea una división en sesiones de la ‘misión Web’, aunque cada pareja avanzará a su ritmo, es una división orientativa.

En el marco de estas dos sesiones, como actividad de motivación y enlace con las lecturas activas de fantaciencia, se prevé suscitar un breve debate sobre la posibilidad de que en el futuro se puedan imprimir órganos humanos. Para ilustrar el debate se tomará una secuencia de alguna serie de fantaciencia, un posible candidato es la serie *Westworld*, en la que se imprimen androides

indistinguibles del ser humano (ver artículo sobre la impresión 3D en la serie *Westworld* pulsando [aquí](#), también se puede ver la URL en una nota al pie de la página¹).



Ilustración 12: Impresión 3D de androides en la serie 'Westworld'

Las imágenes de impresión de androides 3D de esta serie son impactantes, motivadoras; sin embargo, la serie contiene altas dosis de sexo y violencia, por lo que el reto es usar imágenes del producto, sin incentivar a los alumnos a que vean esa serie.

Sesión 2 y 3 - Misión en la Web - Impresión 3D. Ideas principales

En estas dos sesiones, se busca que los alumnos puedan dar respuesta a las siguientes preguntas:

- Qué es, qué tipos hay, y para qué sirve. ¿Qué tipo de impresora es la LEON Pro 3D que está disponible en el centro?
- ¿Qué materiales se usan para imprimir? ¿Qué material elegirías para realizar una pieza determinada y por qué?



Ilustración 13: Filamento PLC

- ¿Cómo se pasa de la idea a poner en marcha la impresora?

1 Artículo sobre Westworld y la impresión 3D: <https://impresiontresde.com/serie-westworld-hbo-impresion-3d/>

Cada una de estas preguntas corresponderá a uno de los pasos que se definan en la *WebQuest*.

Sesión 4 y 5 - Misión en la Web – De la idea al diseño 3D

Al comienzo de la sesión 4, se dedicará un tiempo para hacer una puesta en común por toda la clase de lo que han aprendido. Las dudas que vayan surgiendo se irán resolviendo entre todos.

El objetivo en estas dos sesiones es que aprendan que hay bibliotecas de piezas 3D ya diseñadas, disponibles en *internet* y que las utilicen. También que usen la herramienta *TinkerCad* para manipularlas: rotarlas, hacer algún pequeño cambio, etc.



Ilustración 14: Programa de diseño 3D

- Qué es el formato '*STL*'. Bibliotecas de diseños 3D más populares. Para qué sirven. Entrar en una de ellas, por ejemplo *Thingiverse*, revisar las opciones y seleccionar una pieza sencilla.
- Programas más comunes para trabajar con diseños 3D. Utilizar *TinkerCad* y usar las opciones que ofrece para hacer cambios en la pieza. También se puede usar *TinkerCad* para diseñar algo completamente desde cero.

Como en el caso anterior, cada punto corresponderá a uno de los pasos en la *WebQuest*.

Se irán resolviendo las dudas a cada pareja de trabajo. Si se ve necesario (dudas recurrentes, se comprueba que algunas de las opciones de la *WebQuest* no se entienden, etc), se llamará la atención de todo el grupo para hacer una explicación general.

Cada semana se les animará a ir haciendo entregas parciales del diario, para proporcionarles realimentación, y que puedan incorporar sugerencias o indicaciones de cosas mal explicadas, incorrectas, o puntos que sobran o faltan.

Al final de la quinta sesión, se realizará un *kahoot!* o *quizziz* sobre los contenidos de las sesión 2 y 3, es decir, sobre las ideas básicas de impresión 3D.

Sesión 6 y 7 - Misión en la Web - ‘Laminado’, generando el archivo de impresión 3D

Estas dos sesiones, y probablemente parte de la quinta, se dedicarán a aprender a generar el archivo ‘*g-code*’ es decir, el archivo que da las instrucciones detalladas a la impresora 3D. Se utilizará el programa *Cura Ultimaker* para que dejen lista para impresión la pieza que han descargado de internet, y han modificado según sus preferencias en los pasos anteriores.

- Aprenderán por qué es necesario pasar de formato ‘*stl*’ a un formato diferente. Programas más comunes para realizar este paso: *Cura Ultimaker*, *Slic3r*, ...

Utilizar *Cura Ultimaker* para generar el archivo ‘*g-code*’ de impresión de la pieza. Manejar las opciones (parámetros de configuración). Tomar nota de cuánto indica el programa que tardará la impresión, y cuánto material requerirá. Se les animará a hacerse preguntas como las siguientes: ¿cómo cambia el material y el tiempo de impresión si cambias alguno de los parámetros? ¿Cuáles son los que influyen más?



Ilustración 15: El andamio como símil de los apoyos de impresión 3D

- Aprender qué son los *apoyos*, algunos de los diferentes tipos, y por qué son necesarios para imprimir algunas piezas.

Como en el caso anterior, cada punto corresponderá a uno de los pasos en la *WebQuest*.

Se actuará como se ha indicado en las dos sesiones anteriores en lo relativo a resolución de dudas.

Al final de la séptima sesión, se realizará un nuevo *quiz* sobre los contenidos de la sesión 4 a 7.

Sesión 8 y 9 - En grupo, termina e imprime la pieza del 'robot'

En estas dos últimas sesiones vuelven a trabajar en sus equipos habituales de cinco personas, el objetivo es que se pongan de acuerdo y realicen lo siguiente:

- Utilizar *TinkerCad* y *Cura Ultimaker* para preparar el archivo de la pieza del robot y posteriormente imprimirlo.
- Previamente tienen que decidir si siguen adelante y modifican y preparan la pieza que habían diseñado en la unidad anterior, o si usan alguna simple que tomen de internet, *Thingiverse* por ejemplo. La decisión será en función de la dificultad de preparar correctamente la pieza, y del tiempo estimado y material necesario para imprimirla.

