



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Introducción al uso de drones en Tecnología industrial I
Introduction to use of drone in Industrial technology I**

**Alumno: Pedro Freije León
Especialidad: Física, Química y Tecnología
Director: Ángel Cuesta Garcia
Curso académico: 2020-2021
Fecha: junio 2021**

Resumen

En este trabajo se plantea un proyecto consistente en modificar la metodología aplicada en la asignatura de Tecnología Industrial 1, en concreto esta propuesta se centra en el bloque 3 Máquinas y Sistemas. Se propone como innovación el uso de unos materiales atractivos a los estudiantes de Bachillerato. Estos serán los dispositivos denominados drones, o vehículos aéreos no tripulados.

Para justificar esta propuesta se analiza la situación de las asignaturas de Tecnología industrial en Bachillerato, y su relación con el descenso de matriculaciones en carreras técnicas universitarias.

A continuación, se concreta la propuesta. Primero se describe el tipo de dispositivo elegido en esa propuesta y luego el modelo seleccionado, que será el Parrot Mambo. Se describirá la metodología propuesta pasando después a explicar en profundidad la propuesta. Se terminará con las conclusiones y las posibilidades de ampliación de esta propuesta.

Palabras clave: Tecnología Industrial, Dron, Bachillerato, STEM

Abstract

In this paper, a change in the methodologies applied in the Industrial Technology subject is proposed. The proposal, which is focused on the block 3 Machinery and Systems, involving the use of attractive materials for high school students, such as unmanned aerial vehicles (UAV's).

To justify this proposal, the situation of Industrial Technology subjects in Baccalaureate, and its relationship with the decrease in enrollment in university technical careers are analyzed.

Next, the proposal is specified. First classifying and describing the device chosen in that proposal, which will be the Parrot Mambo. Describing the proposed methodology. Moving on to describe the proposal in depth. Ending with the conclusions and the possibilities of extension that this proposal shows.

Keywords: Industrial Technology, Baccalaureate, Drone, STEM

Índice

Resumen.....	1
Abstract.....	1
1 Introducción.....	4
2 Justificación.....	5
2.1 Vocaciones científicas y materias STEM	5
2.2 Tecnología Industrial en Bachillerato	7
2.3 Otro enfoque a la asignatura de Tecnología Industrial.....	8
3 Estado de la cuestión.....	10
4 Objetivos	12
5 Materiales.....	12
5.1 ¿Qué es un dron?, ¿Tiene futuro?	13
5.2 Principio de funcionamiento de los drones cuatrirrotores.....	14
5.3 Parrot Mambo.....	17
5.3.1 Elección del Parrot Mambo.....	17
5.3.2 Descripción del Parrot Mambo.....	18
5.3.3 Sistemas de control de Parrot Mambo.....	19
5.4 Normativa aplicada a los Drones.....	27
5.5 Medidas de seguridad	28
6 Metodología	30
7 Propuesta de integración de drones en Tecnología Industrial I	31
7.1 Sesiones de aula.....	32
7.1.1 Actividad 1: Análisis de máquinas.	32
7.1.2 Actividad 2: Circuitos eléctricos.	33
7.1.3 Actividad 3: Circuitos electrónicos	34

7.1.4	Actividad 4: Programando el dron.....	35
7.1.5	Actividad 5: Dron Neumático.	36
7.2	Evaluación.....	37
8	Conclusiones y líneas futuras	39
8.1	Conclusiones.....	39
8.2	Líneas futuras.....	42
9	Referencias	45
10	Anexos	49

1 Introducción

Los seres humanos han mirado al cielo desde el comienzo de los tiempos observando como los pájaros y a otros seres voladores se movían libremente por él. Existe constancia de que los humanos han intentado emular a estos seres casi desde que hay registros históricos. Esta inquietud no se consiguió culminar debido a la falta de desarrollo científico y tecnológico. Siendo a principios del siglo XX cuando los avances tecnológicos llevaron al éxito de las iniciativas de los hermanos Wright, Santos-Dumont y otros para elevarse en el cielo con aeronaves más pesadas que el aire. Desde entonces las personas hemos utilizado esta nueva tecnología para mejorar nuestra sociedad. Esto se ha visto en la mejora de las comunicaciones, el transporte, la geografía... La aeronáutica nos permite tener una perspectiva distinta para observar y comprender el mundo que nos rodea.

La mezcla de distintas tecnologías como la aeronáutica, la electrónica, y la automatización han posibilitado la construcción de las aeronaves comúnmente conocidos como drones. Esta palabra deriva del término anglosajón para zángano, y con ese nombre se popularizaron los denominados vehículos aéreos no tripulados (V.A.N.T.), en ingles U.A.V. (*Unmanned, Aerial, Vehicles*). Estas fueron en principio naves de uso exclusivamente militar, pero su tecnología se ha difundido a la esfera civil debido a que el paso del tiempo y la economía de escala ha abaratado los costes. En este trabajo se empleará un mini dron que permitirá abordar la aeronáutica, la electrónica y la automatización desde un enfoque educativo sin la necesidad de un gran presupuesto.

El uso de drones como medio para el aprendizaje de conceptos en el campo de la ingeniería puede resultar muy estimulante y motivador para el alumnado. La mezcla de un dispositivo atractivo y didácticamente versátil, junto con el uso de metodologías activas de aprendizaje puede ser una opción muy interesante para dinamizar la enseñanza de la asignatura de Tecnología Industrial en Bachillerato.

2 Justificación

Para entender la importancia de la asignatura de Tecnología Industrial hay que analizar la situación de las carreras del ámbito científico tecnológico en España, donde el número de matriculados no ha hecho más que descender en los últimos decenios, situación que se repite en otros muchos países.

La necesidad para las sociedades, entre las que se encuentra la nuestra de poder disponer de profesionales que sean capaces de investigar, desarrollar e implementar las nuevas tecnologías es vital. Sin nuevos profesionales que salgan formados al mercado laboral la sociedad no va a poder afrontar los retos que nos traerá el futuro.

La importancia de la Tecnología Industrial en Bachillerato es ser la primera toma de contacto de los futuros técnicos e ingenieros con la tecnología. Y si esta asignatura no es lo suficientemente atractiva, no solo no será capaz de atraer más talento al sector, sino que puede que atemorice a los estudiantes y les haga tomar otros caminos en su formación.

2.1 Vocaciones científicas y materias STEM

En España la caída en las matriculaciones en estudios superiores de ciencia y tecnología es un hecho que preocupa a la sociedad, y como tal se hacen eco los medios (RUBIO, 2019). En este momento en el que este tipo de profesionales es más necesario que nunca la tendencia sigue siendo a la baja, a pesar de la alta demanda laboral.

En EE.UU. Esta caída en las matriculaciones de carreras técnicas se intentado corregir potenciando los estudios de las asignaturas de ciencias desde una edad temprana, para esto se creó y se publicitó el término *STEM*. Este es el acrónimo de *Science* (Ciencia), *Technology* (Tecnología), *Engineering* (Ingeniería), and *Mathematics* (Matemáticas). El origen del término está en la en la reorganización del acrónimo SMET, que utilizaba la agencia gubernamental norteamericana *National Science Foundation* (NSF) para referirse a los estudios *Science*, *Mathematics*, *Engineering*, *Technology* que paso a reorganizarse como STEM. Una década más tarde se incluyó la A de *Arts* (Arte) para incluir la creatividad y

complementar los procesos de aprendizaje. Estas siglas se han utilizado para popularizar la inclusión del estudio de estas materias en los currículos educativos a nivel mundial.