El fin último, es imprimir la pieza para seguir avanzando en su *robot*, pero esta fase final, la impresión de la pieza (el resultado tangible), no se considera que se pueda tener en cuenta en la evaluación, por falta de tiempo para imprimir todas las piezas: hay que imprimir tantas piezas como grupos, y se estima que habrá unos 5 grupos por aula. Además, en este centro, en ESO hay 4 líneas (cuatro grupos por nivel), por lo que serán unos 20 grupos cada uno con su pieza, al final de esta unidad didáctica.

Por tanto, el trabajo de impresión se extenderá durante varias semanas, y casi con toda seguridad acabará después de la segunda evaluación. La idea es lanzar la impresión conjuntamente, un grupo de alumnos y profesor, y también conjuntamente ir a retirar la pieza generada.

Por esa razón, como **tarea entregable** de la fase de **grupo**: tendrán que hacer un trabajo de la actividad que recoja en un diario de grupo lo siguiente:

- Actas de deliberación del grupo.
- Explicación de la decisión tomada: seguir adelante con la pieza diseñada en la anterior unidad didáctica, o usar una elegida de un repositorio.
- A partir de aquí se tiene que incluir lo mismo que se indica en los puntos 2 a 7 del diario de la *webquest*,
 - *Punto 2*: El archivo *'.stl'* generado por *TinkerCad* y una captura de pantalla donde se vea la pieza diseñada. Si se ha optado por usar una pieza descargada de internet, indicar la referencia, URL de la página web de donde se ha descargado.
 - *Punto 3*: Una descripción de los cambios realizados con *TinkerCad* y porqué se han hecho esos cambios (tanto si la pieza es descargada como si es diseño propio y se han hecho cambios). También una breve descripción de las opciones utilizadas.
 - *Punto 4*: El archivo *'g-code'* generado con *Cura Ultimaker*

- *Punto 5:* La duración de la impresión y el material necesario. Una captura de pantalla de la pieza una vez elegidos los parámetros de impresión, y una captura de pantalla de los valores elegidos.
- *Punto 6:* Una descripción que explique los parámetros de configuración de *Cura Ultimaker* que se han revisado, y explicar por qué se han elegido esos parámetros y no otros.
- *Punto 7:* Explicar si la pieza ha necesitado soportes, y en caso afirmativo, de qué tipo se han elegido y porqué. Como se les enfoca a imprimir piezas sencillas, en realidad, ningún grupo debería necesitar el uso de soportes en sus piezas.

Pruebas con 'Quizziz'

Con respecto a las pruebas de respuestas múltiples para que los alumnos refuercen los conocimientos, y que se usarán también para ver que han adquirido las ideas básicas, se han encontrado varias ya creadas dentro de la plataforma *Quizziz*.

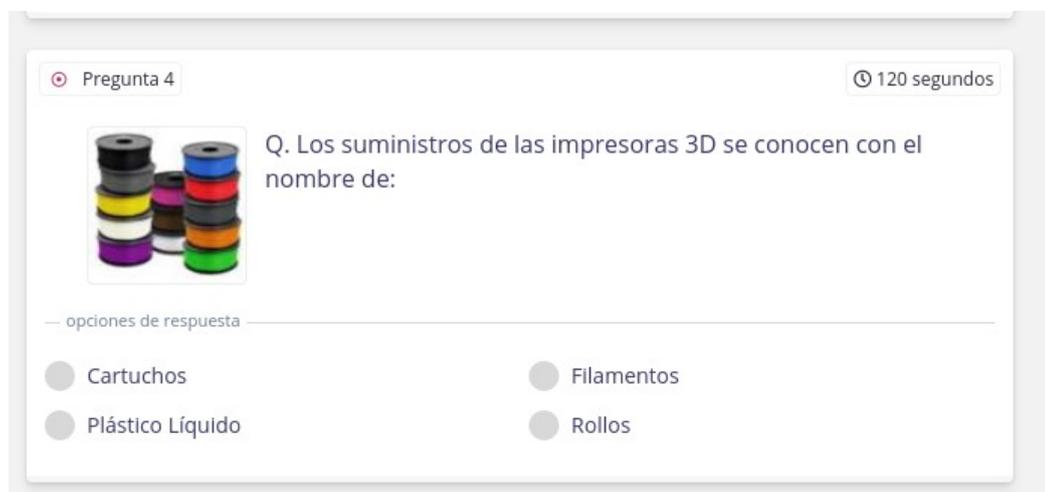


Ilustración 16: Pregunta de un 'Quizziz' sobre Impresión 3D

Se ha seleccionado una de ellas, porque parece adecuada al enfoque que se ha dado al tema en esta programación: se puede acceder a ella pulsando [aquí](#) (si no funciona el hipervínculo, utilizar la URL que se indica en la nota al pie²). Esta prueba *Quizziz* se tomaría como modelo, al que se añadiría alguna pregunta, y del que se eliminarían las preguntas: 10, 11, 16, 17, 18, y tal vez la 13.

2 Ver : <https://quizziz.com/admin/quiz/5eb29ce946921a001e4bd3cb/impresi%C3%B3n-d>

A.10. Evaluación

Las líneas generales de evaluación se han explicado en detalle en la parte de la programación anual.

Sobre estas líneas generales, se incluye en este apartado algún comentario:

Evaluación de los alumnos

- Se utilizarán las listas de control indicadas para valorar el trabajo en grupo y en pareja.
- Para la evaluación de las entregas individuales (del trabajo realizado en pareja) y para las entregas de grupo, la rúbrica general se actualiza para añadir información más concreta de las actividades que se realizan

RÚBRICA DE EVALUACIÓN – Precisiones para la UD ‘Impresión 3D’				
Indicador	4 - Excelente	3 - Bien	2 - Mejorable	1- Escaso
<i>Descripción general del año, común a las dos filas siguientes</i>	Se han realizado todas las entregas y son completas, y de calidad, están bien expresadas y bien presentadas	Se han realizado todas las entregas y son bastante completas, y la calidad media es buena; están bastante bien expresadas y bien presentadas	Se han realizado todas las entregas, algunas no son completas o de calidad escasa; están expresadas y/o presentadas de forma algo descuidada	No se han realizado todas las entregas, o algunas son incompletas o de calidad muy escasa; están expresadas y/o presentadas de forma muy descuidada
<i>Entregas individuales de trabajos en grupo/pareja ‘Impresión 3D’</i>	Se describe bien qué es la impresión 3D, tipos, materiales, usos, y proceso. Se describe de forma completa el proceso concreto seguido durante la webquest. Se aporta una visión personal: usos, qué se ve más útil, etc	Se describe qué es la impresión 3D, tipos, materiales, usos, y proceso. Se describe de forma razonable (se entiende bien) el proceso concreto seguido durante la webquest. Se aporta una visión que en general es personal: usos, qué se ve más útil, etc	Se describe de forma descuidada qué es la impresión 3D,..., y proceso. Se describe de forma poco cuidada el proceso concreto seguido durante la webquest. Se aporta una visión muy general, poco personal: usos, qué se ve más útil, etc	Se describe de forma descuidada e incompleta qué es la impresión 3D,..., y proceso. Se describe de forma descuidada e incompleta el proceso concreto seguido durante la webquest. No se aporta una visión personal: usos, qué se ve más útil, etc
<i>Entregas de los trabajos de grupo - ‘Impresión 3D’</i>	Se aportan actas detalladas, con explicaciones completas y bien presentadas. Se describe de forma completa el proceso concreto seguido desde la decisión, hasta disponer del archivo de impresión (<i>g-code</i>).	Se aportan las actas, con explicaciones suficientes y bien presentadas. Se describe de forma razonable (se entiende bien) el proceso concreto seguido desde la decisión, hasta disponer del archivo de impresión (<i>g-code</i>).	Se aportan las actas, con explicaciones no del todo completas y con presentación algo cuidada. Se describe de forma suficiente (con varias laguna) el proceso concreto seguido desde la decisión, hasta disponer del archivo de impresión (<i>g-code</i>).	Las actas son incompletas y la presentación descuidada. Se describe de forma incompleta (con muchas lagunas o errores) el proceso concreto seguido desde la decisión, hasta disponer del archivo de impresión (<i>g-code</i>).

Tabla 12 – Concreción de la rúbrica general de evaluación para la UD4

Las precisiones en la rúbrica, tienen como objetivo añadir claridad sobre qué se va a tener en cuenta para evaluar las tareas concretas de la unidad didáctica. La descripción general de todo el año sigue siendo de aplicación.

Evaluación de la práctica docente

Es aplicable todo lo que se ha indicado de forma general en la programación general del año. En este apartado se indican aquellos temas sobre los que se hará una observación atenta en esta unidad didáctica:

- *Metodología:* Analizar si funciona bien la transición de la parte inicial en pareja, para después terminar la actividad en grupo.
- *Metodología:* Analizar si el uso de una ‘Misión Web’ resulta útil para este tipo de unidad didáctica. Analizar si es problema de la metodología, en sí, de los materiales seleccionados, o de que se ha profundizado demasiado (o demasiado poco) en relación al tiempo utilizado para la unidad didáctica.

Requiere especial atención estar atento a si las páginas web suministradas en la *webquest* resultan útiles y adecuadas. Tanto por ir dando apoyos adicionales si es necesario, como de cara a realizar cambios para años siguientes.

- *Metodología:* Revisar si las explicaciones y puestas en común en grupo clase han sido suficientes, o se debe dedicar más tiempo a esta labor. Revisar si han participado todos o la mayor parte de los alumnos, y en caso negativo, cómo animar la participación de los más tímidos.
- *Tareas entregables:* Analizar qué aspectos se deben reforzar, y cuáles limitar, o eliminar.

Como se ha indicado, estos puntos, y otros que surjan de la observación, se pondrán en común con los compañeros del departamento (en especial los que también impartan clase en 3º ESO). Lo que se vea más relevante esta fase de auto-análisis, también se suscitará en las sesiones de ‘revisión retrospectiva’ con los alumnos.

A.11. Atención a la diversidad

En esta apartado es de aplicación lo descrito de forma general para la programación anual. No se ve ningún punto específico, o de especial importancia para tener en cuenta en esta unidad didáctica, salvo el siguiente:

- *Grupos PMAR:* Esta unidad didáctica se imparte en la segunda parte de la segunda evaluación, por lo que ya se conoce mejor el grupo y se verá si es necesario realizar alguna

adaptación de la *webquest*: eliminar o aligerar algún punto, explicar más a fondo los entregables, que aunque son conceptualmente sencillos, al detallar los puntos de los diarios (que es una guía para los alumnos) puede provocar sensación de dificultad.

También se ha reflexionado de nuevo sobre estos dos puntos:

- *Alumnos que no cooperan en pareja o en los grupos de trabajo*: es un problema general y por tanto es de aplicación lo que ya se ha descrito.
- *Poner en valor las diferencias culturales*: No se considera que esta unidad didáctica permita de forma más o menos no forzada, añadir algún medio o contenido para resaltar este tema.

En relación con el último punto, y aunque no está directamente relacionado, en los debates generales de clase, al hablar sobre posibles aplicaciones de la impresión 3D, se cuestionará si abre posibilidades de desarrollo en los países o regiones con menor desarrollo económico, y también, si se considera útil para que las personas puedan hacer realidad el emprendimiento: en general, en la parte más artística y de diseño, como medio de prototipado rápido y barato, etc.

A.12. Conclusiones

Esta unidad didáctica se ha desarrollado completamente desde el principio y sin conocimientos previos en el tema. Para el desarrollo se han revisado materiales de diversas fuentes, y muchos de ellos forman parte de las referencias utilizadas en la *webquest*. En cualquier caso, la guía principal han sido los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje definidos por la Comunidad de Madrid.