En Europa este término aparece por primera vez como *SET* en el informe “*Europe Needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology* “ (Gago (Chairman), José Mariano; Zimman, John; Caro, Paul; Constantinou, Costas; Davies, Graham; Parchmann, Ilka; Rannikmäe, Miia; Sjøberg, Svein, 2004), este informe destaca en sus conclusiones que:

para que Europa pueda convertirse en la más dinámica y competitiva economía del mundo basada en el conocimiento, capaz de crecimiento sostenido con más trabajos de calidad y mejor cohesión social, es necesario un aumento en la inversión en innovación de un 1.9% al 3%. Para que esta inversión se haga efectiva calculan que serán necesarios al menos medio millón de nuevos investigadores.

Para esto dicta una serie de recomendaciones como la creación de una política común de recursos humanos, fomento de la inversión, colaboración público privada, ... Y en el campo de la educación recomienda una mejora generalizada en la enseñanza de las ciencias mediante mayor gasto, mayores prácticas, mejora en la formación de profesores, creación de una cultura científica, aumento de la presencia femenina en este tipo de carreras, etc.

Todas estas recomendaciones tienen el fin de mantener al bloque europeo dentro del grupo de países que lideran la investigación científica y el desarrollo industrial en el mundo. Pues para esto es necesario la formación de nuevos profesionales que puedan afrontar los retos del futuro. De ahí que estas iniciativas no sean solo a nivel europeo, sino global puesto que este problema es compartido por las grandes economías mundiales.

Las iniciativas STEM buscan el aprendizaje de las materias de ciencia y tecnología de una manera conjunta y desde un enfoque ingenieril respecto al desarrollo de conceptos teóricos para su posterior aplicación a la resolución de

problemas tecnológicos. Estas iniciativas utilizan metodologías basadas en un aprendizaje transversal de las materias científico-tecnológicas de una manera activa, manipulativa, constructivista y de descubrimiento. En estas metodologías el profesor no es la fuente del conocimiento, sino que sirve de guía y orientador de las actividades que previamente ha diseñado. Estas actividades servirán a los estudiantes para investigar sobre el tema, experimentar con los conceptos, y probar los sistemas técnicos elegidos.

La popularidad del término STEM ha generado también una amplísima gama de productos didácticos, algunos de los cuales ya se han adoptado como herramientas para impartir contenidos en los centros de enseñanza. Dentro de estos productos podemos encontrar lenguajes de programación como *SCRATCH*, creado por el conocido Massachusetts Institute of Technology, que ha revolucionado el aprendizaje de la programación. Dispositivos electrónicos como *ARDUINO*, que desde una perspectiva de hardware y software libre ha posibilitado la enseñanza de electrónica en todo el mundo. También juguetes más tradicionales como *LEGO* que han sabido sumarse a esta iniciativa con productos como *WeDo* o *Mindstorms*.

En este caso, se han elegido los drones por su alto atractivo, y por las amplísimas posibilidades didácticas que poseen. El dispositivo elegido, además es un modelo muy polivalente, de bajo coste, y fácil mantenimiento y reparación.

2.2 Tecnología Industrial en Bachillerato

Tecnología Industrial 1 se imparte en el primer curso de Bachillerato y es una asignatura increíblemente ambiciosa en cuanto a contenidos a transmitir. Está estructurada en bloques de contenidos que comparten nombre con asignaturas troncales de estudios universitarios de ingeniería. Y está diseñada para introducir a los alumnos en las materias que posteriormente estudiarán en los grados universitarios de ingeniería. Esta amplitud de contenidos es a la vez su mayor virtud y su mayor lastre, ya que significa que es una asignatura exigente y compleja. Que requiere de trabajo y dedicación por parte de los alumnos.

La asignatura de Tecnología Industrial precisa, por los contenidos que trabaja, de unos medios de apoyo considerables. Sin estos la asignatura puede quedar

desvirtuada y relegada a una mera exposición teórica de contenidos. La falta de medios materiales en los centros de secundaria para apoyar la enseñanza es otro problema que afronta esta asignatura. Los centros que cuentan con enseñanzas de formación profesional suelen contar con talleres en los que es fácil encontrar medios para apoyarse en la impartición de bloques como el de Maquinas y sistemas o Procedimientos de fabricación. Pero los IES que no cuentan con talleres, ven limitados los recursos para apoyar estos contenidos.

A la complejidad de la asignatura y la posible falta de medios materiales de apoyo, hay que sumar otro problema al que se enfrenta esta asignatura. La asignatura de Tecnología Industrial según la hasta ahora en vigor ley de educación (B.O.E., 2013) se encuentra dentro de un grupo de asignaturas seleccionables por el alumno que fueron denominadas *específicas*. Esto que en principio no pudiera parecer un problema. Debido a sus características y a las de las otras asignaturas ofertadas, ha producido un descenso en el número de matriculaciones de la asignatura. Ya que en estas circunstancias los alumnos, viendo cercana la EBAU, tiendan a preferir otras asignaturas como TIC (*Tecnologías de la información y comunicación*), que les parecen más cercanas a sus intereses y sobre todo más fácilmente superables.

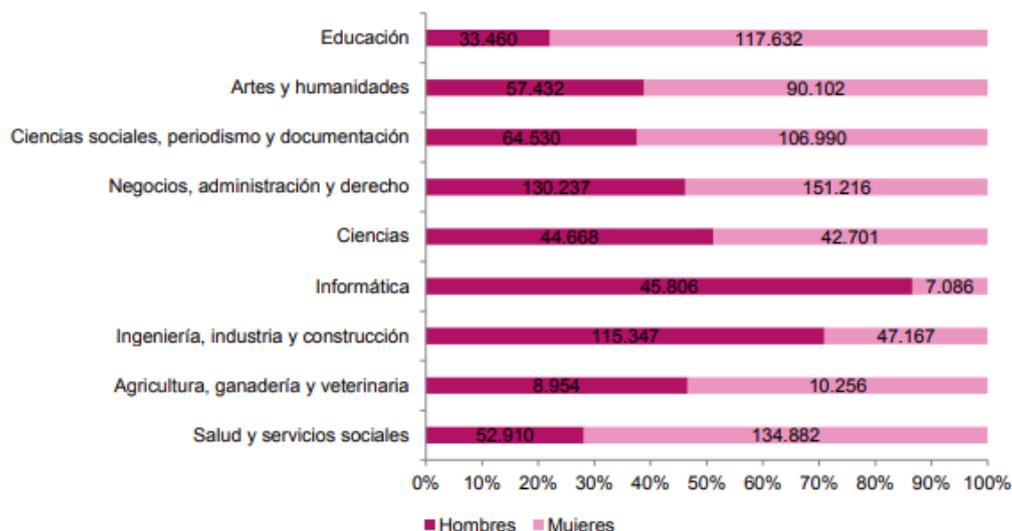
2.3 Otro enfoque a la asignatura de Tecnología Industrial.

Debido a las causas enumeradas anteriormente, el número de matriculados en la asignatura de Tecnología Industrial es bajo, llegando a no impartirse en algunos centros debido al bajo número de matriculaciones. Esta asignatura, que representa una introducción a los estudios de ingeniería, queda de esta manera relegada a una opción residual dentro de las asignaturas ofertadas a los estudiantes.