Tras haber desarrollado la UD, sigue pareciendo correcta la elección de un enfoque práctico, más de hacer, que de aprender teoría; si bien, en el proceso de concreción, se ha visto la dificultad de poder tener las piezas 3D de los alumnos impresas a tiempo, de manera que ese último paso (el objetivo práctico) forme parte de la evaluación.

Por último, y como se ha apuntado en la parte de ‘Evaluación de práctica educativa’, surgen dudas sobre el grado de dificultad y el número de sesiones dedicado a esta unidad didáctica. Es algo que se deberá ir ajustando con la práctica.

B. ANEXO: Píldoras tecnológicas para pensar

Como se ha descrito a lo largo de este documento, se usarán estas ‘píldoras tecnológicas’ con el fin de motivar y contextualizar la tecnología. La idea subyacente es que la tecnología, los proyectos y productos tecnológicos, no son en un fin en sí mismos, tienen como objetivo resolver necesidades de la personas: personas individuales o sociedades.

El planteamiento es abrir cada unidad didáctica con una de estas ‘píldoras’. Aquí se ha hecho una selección de algunos posibles artículos. Las propuestas son para ilustrar la idea que se propone, aunque como se ha comentado en el texto, probablemente sea más eficaz, si se puede seleccionar una noticia de actualidad.

- UD 1 - Artículo sobre Medellín:
["Así se convirtió la capital del narco en la ciudad más 'inteligente' del planeta"](#)
- UD 2 - Electrónica: así fue la revolución silenciosa que ha cambiado el mundo:
https://retina.elpais.com/retina/2019/05/10/tendencias/1557472251_080412.html
(Se apoyará en esta página donde se ve cómo era una radio de válvulas de vacío)
<http://www.museocienciaupna.com/colecciones/radio-de-valvulas-de-vacio/>
- UD 3 -Sobre la construcción del museo *Guggenheim* de Bilbao:
[Guggenheim Bilbao. La construcción del edificio.](#)
Más sobre el tema, en este otro enlace:
[¿Cómo se construye un museo Guggenheim?](#)
- UD 4 -Los 15.000 'makers' que fabrican viseras con impresoras 3D para sanitarios y policías
<https://www.elmundo.es/tecnologia/innovacion/2020/03/27/5e7b7cfffdddf01328b4671.html>
- UD 5 - Probado con éxito el robot que hace *supermicrocirugías*:
https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-02-12/probado-exit-robot-supermicrocirugias_2452348/
(En la unidad didáctica se ha pensado utilizar el artículo que se indica arriba, aunque según el tipo de grupo y sus intereses, se mantienen las siguientes dos opciones como alternativa)
 - Robots sanitarios para conversar con los más mayores y aliviar su estrés y soledad:
https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-03-26/robot-sanitario-conversacion-ancianos-estres-soledad_2519703/
 - Analizamos el *Robotrock S6*, un robot inteligente para olvidarse de barrer:
<https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20190820/464162463701/roborock-s6-limpieza-robot-barrer-fregar-caracteristicas-precio-analisis.html>

- UD – 6 - La página que cambió el mundo:
(<https://www.lasprovincias.es/tecnologia/internet/pagina-cambio-mundo-20190823111502-nt.html>)

Estos contenidos se trabajarán como sigue:

- En la primera sesión de la unidad didáctica, se leerá el texto de forma conjunta en toda la clase. Se pedirá a los alumnos que lo analicen en grupo, como se indica en el siguiente punto, y para ello, se les orientará a que se pregunten por qué es relevante para la clase: *¿por qué se ha seleccionado? ¿qué tiene de especial? ¿cuál su relación con la tecnología? a partir del artículo ¿qué valor sacan las personas/la sociedad de esa tecnología o producto? ¿qué es lo que más llama la atención del texto a cada uno, aunque no sea sobre tecnología?*
- A continuación, se pedirá que trabajen el artículo en grupo, siguiendo el modelo 1 - 2/3 – 5 (el número de integrantes del grupo). Es decir, que vuelvan a leer despacio el artículo de forma individual y piensen qué es relevante de ese artículo, después que lo comenten con uno o dos compañeros, y finalmente en grupo.
- Posteriormente se hará un debate en el grupo clase en el que todos podrán exponer sus ideas, participando tanto con las opiniones ‘de grupo’, como con las individuales.
- A partir de este trabajo en clase se pide que realicen un trabajo de análisis individual. En esta redacción individual deben dar respuesta a las preguntas que se han analizado en clase. Lo que deben volcar es su propio punto de vista, sus conclusiones; una vez que sus opiniones han sido contrastadas con el grupo y con el debate en clase. El análisis deben terminarlo con una conclusión personal: aprendizaje personal, opinión sobre la actividad... la conclusión es libre. De forma orientativa, se indicará que este trabajo de redacción debe tener entre una y dos páginas.

La entrega de este trabajo individual se hará a través del aula virtual, y la entrega se podrá hacer hasta la última sesión de clase de esta unidad didáctica.

C. ANEXO: Lecturas *activas* de fantaciencia

Esta actividad tiene como objetivo motivar a los alumnos, y fomentar las actividades de lectura y expresión escrita (creativa en general), desde el área de Tecnología. La ‘fantasía científica’ permite ‘vivir’ en realidades tecnológicas futuras o alternativas, a la vez que proporciona el disfrute de ver cómo la evolución real de los avances tecnológicos se parece, o no, a lo que previeron los escritores, algunos de ellos científicos o tecnólogos. Suele ser un tipo de relato de evasión, que habitualmente tiene una parte de aventura, fácil de leer, y adecuado para incentivar el hábito de disfrutar de la lectura en los alumnos de esta edad, de 3º de ESO.