La enseñanza de la asignatura de Tecnología industrial brinda una oportunidad para que los alumnos consigan un aprendizaje significativo de los conceptos en ella impartidos. Si el docente se centra en cubrir el amplísimo currículo de esta asignatura se puede perder la oportunidad de transmitir este tipo de aprendizaje. Y, como dice Coll (2010, págs. 45,46) “Las aulas y las actividades de enseñanza y aprendizaje deben estar centradas en el conocimiento y en la comprensión”

“...este tipo de enseñanza apuesta por la profundización frente a la extensión en el aprendizaje de contenidos, incorpora las estrategias metacognitivas para seguir aprendiendo en el futuro...” Es la búsqueda de un aprendizaje significativo, donde no prime la extensión de conocimientos sino la comprensión de estos y la facilidad del alumno para seguir aprendiendo, hacia donde se debe dirigir esta asignatura. Porque las posibilidades para cualquier alumno, sea cual sea su edad, de ampliar sus conocimientos son hoy en día casi infinitas gracias a internet y a la gran variedad de dispositivos y materiales didácticos a su alcance. Además, la capacidad del alumnado para continuar aprendiendo será fundamental en sus futuros profesionales ya que para estos necesitarán continuar aprendiendo durante su vida laboral para adecuarse a los nuevos desarrollos tecnológicos.

Se ha comentado anteriormente la importancia de fomentar los estudios superiores de ingeniería en los estudiantes de bachiller para poder dotar a nuestra sociedad de los profesionales que necesita para afrontar los retos que traen los nuevos avances tecnológicos. Como se puede ver en la siguiente gráfica elaborada por el Ministerio de Universidades (2019-2020) en el curso 2019-2020 los alumnos matriculados en carreras del ámbito de las Ciencias, la Informática, la Ingeniería, industria y construcción solo representaban el 13,7% de los estudiantes universitarios en el país.



Esto parece a todas luces insuficiente si como sociedad queremos mantenernos entre los países que lideran el desarrollo tecnológico mundial. También se puede observar en la gráfica, que las Ciencias, Informática e Ingeniería son las tres opciones que menor porcentaje de mujeres atraen, y esto resulta significativo ya que porcentualmente ellas son mayoría en el resto de las especialidades.

Para que se pueda atraer a las alumnas y a los alumnos a las ramas de estudio de ingeniería se han de hacer atractivos este tipo de estudios a los jóvenes. Por esto se tienen que buscar estímulos que consigan fijar su interés en estas asignaturas. Por esto es conveniente para nuestra sociedad aprovechar los avances tecnológicos para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje para que así los jóvenes puedan contribuir al desarrollo de nuestra sociedad.

3 Estado de la cuestión

El empleo de drones como herramienta pedagógica es una idea relativamente nueva dentro del campo educativo. Esto es debido a la reciente aparición de dispositivos de este tipo que estén diseñados para su uso didáctico. Por esto, no existe una gran variedad de referencias disponibles. Aun así, diversos autores describen el uso de estos dispositivos en la enseñanza de asignaturas STEM en niveles educativos desde infantil hasta educación superior.

Centrado en educación infantil está el trabajo de Goodnaugt et al. (2019) donde mediante un estudio de caso se analiza un programa de innovación educativa de aprendizaje basado en preguntas puesto en práctica en Canadá por profesores en educación primaria. En esta iniciativa los profesores usaron una metodología activa de aprendizaje usando drones como material para la enseñanza de contenidos STEM. En sus conclusiones se enuncian unas recomendaciones a la hora de emprender un proyecto de este tipo, por ejemplo la necesidad de hacer un análisis cuidadoso de la naturaleza de la tecnología y del potencial pedagógico del material elegido.

En un estudio realizado en Taiwán con estudiantes de primaria en un taller de programación de carácter extraescolar, Chou (2018) destaca que estos dispositivos voladores tienen efectos positivos en el desarrollo de las habilidades

de visualización espacial de los estudiantes que no pueden ser conseguidos por medio de simuladores informáticos.

En EE. UU. McDaniel et al. (2019) proponen el diseño teórico y técnico de un dron hexacoptero para mejorar la motivación de estudiantes universitarios de Ciencias de la computación e Ingeniería. En este proyecto el dron es el marco en el que los estudiantes desarrollan sus trabajos de una manera que esta sea más motivadora, interesante y divertida. Fomentando con esta iniciativa su motivación y permanencia en carreras STEM.

En Brasil Yepes & Couto (2019) vienen a resumir que el uso de drones en educación presenta las ventajas de los materiales de robótica ya utilizados en las aulas, pero al sumar el movimiento en la 3ª dimensión aumenta considerablemente sus posibilidades didácticas.

Hay que destacar la iniciativa de Bermúdez et al. (2018) donde proponen el uso de drones en la enseñanza de programación a alumnos de bachillerato de Castilla La Mancha. Esto se enmarca dentro de una competición denominada “Drone Challenge” en la que compiten por equipos diversos centros de la región. Este trabajo es muy interesante ya que los distintos equipos han de crear un programa de navegación automática para el dron utilizando la herramienta Simulink de Matlab.

Existe un trabajo de fin de máster con objetivos similares a este, Troncho (2018-2019) propone el uso de drones en la asignatura de informática de 2º ESO como medio para que los alumnos aprendan a programar de una forma más lúdica y atractiva.

Dedicados a este modelo de dron existen numerosos trabajos de grado y fin de máster, no orientados a la educación, pero si conteniendo información técnica muy interesante. Por ejemplo, Pujol (2019) propone en su TFM el control de enjambres de drones para la filmación de escenas cinematográficas utilizando el software *Simulink* de *Matlab*. O el trabajo de Bello (2018), donde propone también el uso de Simulink para el desarrollo de un control de vuelo alternativo.

Se ha de mencionar la existencia de iniciativas comerciales como la realizada por FTW-Robotics en EE. UU., esta compañía dedicada a la producción y distribución de materiales educativos destinados a la enseñanza de asignaturas STEM basados en el uso de los drones Mambo de Parrot.

4 Objetivos

El objetivo de este trabajo es diseñar la forma de impartir el bloque máquinas y accionamientos de la asignatura de tecnología Industrial de una manera que resulte a la vez eficaz y atractiva al alumnado. Utilizando para esto unos materiales que sean versátiles y atractivos para los alumnos.

La propuesta es que los alumnos no reciban una clase magistral con los contenidos del bloque de máquinas y sistemas, sino que asistan a unas sesiones en las que se les trasmita los conceptos que contiene el bloque de una manera activa, en la que tengan la oportunidad de interactuar manualmente con los conceptos tomando contacto con una tecnología que con total seguridad habrá de acompañarlos a lo largo de sus vidas. Por esto los objetivos que se persiguen con este trabajo son:

- Hacer la asignatura más atractiva al alumnado, motivando a los estudiantes utilizando recursos tecnológicos.
- Aumentar la eficacia del proceso de enseñanza aprendizaje utilizando metodologías activas para impartir los contenidos.
- Dotar al profesorado de medios para impartir de forma efectiva el bloque de contenidos.
- Aumentar el interés de los estudiantes por la ingeniería acercando a los estudiantes a situaciones reales en las que tengan que tomar decisiones personales y grupales.

5 Materiales

Los principales materiales que se emplean en esta propuesta son los drones. En este proyecto se ha elegido el modelo Mambo de Parrot por las razones que luego se enunciarán. El número de dispositivos necesarios será función del número de alumnos, en este caso se utilizará un dron por cada cuatro alumnos.

También será aconsejable disponer de un juego de dos baterías de recambio para cada dron, y de cargadores múltiples de estas para permitir la recarga durante la sesión.

Además, en este proyecto se habrán de utilizar los teléfonos móviles de los alumnos, siempre y cuando dispongan de ellos, como dispositivos de mando en las prácticas de simulación y control manual y como cámaras para grabar los vuelos. Los requerimientos técnicos para los teléfonos son muy básicos, por lo que no presentará problemas el uso de dispositivos sencillos o anticuados. En caso de que los alumnos no puedan disponer de móviles, se pueden utilizar mandos.