Por otra parte, los textos de fantaciencia tienen un doble inconveniente: por un lado, se centran en la parte de describir mundos futuros, y eso hace que a toda la parte más literaria (creación de personajes, tramas argumentales y sobre todo manejo del lenguaje) se le preste poca atención. Y por otro lado, el inconveniente de que existe muy poca literatura de fantaciencia en castellano, por lo que se manejan traducciones que, de nuevo, suelen estar muy poco cuidadas.

Como se ha indicado en el texto, esta actividad está pensada para abordarla conjuntamente con el departamento de Lengua y Literatura, por lo que la elección de los textos, se debería realizar conjuntamente con los profesores este departamento. Ellos podrán complementar la visión de ‘tecnología’, con el punto de vista de qué relatos contienen, además, valores más próximos a los de una obra cuidada desde un punto de vista más próximo a la literatura.

Para la elaboración de este trabajo de fin de máster, la elección de los tres relatos de ficción científica propuestos, es exclusivamente responsabilidad del autor. Se propone una lectura por evaluación, y como se busca que los alumnos lo disfruten y no lo vean como una sobrecarga, se han seleccionado relatos breves. Para elegirlos, se han consultado selecciones disponibles en internet: ‘[Doce cuentos para adentrarse en la ciencia ficción](#)’ (Toriz Sosa, 2017) y también la siguiente página, desde donde pueden descargarse algunos de ellos, [cineblog.net/2017](#) (Párraga Díaz, 2017). Aparte de que algunos textos estén disponibles para su descarga legal de internet, es necesario asegurarse de que los tendrán a su disposición en la biblioteca del instituto. Como se han elegido relatos muy conocidos, casi con toda seguridad serán fáciles de encontrar también en la biblioteca del barrio.

En la página se indica el criterio de selección de las narraciones que se ha seguido por parte del sitio web: originalidad, importancia cultural, entretenimiento, premios recibidos... A lo que, para decidir qué relatos usar en esta programación, se ha añadido buscar una conexión (más o menos próxima)

con los contenidos de la asignatura, o un enlace con el objetivo de resaltar la idea de que la Tecnología es una herramienta al servicio del ser humano.

Se han tenido en cuenta dos cosas más a la hora de seleccionar los tres relatos: que los autores fueran de renombre y conocidos por el autor de este TFM, y se ha buscado que al menos uno de ellos fuera una mujer. Probablemente la autora de fantasía y ciencia ficción más conocida (y reconocida) es Úrsula K. Leguin, pero por su estilo muy lírico, se han tenido dudas acerca de usar uno de sus relatos. Finalmente, después de leerlo y con poca certidumbre, se optado por utilizar un breve cuento de esta autora.

La elección realizada según los criterios anteriores, es la siguiente:

- *Primer trimestre*, no directamente relacionado con los proyectos tecnológicos o la electrónica, sino con el planteamiento de que *el bien común no se debe asentar en la injusticia*: '**Los que abandonan Omelas**' de Úrsula K. Le Guin.
- *Segundo trimestre*, relacionado con *nuevos materiales* y construcción: '**El centinela**' de Arthur C. Clarke.
- *Tercer trimestre*, relacionado con *robótica*: '**El hombre del bicentenario**' de Isaac Asimov.

También se les indicarán películas de temática relacionada, que pueden apoyar la comprensión del relato. Por ejemplo 'Yo, robot' como complemento de la lectura del tercer trimestre, o '2001 una odisea del espacio' (fundamentalmente las dos primeras partes), como apoyo a la lectura 'El centinela'.

Volviendo a la actividad que es objeto del curso, la lectura de los relatos es una actividad individual que los alumnos deberán hacer a lo largo de la evaluación. Una vez leídos los textos se pedirá que realicen un documento que deberán entregar en el aula virtual.

Los documentos tendrán dos partes:

- Un **análisis** del relato, de una o dos páginas, en la que describan su opinión personal. Este análisis debe, al menos, contener respuesta a las siguientes cuestiones:
 - *En vez de resumir el relato, piensa cuál es la idea principal que subyace en el texto, qué quiere contar el autor. Explícalo.*
 - *¿Está relacionado este relato con la tecnología? Si consideras que sí, explica cuál es esa relación. Si consideras que no, explica la razón por la que crees que se ha seleccionado este relato para leer en la asignatura.*
 - *¿Crees que el mundo que describe (tecnología, relaciones sociales) se parece a nuestro mundo, o a cómo será nuestro mundo en el futuro? Explica tu respuesta.*

- *Aporta tu visión personal. Explica qué te ha resultado más interesante en el relato y qué menos, y por qué. Explica también si consideras que la lectura y análisis de este relato te ayuda a entender mejor la asignatura, y su utilidad para las personas, o si no ha sido así, y por qué.*
- Una **‘ampliación del relato’**. Se trata de buscar un punto dentro del relato y ‘ampliarlo’ añadiendo algo más, lo que te gustaría que apareciera: puede ser un diálogo, una carta, una descripción... la única condición es que encaje en el relato, que de alguna manera sea continuación o ampliación de la historia.

Las dos partes del entregable serán evaluadas tanto por el profesor de Lengua como por el de Tecnología. La parte de *‘ampliación del relato’*, cómo enfocarla, cómo realizarla; se desarrollará principalmente en clase de Lengua, aunque desde Tecnología también se podrá resolver cualquier duda.

En el apartado 6, dedicado a ‘Metodología’, se ha explicado que los alumnos *pueden elegir realizar en grupo la parte de ‘extensión del relato’*, de forma que puedan idear la extensión de relato de forma conjunta, y aparte de redactar, puedan utilizar otro tipo de expresión artística: pintar, realizar infografías, actuar, cantar... En esos casos se contará con el apoyo del profesor de departamento de ‘Plástica’.

Más allá de las lecturas que forman parte de las actividades del curso, se pondrá a disposición de los alumnos, información sobre las obras y autores de fantacencia más reconocidos. E incluso se les motivará para que busquen autores en español, no solo hombres y no solo de España. Un ejemplo, es la escritora chilena Elena Aldunate, que se ha considerado como alternativa a Úrsula K. Le Guin. Arrancaba este TFM con una mención a ‘Metropólisis’, un clásico del cine y también una novela clásica de ciencia ficción, y lógicamente, formará parte de las recomendaciones, aunque más pensando en que lo disfrutarán más adelante, cuando dispongan de un mayor bagaje intelectual y cultural.

D. ANEXO: Análisis de contenidos y criterios/estándares de 3º ESO TPR

Se presentan en este anexo los Contenidos que define la Comunidad de Madrid para 3º de la ESO, se indica cómo se van organizar en unidades didácticas, y dentro cada contenido se incluyen los criterios de evaluación/estándares de aprendizaje que se han asociado al elaborar esta programación, dado que la Comunidad de Madrid define los criterios/estándares de forma conjunta para toda la etapa, de 1º a 3º de ESO.

También se indican en este anexo, qué competencias se desarrollan principalmente con cada estándar. Como la Comunidad de Madrid no tiene un criterio homogéneo al definir criterios y estándares, y en unos casos se trata de cosas muy concretas, y en otros muy amplias, se ha hecho la clasificación en competencias de acuerdo a un criterio propio.

Contenidos, Criterios/Estándares y asociación a Competencias Clave

- ✓ **Contenido 1:** *‘Formulación de un proyecto tecnológico. Identificación del problema. Análisis de su naturaleza’.*
- ✓ **Contenido 2:** *‘Innovación y creatividad para la búsqueda de soluciones tecnológicas’.*

Los contenidos 1 y 2 forman parte de la *Unidad Didáctica 1*

Criterios/Estándares del bloque **Tecnología:**

- 1. Describir las fases y procesos del diseño de proyectos tecnológicos.
 - 1.1. Analiza los objetos y sistemas técnicos para explicar su funcionamiento, distinguir sus elementos y las funciones que realizan. → **CMCT**
 - 1.2. Enumera las fases principales del proyecto tecnológico y planifica adecuadamente su desarrollo. → **CMCT**
 - 1.3. Utiliza herramientas de gestión de proyectos (por ejemplo representaciones *Gantt*, diagramas de camino crítico o gráficos tipo *PERT*) para organizar su proyecto. → **CD**
 - 1.4. Proyecta con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica desde la fase de análisis del problema hasta la evaluación del funcionamiento del prototipo fabricado incluyendo su documentación. → **SIE, CEC, CSC, CPAA**

Criterios/Estándares del bloque **Robótica, Electrónica y Control**:

- 12. Desarrollar, en colaboración con sus compañeros de equipo, un proyecto de sistema robótico. → **SIE, CSC, CEC, CPAA**
 - 12.1. Realiza la planificación.
 - 12.2. Desarrolla el sistema.
 - 12.3. Documenta y presenta de forma adecuada los resultados.
 - 12.4. Actúa de forma dialogante y responsable en el trabajo en equipo, durante todas las fases del desarrollo del proyecto.
- ✓ **Contenido 3:** *‘Diseño y representación gráfica de los elementos de un proyecto tecnológico’*
- ✓ **Contenido 4:** *‘Documentación de un proyecto para la elaboración de un prototipo tecnológico’*

Los contenidos 3 y 4 forman parte de la *Unidad Didáctica 3*

Criterios/Estándares del bloque **Tecnología**:

- 2. Elaborar documentos técnicos, adecuados al nivel de los procesos acometidos y al de su madurez, iniciándose en el respeto a la normalización. → **CMCT**
- 3. Emplear herramientas y recursos informáticos adecuados en el proceso de diseño y para generar la documentación asociada al proceso tecnológico. → **CD**
 - 3.1. Realiza búsquedas de información relevante en Internet.
 - 3.2. Elabora documentos de texto para las memorias, hojas de cálculo para los presupuestos.
 - 3.3. Emplea software de presentación para la exposición de uso individual o para su publicación como documentos colaborativos en red.
 - 3.4. Utiliza *software* de diseño CAD y modelado en 3D para los planos.
 - ~~3.5. Emplea programas de simulación para comprobar cálculos y verificar el funcionamiento de los diseños.~~ ← Este estándar forma parte de la UD2, mediante el uso como elemento básico del *CROCCLIP* en dicha unidad.

✓ **Contenido 5:** ‘Divulgación de la evolución de un proyecto tecnológico a través de la Web’

El contenido 5 en realidad forma parte de todas unidades. En la tabla resumen de contenidos (Sección 4, CONTENIDOS) se incluye como parte de las *Unidades Didácticas* 3 y 6, que será en las que en mayor medida se aborde este contenido, especialmente en la 6.

Criterios/Estándares del bloque **Internet**:

- 9. Describir las aplicaciones de la Web 2.0, sus características fundamentales, los procedimientos de registro y su uso responsable. → **CD**
 - 9.1. Herramientas de publicación como los blogs.
 - ~~◦ 9.2. Herramientas de colaboración como los wikis.~~
 - ~~◦ 9.3. Herramientas y servicios de micropublicación como twitter, Instagram, etc.~~
 - 9.4. Herramientas de almacenamiento y compartición de documentos como GoogleDrive, Dropbox, etc.
 - 9.5. Herramientas de publicación de contenidos como SlideShare, etc.
 - ~~◦ 9.6. Herramientas de publicación, edición y compartición de fotografías y recursos gráficos con Flickr, Picasa, etc.~~
 - ~~◦ 9.7. Otras aplicaciones y servicios.~~
 - 9.8. Identidad digital, presencia en redes sociales de forma segura y responsable.
 - 7. Identificar y decidir las medidas de seguridad adecuadas para reducir los riesgos de seguridad de los equipos en Internet. → **CD**
 - ~~◦ 7.1. Virus y Malware.~~
 - 7.2. Software malicioso.
 - ~~◦ 7.3. Riesgos de seguridad y ataques en redes inalámbricas públicas (Man in the middle, suplantación, sniffers, etc.)~~
 - 7.4. Gestión de contraseñas, elección de contraseñas seguras.
 - ~~◦ 7.5. Utiliza la navegación privada en sistemas públicos cuando es necesario.~~
- ✓ **Contenido 6:** ‘Diseño y fabricación de los elementos mecánicos de un proyecto tecnológico mediante impresión 3D’