Será necesario disponer también de tabletas u ordenadores para realizar las prácticas de programación. Esto no será por requerimiento de las aplicaciones, por lo que no serán indispensables, pero el tamaño de la pantalla será fundamental a la hora de programar los dispositivos. Los requerimientos técnicos de estos equipos son muy básicos, pero será necesario que dispongan de conectividad Bluetooth para conectar con los drones.

5.1 ¿Qué es un dron?, ¿Tiene futuro?

Un dron es según la RAE (2020) una aeronave no tripulada. El término dron proviene del término anglosajón *drone*, que en español significa zángano, y define un grupo muy variado de dispositivos voladores no tripulados. Este tipo de aeronaves se conoce técnicamente como Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT). En inglés son denominados genéricamente *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Los primeros vehículos de estas características fueron de uso exclusivamente militar y se asemejaban en su forma y función a los aviones, posteriormente se han desarrollado otros vehículos que no guardan parecido con estos pero que conservan la característica de vuelo no tripulado.

Los usos civiles a los que se destinan los drones actualmente estas aeronaves son: la observación de la superficie, vigilancia, inspección de estructuras, y filmación. En un futuro se espera que el transporte de mercancías y viajeros a todo tipo de distancias sea el uso fundamental de esta tecnología.

En el campo económico hemos de destacar que ya en el año 2017 un plan estratégico gubernamental (Ministerio de Fomento, 2017) que estudiaba el desarrollo estratégico de este sector, valoraba el mercado mundial de drones en 3.800 millones de dólares. En este plan estratégico se recogía el campo de aplicación actual de estas aeronaves y su proyección a un futuro a medio y largo plazo, siendo un sector con grandes perspectivas de crecimiento. En un informe (TEDAE, 2020), elaborado por la asociación empresarial del sector se puede comprobar el número de proyectos tanto europeos como nacionales en los que está involucrada la industria española.

5.2 Principio de funcionamiento de los drones cuatrirrotores.

Aunque el termino dron también pueda aplicarse a aeronaves de ala fija similares a los aviones, o a otros tipos de aeronaves de ala variable. Este documento se centra en un tipo de dron concreto que es una aeronave de ala giratoria cuatrirrotor. El principio de funcionamiento de este tipo de aeronaves parte del empuje generado por el giro de sus hélices. Cuando este empuje supera a la fuerza que ejerce la gravedad, el aparato ascenderá. Si la fuerza de las hélices es igual a la gravedad, el aparato se mantendrá en vuelo estático o *hovering*. Si el empuje generado por el giro de las hélices es menor que la atracción gravitatoria, el aparato descenderá. Esto será así, siempre que la fuerza del empuje generado por las hélices sea completamente vertical.



Para el control de vuelo del aparato, se puede variar el ángulo de la fuerza de empuje de las hélices respecto a la vertical. Esto se podrá hacer en el plano

longitudinal de la aeronave, y en el plano trasversal. Además, se podrá rotar el aparato sobre el eje vertical.

En el plano longitudinal el ángulo generado se denominará **pitch o cabeceo**, y será el que produzca el avance o retroceso del dron. Para aumentar el cabeceo, se habrá de generar más potencia en los dos rotores traseros, con el fin de elevar la popa de la aeronave. Al realizar esto, el empuje se podrá descomponer en dos, una fuerza vertical que contrarreste la gravedad, y otra fuerza horizontal que nos servirá para acelerar el aparato horizontalmente en dirección a la proa del dron. Si por el contrario se aumenta el empuje de los rotores delanteros. La aeronave elevará su proa y la componente horizontal del empuje servirá para generar una aceleración negativa en la dirección de la proa del dron.



En el plano trasversal, el ángulo generado se denomina **roll o aladeo** y será este ángulo el que producirá una translación lateral de la aeronave. Para generar este ángulo, se aumentará el empuje de los rotores de una banda de la aeronave. Esto producirá una elevación de esa banda generando ese ángulo roll o aladeo entre la vertical y el plano trasversal del dron. Al descomponer el empuje vertical con este ángulo, resultará una componente vertical y una componente transversal al eje longitudinal del dron. Estas dos componentes crearán el empuje vertical, y un empuje lateral que resultará en el movimiento lateral de la aeronave.



Para el control de la dirección en la que apunta el aparato se podrá rotar este alrededor del eje vertical. Este ángulo de giro se denomina **yaw o guiñada**. Para variar este ángulo se empleará de una de las características de construcción de estos dispositivos, que es la necesidad de equilibrar las fuerzas de giro producidas por las hélices. Los diseñadores han utilizado históricamente diversas soluciones para este problema. En los helicópteros se suele montar una hélice en la cola del aparato para corregir la tendencia del aparato a girar en la dirección de la hélice. En el caso de los cuatrirrotores, dos hélices serán dextrógiras y otras dos levógiras e irán emparejadas en diagonal. Para variar el ángulo de yaw o guiñada se desequilibrarán los pares de fuerzas ejercidos por las hélices contrarrotantes. De esta forma si se resta empuje a las hélices que generan un par de giro dextrógiro, la aeronave ganara un empuje levógiro, y al revés.



Para resumir, el control de este cuatrirrotor consiste en variar las fuerzas ejercidas por pares de rotores.

- Variando la relación de empuje entre los rotores de proa y popa, se generará un pitch o cabeceo. Avance-retroceso.
- Variando la relación del empuje entre los rotores de babor y estribor, se generará un roll o alabeo. Translación lateral.
- Variando la relación de empuje entre los pares de rotores agrupados en diagonal, se generará un yaw o guiñada. Giro respecto al eje vertical.
- Variando el empuje de todos los rotores se conseguirá más, menos o igual empuje que la fuerza de la gravedad. Ascenso-descenso.

5.3 Parrot Mambo.

Existen en el mercado varios modelos de drones enfocados a su uso en educación. Estos modelos tienen unas medidas y pesos similares, y están diseñados para su uso en interiores. También comparten la posibilidad de programarlos empleando lenguajes de bloques tipo SCRATCH. Entre estos dispositivos podríamos destacar el Tello EDU de DJI. A día de hoy, algunos de los dispositivos más empleados en los últimos años se han dejado de fabricar, como el caso del *Airdrone* de *Makeblock*, o modelo que se ha elegido que es el Mambo de Parrot

5.3.1 Elección del Parrot Mambo

De todas las posibles opciones de drones dentro del mercado, se seleccionó la más adecuada después de su análisis en función de una serie de características. La característica más importante de esta propuesta que es que los materiales elegidos sean a la vez atractivos y con múltiples posibilidades didácticas. Esta característica es compartida por todos los dispositivos. Por lo que para tomar la decisión se tuvieron en cuenta otras variables.

Una de estas variables es el coste de los equipos. Los departamentos docentes tienen un presupuesto reducido y tendrán serias dudas a la hora de adquirir equipos costosos, más aún cuando será necesario comprar un número elevado de estos para impartir los contenidos.

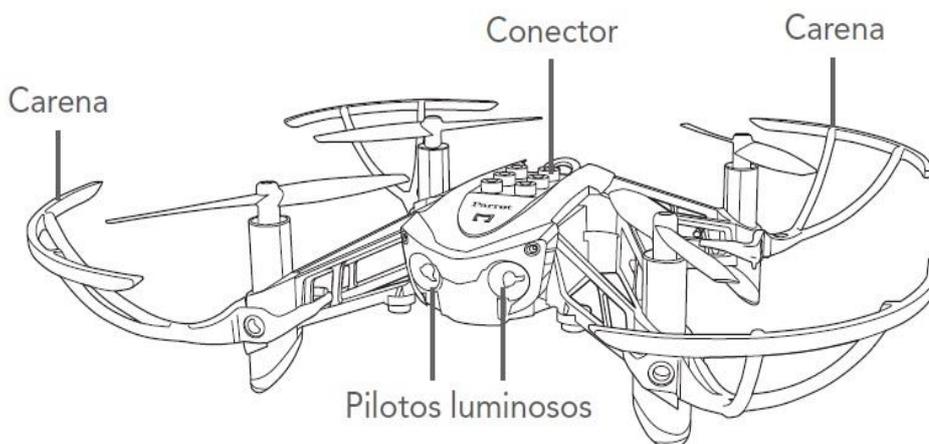
Otra variable a tener en cuenta es el soporte que ofrece el fabricante, el software de programación disponible, las opciones de que dispone. Puesto que es recomendable que los equipos elegidos se puedan utilizar en varios niveles.

También es necesario tener en cuenta que los equipos que se utilicen con los estudiantes estarán sujetos a unas duras condiciones de funcionamiento que pondrán a prueba su resistencia y fiabilidad. Por esto es necesario que los equipos que se empleen sean resistentes y tengan una fácil reparación.

En este caso la característica que motivó la decisión de optar por el modelo Parrot Mambo fue su precio. Puesto que, al cesar su fabricación, los precios de se han reducido a la mitad permitiendo su adquisición por una cantidad inferior a los 60€ por unidad. Esto representa la mitad de precio que cualquiera de sus competidores, mientras que ofrece unas características que lo hacen tremendamente útil como herramienta didáctica.

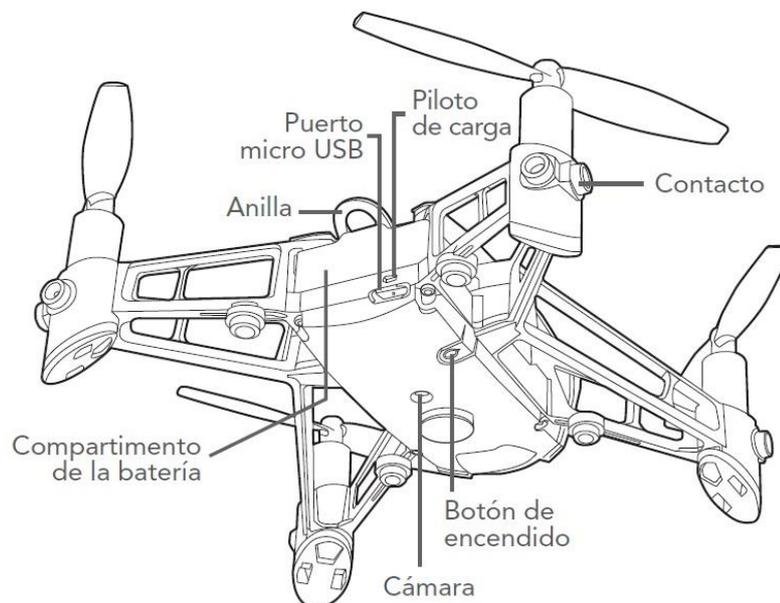
5.3.2 Descripción del Parrot Mambo.

El Parrot Mambo es un mini dron cuatrirrotor eléctrico, dotado de una batería de 550 mAh que le permite un tiempo de vuelo cercano a los 8 min. Cuenta de serie con una cámara de video de baja resolución ubicada en su panza. Está dotado de un control de vuelo y unos sensores que le permiten realizar tanto vuelo pilotado como programado. Los sensores con los que cuenta son un acelerómetro de 3 ejes, un giroscopio de 3 ejes, un sensor de presión barométrica y un sensor de ultrasonidos ubicado junto con la cámara en la panza del aparato. Para la conexión con el mando de vuelo o con un móvil esta provisto



de conexiones Bluetooth 4.0. El plástico es el material elegido para la construcción del dispositivo, por sus capacidades mecánicas, su bajo peso y bajo coste.

La compañía fabricante *Parrot* tuvo mucho interés en el uso educativo de este producto, creando una página web (*Parrot*) con la que apoyar el uso de los drones en los centros académicos, desde escuelas de primaria a estudios de postgrado. Ofreciendo esta nueva perspectiva aérea para su uso en aplicaciones ilimitadas y transversales, incluyendo las disciplinas STEM, así como otras no relacionadas directamente con la ciencia como puede ser la historia o el periodismo.



5.3.3 Sistemas de control de Parrot Mambo.

Esta pequeña aeronave puede ser controlada o de manera manual, o programada.

Control manual

Para el control manual podemos utilizar un smartphone, o una tableta equipados con *Android* o *IOS*, utilizando las apps suministradas por el fabricante, denominadas *FREEFLIGHT Mini*. En estas apps el interfaz de control son dos

Control automático

Para el control automático de esta aeronave, el fabricante se remite a varias apps y lenguajes de programación desde su página web dedicada a la educación.

En esta página web enlaza a otras en las que se muestran las posibilidades de programación de este equipo. Las aplicaciones que soportan la programación de este dispositivo son: *SWIFT PLAYGROUND*, *TYNKER*, *SamStudio*, *SIMULINK*, *PYTHON*, *JAVASCRIPT*, *Parrot SDK*. Como se puede ver, con estas aplicaciones las posibilidades de programación del Mambo son muy variadas, desde programación de bloques dirigida a la iniciación en la programación, hasta lenguajes como PYTHON o JAVASCRIPT destinados a usuarios con conocimientos avanzados.

Al final de este apartado se verá la aplicación elegida en este trabajo para programar el dron, que es el software de ftwcode.com. También se explicarán los motivos de su elección.

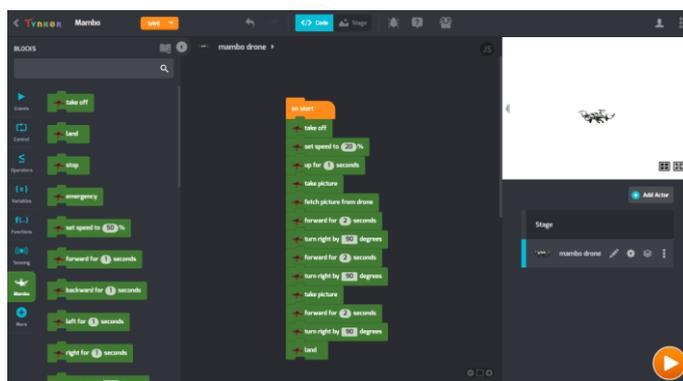
Swift Playgrounds

El primero de las aplicaciones que recomienda el fabricante es Swift Playgrounds esta aplicación esta solo disponible para dispositivos de Apple, por lo que dificulta enormemente su uso en Europa debido al enorme sobrecoste que supondría la compra de los equipos para su uso con el dron. Por lo demás parece una herramienta más que interesante para iniciarse en la programación desde una edad temprana.