El contenido 6 conforma la *Unidad Didáctica* 4

Criterios/Estándares del bloque **Tecnología**:

- 5. Utilizar *software* de diseño en 3D y señalar las posibilidades de la impresión 3D para la creación de objetos sencillos.
 - 5.1. Describe con precisión el funcionamiento de un sistema de impresión 3D. → **CMCT**
 - 5.2. Enumera las características básicas de los materiales utilizados para la impresión 3D y selecciona el adecuado. → **CMCT**
 - 5.3. Utiliza programas de diseño adecuados para la representación y documentación de las piezas de los prototipos que elabora. → **CD**
 - 5.4. Usa programas de diseño adecuados para la impresión de las piezas de los prototipos que elabora. → **CD**
 - 5.5. Realiza consultas a bases de datos de diseños disponibles en Internet. → **CD, CPAA**
 - 5.6. Diseña y realiza la impresión de las piezas necesarias para un montaje sencillo → **SIE**
- ✓ **Contenido 7:** ‘Diseño, montaje y medida de los circuitos electrónicos de un proyecto tecnológico’

El contenido 7 forma parte de la *Unidad Didáctica 2*

Criterios/Estándares del bloque **Robótica, Electrónica y Control**:

- 3. - Señalar las características básicas y la aplicación de algunos componentes pasivos, como por ejemplo: → **CMCT**
 - 3.1. Resistores fijos
 - 3.2. Condensadores
 - 3.3. Bobinas
 - 3.4. Resistores variables
- 4. Analizar las características básicas de funcionamiento de diferentes componentes electrónicos activos, como por ejemplo: → **CMCT**
 - 4.1. Diodos como rectificadores.
 - 4.2. Diodos tipo *zener* para estabilización.

- 4.3. Diodo LED como emisor de luz.
 - 4.4. Diodos y transistores como detectores de luz (fotodetectores).
 - 4.5. Transistor en régimen lineal (amplificador de corriente).
 - 5. Describir las características de los sensores.
 - 5.1. Definición de un sensor como conversor a magnitudes eléctricas de otras variables. → **CMCT, CCL**
 - 5.2. Determinar las características básicas y las diferencias entre sensores analógicos y sensores digitales. → **CMCT, CCL**
 - 5.3. Describe los principios de funcionamiento físico de diferentes sensores resistivos (temperatura, iluminación). → **CMCT, CCL**
 - 5.4. Identifica los principios de funcionamiento físico de otros tipos de sensores (por ejemplo los basados en ultrasonidos, sensores de presencia, sensores magnéticos). → **CMCT, CCL**
 - ~~○ 5.5. Distingue los principios de funcionamiento de otros sistemas de conversión como micrófonos o cámaras.~~
 - 5.6. Realiza el montaje de circuitos electrónicos de acuerdo a un esquema propuesto.
(se realizará únicamente simulación con CROCCLIP) → **CD**
 - 7. Analizar las características de actuadores y motores.
 - 7.1. Identifica las características básicas de los motores y actuadores. → **CMCT**
 - 7.1.1. Motores de DC.
 - 7.1.2. Servomotores y servomecanismos.
 - 7.1.3. Relés y otros conmutadores de estado sólido.
 - 7.2. Calcula los valores del consumo de corriente, potencia eléctrica. → **CMCT**
 - 7.3. Enumera las características de otros elementos como luces, zumbadores → **CMCT**
- ✓ **Contenido 8:** ‘Programación de los circuitos electrónicos de un proyecto tecnológico’

El contenido 8 conforma la *Unidad Didáctica 5*

Criterios/Estándares del bloque **Robótica, Electrónica y Control**:

- 11. Distinguir aspectos básicos de la programación de sistemas electrónicos digitales → **CMCT**
 - 11.1 Utiliza con precisión el entorno de programación de un sistema electrónico.
 - 11.2 Desarrolla programas para controlar el funcionamiento de un sistema electrónico.
 - 11.3 Identifica y emplea las entradas y salidas analógicas o digitales del sistema electrónico.

Criterios/Estándares del bloque **Programación**:

- 3. Utilizar con destreza un entorno de programación gráfica por bloques → **CD**
 - 3.1. Describe el proceso de desarrollo de ~~una animación o un juego~~ un proyecto de robótica y enumera las fases principales de su desarrollo.
 - 3.2. Emplea, con facilidad, las diferentes herramientas básicas del entorno de programación.
 - ~~3.3. Sitúa y mueve objetos en una dirección dada.~~
 - 3.4. Inicia y detiene la ejecución de un programa.
 - ~~3.5. Modifica, mediante la edición, la apariencia de objetos. Crea nuevos objetos: actores, fondos y sonidos.~~
 - 3.6. Maneja, con soltura, los principales grupos de bloques del entorno (*bloques de programación per se, o bien de programación de componentes*).
 - 3.7. Utiliza, con facilidad, los comandos de control de ejecución: condicionales y bucles.
 - 3.8. Emplea de manera adecuada variables y listas.
 - 3.9. Usa, con soltura, la interacción entre los elementos de un programa.
 - 3.10. Analiza el funcionamiento de un programa a partir de sus bloques.
 - 3.11. Identifica y considera las implicaciones del “diseño para todos” para los programas que realiza → **CSC**

En esta unidad didáctica se repasan algunos criterios/estándares del contenido 8 / UD2.