Tynker

La siguiente opción es de una empresa de software norteamericana Tynker, que presenta un software destinado a la enseñanza de programación para niños. Este software avanza progresivamente desde lenguaje de bloques hasta lenguajes de texto como JavaScript o Python. Este software permite incluir entre los bloques de programación habituales las de control de nuestro dron. La librería de control del Parrot Mambo incluye todas las instrucciones necesarias para el control de aparato: despegar, aterrizar, avanzar, girar, subir, bajar... Incluso incluye instrucciones como **flip**, que nos permitirá realizar acrobacias de manera

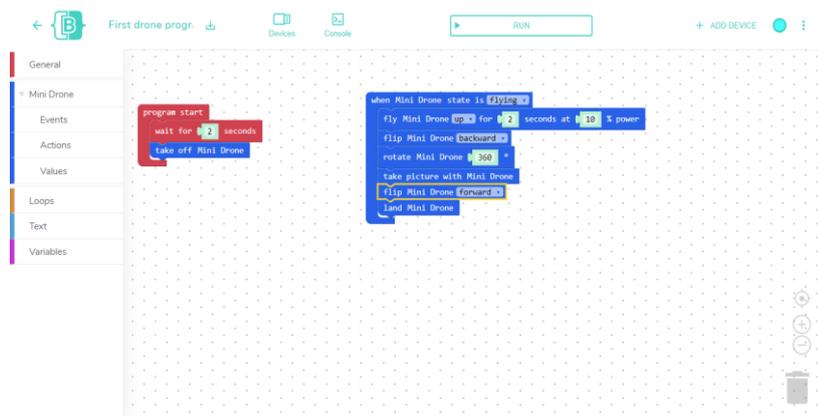
automática. Esas instrucciones permiten controlar la cámara de visión cenital que incluye el aparato, estas instrucciones son: Tomar foto, transmitir foto vía bluetooth, borrar foto, y una instrucción que permite contar las fotos que tome. También incluye las instrucciones para utilizar los accesorios del dron, como la pinza o el cañón de bolas. Esta librería solo incluye cuatro bloques que devuelvan valores: ¿Conectado?, ¿cañón?, ¿pinza?, número de fotos en el dron. También es posible acceder a los datos del giroscopio y de los acelerómetros del dron utilizando otras librerías de Tinker.



La interfaz de programación es muy similar a la de otros lenguajes basados en bloques tipo SCRATCH. En esta aplicación la programación es muy sencilla, igual que todas las que son de bloques, y nos permite ver el código en JavaScript, una ayuda muy potente, y un *debug* para corregir posibles problemas de programación.

Workbench-SamStudio

La siguiente aplicación que sugiere Parrot para programar el Mambo es Workbench. Al pinchar en el enlace aparece una pantalla en la que se indica que



ese software ya no está disponible y remite a uno similar llamado SamStudio. Este software, al igual que el anterior, es de pago. Pero permite acceder de manera gratuita a una versión reducida. En esta versión reducida no será posible añadir la librería de control del dron, si no es a partir de un archivo que ya cuente con esta librería. Esto permite programar el dron sin acceder a la versión de pago del software.

Este interfaz de programación es más sencillo que la de Tynker, ya que carece de la posibilidad de ver el código en *JavaScript* o de usar un *debugger* para solucionar problemas de programación, tampoco presenta en pantalla el típico escenario tipo SCRATCH. A pesar de alguna aparente deficiencia, este software muestra los bloques de control del Mambo agrupados por su función: eventos, acciones, valores. Y cuenta con todos los bloques necesarios para programar el funcionamiento del dron, incluidos los accesorios: pinza y cañón. Además, los bloques que devuelven valores son más que en el software de Tynker, permiten no solo saber si está conectada la pinza o el cañón, sino que también hay bloques que informan del estado, abierto o cerrado de la pinza. También se pueden encontrar bloques que informan del estado del dron, si está volando o ha aterrizado, y de su nivel de batería. Además, existen bloques de eventos de mucha utilidad, como el de ***when Mini Drone Crashes***, ***when Mini Drone flying/landed***, ***when Mini Drone battery level changes***, o ***when Mini Drone claw open/closed***. También es muy útil el bloque ***wait until Mini Drone battery level changes***, que permitirá ejecutar tareas con seguridad de no quedarse sin batería.

SIMULINK

Este software de diseño y simulación permite crear modelos de sistemas físicos para luego simular su funcionamiento. Pertenece a la misma familia de productos que el conocido software Matlab. Para este software, Parrot suministra las librerías que permitirían diseñar y construir los algoritmos de vuelo para el Mambo, estos algoritmos pueden ser subidos al dron mediante bluetooth, o wifi si se dispone del accesorio de la cámara FPV, y permitirán acceder tanto a los

sensores de abordó, acelerómetro, giroscopio, barómetro y ultrasonidos, como a la cámara cenital.

La aplicación de este software esta fuera del campo de este trabajo, ya que está destinado a alumnos con conocimientos avanzados de programación y sistemas de control. El uso de este software puede comprobarse en diversos trabajos de Grado y Máster de alumnos de ingeniería de todo el mundo. Ejemplos interesantes de la aplicación de este software están disponibles en las referencias.

Python

Este es un lenguaje de programación de alto nivel, con una filosofía de código abierto que hace hincapié en su legibilidad. Este lenguaje de programación se encuentra entre los de mayor proyección actualmente. Es un lenguaje multiplataforma que permitirá correr el código en distintos sistemas como Windows, Unix, Linux, Chrome, Android.

Para este lenguaje de programación existe disponible un interfaz de programación denominado *Pyparrot*, este interfaz fue diseñado para la enseñanza de conocimientos STEM a jóvenes de todas las edades programando drones en vuelo autónomo. Esta interfaz, aunque fue diseñada para el Mambo, también soporta otros modelos de Parrot, como son el Swing y los modelos 1 y 2 del BeBop.

Esta herramienta tiene unas posibilidades mucho mayores que las que puede ofrecer el software de programación por bloques, pero es necesario que los alumnos posean unos conocimientos avanzados de programación, por lo que se sale del objetivo de este trabajo.

JavaScript

Otra de las posibilidades de programación que brinda el Parrot Mambo es la de programarlo utilizando JavaScript. Que es otro lenguaje de programación ampliamente extendido y que da otro mundo de posibilidades de programación del dron.

ParrotSDK

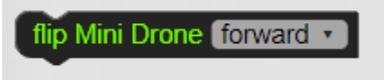
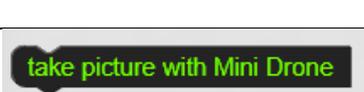
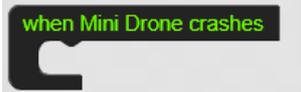
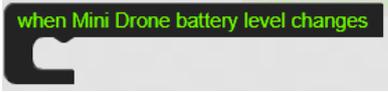
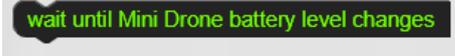
La última opción de programación que ofrece la página de Parrot es un conjunto de herramientas de programación, básicamente en lenguaje C, que suministra librerías para sistemas Unix, Android e IOS. Este conjunto de herramientas ayudará a conectar, pilotar, recibir streaming, descargar fotos y videos, enviar y ejecutar planes de vuelo automáticos e incluso actualizar el dron. Este conjunto de herramientas es compatible con la mayoría de los dispositivos de la marca.

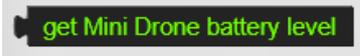
Este, como en los casos anteriores se trata de una herramienta muy potente para programar este dispositivo, tanto, que es la que utiliza la misma marca para programar por ejemplo las apps comerciales que se descargan desde el Google Play Store. Esta herramienta cuenta incluso con un simulador llamado *Sphinx* que permite probar el código escrito antes de ejecutarlo en el dron.