- ✓ **Contenido 9:** ‘Documentación de un prototipo desarrollado a través de un proyecto tecnológico’

El contenido 6 forma parte de la *Unidad Didáctica 6*

Criterios/Estándares del bloque **Tecnología**:

- 4. Realizar dibujos geométricos (vistas, acotaciones, representaciones a escala, objetos en perspectiva, bocetos y croquis) con instrumentos manuales y con *software* de diseño gráfico en 2 dimensiones, respetando la normalización.
 - 4.1. Identifica la simbología estandarizada de los elementos básicos para los proyectos que desarrolla. → **CMCT**
 - 4.2. Confecciona representaciones esquemáticas de los circuitos y prototipos que desarrolla. → **CD**

Criterios/estándares “transversales” a todos los contenidos:

Bloque Tecnología:

- 8. Actuar de forma dialogante y responsable en el trabajo en equipo, durante todas las fases del desarrollo del proyecto técnico. → **CSC, SIE**
 - 8.1. Colabora con sus compañeros para alcanzar la solución final.
 - 8.2. Dialoga, razona y discute sus propuestas y las presentadas por otros.
 - 8.3. Se responsabiliza de su parte de trabajo y del trabajo total.
- 9. Adoptar actitudes favorables a la resolución de problemas técnicos desarrollando interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica. → **CD**
- 10. Analizar y valorar de manera crítica el desarrollo tecnológico y su influencia en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar personal y colectivo a lo largo de la historia de la humanidad. → **CSC**

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Este TFM se ha realizado basándose en lo que se ha aprendido en las diferentes asignaturas y actividades cursadas en el máster. Muchas ideas o planteamientos se han tomado de los diferentes trabajos realizados, o de la experiencia adquirida en el periodo de prácticas. Más allá de ese conocimiento acumulado del que se ha partido, en la siguiente relación se indican los diferentes libros, textos legales, documentos o páginas web que se han citado en el trabajo.

Adrián Serrano, J. E. (2012). *Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad, Capítulo 2*. Universitat Jaume I.

DECRETO 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, 48/2015, BOCM (2015). http://www.madrid.org/wleg_pub/servlet/Servidor?opcion=VerHtml&nmnorma=8934

Coll, C., Rocamora, A. E., Aguayo, J. E., Leira, M. G. de la S., Majós, T. M., Font, C. M., Sánchez, A. B., Hernández, A. M., Alcaide, F. C., Goñi, J. O., Alamillo, R. del R., Ruiz, R. O., Municio, J. I. P., & Villach, M. J. R. (2010). *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la educación secundaria*. Barcelona:Grao.

Díaz-Aguado, M. J. (2006). *Convivencia escolar y prevención de la violencia*.

Díaz-Aguado, M. J. (2006, noviembre). *Aprendizaje cooperativo y currículum de la no-violencia*. Milenio revista digital. http://www.deciencias.net/convivir/1.documentacion/D.cooperativo/AprendizajeAC_Preencion_Diaz-Aguado_8p.pdf

Elevator pitch. Tienes 20 segundos—EduCaixa. (2013, 10). https://www.youtube.com/watch?v=2b3xG_YjgvI

Escudero Muñoz, J. M., & Moreno Yusta, M. A. (2012). Mejorar la educación, la autonomía de los centros y el servicio de inspección educativa. *Avances en Supervisión Educativa, 17*, Article 17. <https://avances.adide.org>

Festival Educacine | VII Edición de Cine y Educación de Madrid. (2020). Festival Educacine | VII Edición de Cine y Educación de Madrid. <https://festivaleducacine.es/>

Gómez Gutiérrez, J. L. (2007). *Aprendizaje Cooperativo: Metodología didáctica para la escuela inclusiva*. <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2013/06/APRENDIZAJE-COOPERATIVO-Metodolog%C3%ADa-did%C3%A1ctica-para-la-escuela-inclusiva.pdf>

Gorriz, B. M. (2009). *Inteligencias múltiples*. *El Cid Editor*.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, 64 (2013).

Maset, P. P., & de Vic, U. (2009). *APRENDIZAJE COOPERATIVO Y EDUCACIÓN INCLUSIVA: UNA FORMA PRÁCTICA DE APRENDER JUNTOS ALUMNOS DIFERENTES*. 62.

Morales Vallejo, P. (2010). La evaluación formativa. En *Ser profesor: Una mirada al alumno* (2ª ed.). Universidad Rafael Landívar.

Morillo, F. de A., & Equipo directivo IES. (2018). *IES Villa de Vallecas. Programación General Anual 2018-19*.

Párraga Díaz, R. (2017, septiembre 4). CINEBLOG.NET [Los 100 mejores relatos cortos de ciencia-ficción]. *Cineblog.net*. <http://cineblog.net/2017/09/los-100-mejores-relatos-cortos-de-ciencia-ficcion-de-la-historia/>

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, 1105/2014, BOE 35 (2014).

Retotech: Proyecto de Innovación Educativa - Fundación Endesa. (2020).

<https://www.fundacionendesa.org/es/retotech-proyecto-de-innovacion-educativa.html>

Servicio Innovación Educativa - UPM. (2008). *Aprendizaje Cooperativo*. UPM.

https://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_coop.pdf

Toriz Sosa, M. A. (2017, enero 13). Doce cuentos para adentrarse a la Ciencia Ficción | Revista Primera Página [Doce cuentos para adentrarse a la Ciencia Ficción]. *Primera página*. <https://primerapaginarevista.com/2017/01/13/12-cuentos-para-adentrarse-a-la-ciencia-ficcion/>

Varios - BQ. (2016, febrero 20). *Impresión 3D en educación*. *BQ. Mobile World Capital*.

<https://toolbox.mobileworldcapital.com/files/Experiences/325/56c897dbf2a2a8.86522189.pdf>

von Harbou, T. (2007). *Metrópolis*. Libros Tauro.

What is a Sprint Retrospective? (2020). Scrum.Org. <https://www.scrum.org/resources/what-is-a-sprint-retrospective>