Ftwcode.com

Esta interfaz de programación, muy similar a SamStudio que propone ftwcode.com no aparece en la web de Parrot, pero se incluye debido a la gratuidad y facilidad de uso de esta interfaz web. Esto hace que sea la elegida en este proyecto a la hora de realizar las prácticas de programación con el dron. Esta página depende de la empresa ftwrobotics.com que se dedica a la difusión del uso de los drones como herramienta para formar a los jóvenes en los contenidos STEM. Esta empresa distribuye materiales para el uso del Parrot en las aulas. En el caso de ftwcode.com, no hace falta registrarse ni realizar ningún tipo de pago ya que parece patrocinada de alguna manera por el fabricante Parrot. El interfaz de programación es muy similar al de las anteriores aplicaciones tipo SCRATCH, casi con los mismos bloques, pero permiten ver la versión de bloques del programa que se construya en JavaScript o Python.

A continuación, se enumeran los distintos bloques de control del dron. Estos se dividen en tres grupos *Actions*, *Events* y *Values*.

Actions: Acciones que puede realizar el dron	
	Despega
	Aterrizza
	Vuelo estático
	Paro de emergencia
	Vuela en la dirección elegida, el tiempo seleccionado, al % de potencia deseada.
	Ajusta el cabeceo, alabeo, guiñada, o altura al % deseado
	Rota el dron los grados deseados, a derecha o a izquierda.
	Acrobacia, a delante, hacia atrás, a derecha o a izquierda.
	Acciona los accesorios, Dispara el cañón, o acciona la pinza
	Toma una foto con la cámara incorporada
Events: Sucesos que darán comienzo a una serie de acciones	
	Ejecuta las instrucciones siguientes cuando el dron se encuentra: volando, o en tierra
	Ejecuta las instrucciones siguientes cuando el dron se estrella
	Ejecuta las instrucciones siguientes
	Espera hasta que el nivel de batería del dron cambie.

Values: Devuelve el valor de parámetro del dron	
	Devuelve el valor del nivel de batería del dron.
	Devuelve el estado del dron: En vuelo o en tierra.

5.4 Normativa aplicada a los Drones.

La normativa que regula en España es la trasposición del ordenamiento nacional de la norma europea, esta entro en vigor el 31 de diciembre de 2020, y afecta a todos los drones independientemente de su uso o tamaño. Con el fin de simplificar el acceso a esta normativa, la agencia estatal de seguridad aérea ha generado un documento denominado Normativa Comunitaria Sobre Operaciones con UAS (AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AEREA, 2020).

En el documento anterior se detallan las condiciones en las que podemos utilizar este tipo de aeronaves. En este caso se centrará en la categoría en la que se encuadra el dron con el que se realiza este trabajo.

Si se analiza el dron con el que estamos trabajando, vemos que quedaría en la categoría abierta, en la subcategoría A1 y sin clasificar porque su construcción fue anterior a la norma europea de marcado de este tipo de aeronaves. Aunque el dron no esté marcado, al tener unas características análogas a la clase C0 se asimila a esta, ya que su peso 63g. es inferior a 250g. que marca la norma y su velocidad máxima 8.3 m/s no supera los 19 m/s.

En esta categoría no se requiere registro del piloto, ni este ha de realizar ningún curso previo más que haberse familiarizado con el dron y haber leído el manual de usuario. También se permite en esta categoría el sobrevuelo de personas que no estén involucradas en la operación del dron, pues la energía del impacto en caso de accidente 2.18 J es mucho menor de 80 J.

Aunque en este caso el vuelo de estos dispositivos se va a realizar en interiores, si se decidiese sacar los drones al exterior, se habrá de cumplir con una serie de normas aplicables a los drones de categoría abierta y subclase A1. En la categoría abierta, las condiciones de vuelo en espacios abiertos son de una

máxima altitud de vuelo de 120m y siempre el aparato a distancia visual del piloto. Además, se realizan una serie de prohibiciones explícitas:

- Sobrevuelo de reuniones de personas
- Transporte de mercancías peligrosas ni arrojar materiales
- Operaciones autónomas
- Operación en zonas restringidas

Para la consulta de las zonas restringidas al vuelo de este tipo de aeronaves el ente de gestión de la navegación aérea en España *ENAIRE* provee tanto una página web (ENAIRE, 2021), como una app disponible en el *Play Store* de Android. En el caso del IES La Albericia, centro donde se realizaron algunas de las prácticas, se puede comprobar que está dentro de zonas de restricción por lo que el vuelo en el exterior estará prohibido.

5.5 Medidas de seguridad

Para el desarrollo de esta actividad se habrá de cumplir con unas medidas de seguridad que aseguren la integridad física de los participantes en esta actividad y como objetivo secundario estará la integridad de los equipos. Estas medidas habrán de cumplir con la normativa estatal, y con la normativa del centro.

Para poder realizar el vuelo de los drones en el interior del centro será necesario informará a la dirección del centro de nuestra actividad, de forma similar a cualquier otra actividad de innovación.

El espacio donde se desarrollan las prácticas ha de tener unos techos lo suficientemente altos como para permitir el vuelo del dispositivo con una altura a la que no pueda impactar con las cabezas de los participantes en la actividad. Esta medida redundará en la seguridad de los participantes, porque, aunque no deban encontrarse en el mismo espacio drones y personas, siempre es posible que pueda darse esa situación.

Por esto, para desarrollar esta actividad de una manera óptima será necesario disponer de un aula o espacio con el suficiente volumen para realizar los vuelos de los drones de una manera segura. De no disponer de ningún aula de las dimensiones adecuadas, se puede realizar en el pabellón deportivo, o en

cualquier otro espacio del centro que proporcione las características necesarias, como el vestíbulo del centro, gimnasio, talleres o salas de usos especiales.

Una vez elegido el espacio donde se realizará la actividad, será necesario modificar la disposición para adecuarla a nuestras necesidades. Primeramente, se diseñará una zona de vuelo y una zona de permanencia. Se delimitará claramente la zona de vuelo, para evitar que se acceda a esta de manera inadvertida. En caso de que exista mobiliario en la zona de vuelo, se retirará. Y si no se puede eliminar de la sala, se situará junto a las paredes de la sala.

Se realizará una plantilla en formato de lista de comprobación o *checklist* para que los alumnos cumplimenten antes de cada vuelo, en ella figurará además del nombre del piloto, el número de actividad, el plan de vuelo del dron, y la verificación de correcto funcionamiento del aparato. Esta plantilla se incluye en el anexo 1

El protocolo de seguridad será el siguiente:

1. Se nombrará un jefe de vuelo, que coordinará las operaciones con drones. En principio será el profesor, pero podrá delegar en uno o varios alumnos.
2. El piloto mostrará al jefe de vuelo el checklist, en el cual figurará el plan de vuelo de la aeronave, y se ceñirá a él.
3. Ningún dron despegará hasta que el jefe de vuelo lo autorice tras conocer cuál será su plan de vuelo y realizar una revisión de la aeronave.
4. Ningún dron despegará si su piloto advierte que hay personas u obstáculos en zonas próximas a la derrota de la aeronave.
5. Ningún dron variará su plan de vuelo ni realizará maniobras no planificadas
6. Ningún dron realizará maniobras próximas a personas u objetos.
7. Será obligatorio que los drones realicen el vuelo a una altura de dos metros, o en su caso la que estime el jefe de vuelo.

6 Metodología

Como ya se ha explicado con anterioridad uno de los objetivos de este proyecto es aumentar la efectividad del proceso de enseñanza para que los alumnos consigan un aprendizaje significativo de los conceptos trabajados. Por esto se busca una metodología activa que se adapte a los requisitos de los contenidos a impartir y a los materiales que se van a utilizar.

Después de un análisis de las características de las distintas metodologías activas: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, etc. Se ha optado por el aprendizaje colaborativo, por ser una metodología que se adapta perfectamente a esta propuesta, ya que el trabajo en grupos es ideal dadas las características de los materiales empleados.

Esta metodología se define según Johnson, Johnson y Smith (2014) como: “el aprendizaje colaborativo es el uso instruccional de pequeños grupos de estudiantes que trabajaran juntos para maximizar su aprendizaje y el de los demás.” Para esto se buscará como dice Pujolas, (2004) crear una comunidad de aprendizaje en la que se fomente el protagonismo y la participación activa de los estudiantes y la cooperación entre ellos para alcanzar las cotas más altas de aprendizaje.

Para aplicar esta metodología colaborativa, se crearán grupos heterogéneos de cuatro alumnos. La composición de los grupos se hará de manera cuidadosa, buscando características como: la heterogeneidad, la interdependencia positiva entre los miembros, la responsabilidad individual y grupal, la interacción estimulante, la ayuda y la solidaridad, sin olvidar la autoevaluación que lleve a la mejora como equipo. Todo esto para maximizar el aprendizaje entre iguales sin olvidar la importancia de la atención a la diversidad.

En el aprendizaje colaborativo el profesor renunciará a parte del protagonismo para cedérselo a los estudiantes que toman parte activa en su propio proceso de enseñanza. Son los estudiantes los que han de descubrir, analizar e investigar para llegar a las soluciones de los problemas planteados. El profesor ha de

ejercer de guía, asesor, coordinador para que todos los alumnos consigan los objetivos.

El objetivo principal será que los alumnos realicen un trabajo individual y en equipo, de forma que se fomente la ayuda entre los estudiantes al relacionar el éxito del grupo con el individual.

7 Propuesta de integración de drones en Tecnología Industrial I

En esta propuesta se empleará el dron Parrot Mambo, para impartir los contenidos del bloque 3 Máquinas y sistemas de la asignatura de Tecnología Industrial I en 1º Bachiller, que son los recogidos en el currículo de la asignatura (Gobierno de Cantabria, 2015), adjunto en el Anexo 2.

Para la puesta en práctica de esta propuesta se han confeccionado unas fichas en las que se organizan los contenidos relacionándolos con el dron. En estas fichas se especifican los contenidos a trabajar, los materiales que se van a utilizar, las actividades puestas en común con los estudiantes, y las prácticas.

Se ha confeccionado también una ficha con la denominada Actividad 0, donde no se tratan contenidos. En esta ficha, que sirve de presentación al proyecto, se describe el planteamiento de este proyecto a los alumnos, así como la organización de los grupos, creación de la rúbrica de corrección, normativa de seguridad

Los cuatro estudiantes que forman cada grupo se repartirán diferentes roles a lo largo de las actividades, rotando en sus papeles para asegurar que todos realizan la totalidad de las tareas.

- Coordinador. Será el que coordine los trabajos, organice el trabajo de sus compañeros, teniendo un voto de calidad en las posibles votaciones.
- Portavoz. Será el encargado de las comunicaciones con el profesor y con los otros portavoces de los grupos.
- Secretario. Será el encargado de tomar las notas, realizar checklist, elaborar los programas, ...

- Encargado materiales. Será el encargado de los materiales del proyecto: dron, materiales del circuito.

Temporalmente esta propuesta se ha diseñado para llevarse a cabo en cinco semanas completas. Esta materia dispone de 4 horas semanales, que se habrán de repartirse entre: la puesta en común de las presentaciones de la actividad anterior, la puesta en común de las actividades, y la practica correspondiente a cada actividad. Dependiendo de la actividad, de las características del alumnado y de su número, se pueden repartir las sesiones de una manera flexible dando más tiempo a la puesta en común de las actividades o a la práctica.

Con el fin de contextualizar esta iniciativa se dialogará con los estudiantes sobre la actualidad del uso y de la tecnología utilizada en los drones, así como sus perspectivas de futuro. También se puede relacionar con algún otro proyecto del centro para darle un carácter transversal a esta propuesta.

7.1 Sesiones de aula

Las sesiones se impartirán siguiendo el orden establecido en las fichas de actividad. Antes de comenzar a abordar los contenidos se realizará la Actividad 0, a la que se dedicará la sesión inicial. En esta se presentará y contextualizará todo el bloque de contenidos. Se introducirá a los estudiantes en el mundo de la drónica y se les explicará la normativa aérea y el protocolo de seguridad a seguir. La práctica de esta actividad introductoria será habituarse a los mandos del dron mediante un simulador. Esta será una actividad lúdica que busca motivar a los estudiantes y dotarles de la habilidad para el manejo del dispositivo.

7.1.1 Actividad 1: Análisis de máquinas.

Para impartir la primera parte de los contenidos del bloque 3: Análisis de máquinas, sistemas de generación transformación y transmisión del movimiento, sistemas auxiliares. Se utilizará el dron para relacionar los conceptos de los contenidos con partes del dispositivo, relacionándolo también con otras

máquinas familiares a los estudiantes. Se llevará a cabo el estudio del despiece del dispositivo, realizando un análisis funcional poniendo énfasis en los motores.



En la parte práctica de la actividad se buscará la familiarización de los estudiantes con el manejo manual del dron, así como con el protocolo de seguridad a seguir.

Para la evaluación de este bloque de conceptos se pedirá a los alumnos que elaboren grupalmente una presentación en la que describan las características del dron para posteriormente compararlas con las de otra máquina a su elección.

7.1.2 Actividad 2: Circuitos eléctricos.

Para impartir los contenidos de la parte de circuitos eléctricos de este bloque de la asignatura, que son: Componentes; asociación serie, paralelo y mixta de componentes; ley de Ohm Potencia; Energía; Resolución de circuitos eléctricos con una o varias fuentes de alimentación; Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos. Se utilizará funcionamiento eléctrico del dron para estudiar todos los contenidos anteriores, comparando los del dron con los de otras máquinas. Calculando magnitudes de los circuitos del dron y diseñando posibles versiones de este.

En la parte práctica se trabajará el control manual del dron por parte de los alumnos, practicando con todas sus funciones para el recorrido de un circuito. Se hará énfasis en la importancia de la propulsión eléctrica del dispositivo.



Para la evaluación de esta parte se pedirá a los grupos que elaboren como un trabajo el estudio de la eficiencia de distintos tipos de drones como helicópteros, hexacopteros, Octocopteros pudiendo utilizar para ello el software de simulación de circuitos. Este pequeño trabajo será después expuesto en clase para su valoración.

7.1.3 Actividad 3: Circuitos electrónicos

En esta actividad se impartirán los contenidos de la parte de circuitos electrónicos de este bloque de contenidos: Circuitos electrónicos; Componentes; Circuitos de aplicación práctica; Cálculo de magnitudes en los circuitos; Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos. Para esto se utilizará que el dron es un dispositivo electrónico. Se relacionarán las funciones y prestaciones del dron con la electrónica, y esta con otros tipos de dispositivos. Se verá, describirá

y analizará la placa PCB y sus componentes. Se describirán sus circuitos y calculando sus magnitudes fundamentales.



En la parte práctica se trabajará la posibilidad que brinda la electrónica de programar el dispositivo para que realice una tarea. Se destacará el papel de la electrónica en la realización del dron de los flip o acrobacias preprogramadas

Para la evaluación se pedirá a los estudiantes que busquen información sobre los distintos componentes presentes en la placa y con ello elaboren una presentación grupal.

7.1.4 Actividad 4: Programando el dron

En esta actividad se utilizará el dron como ejemplo de una maquina programable para impartir los contenidos de programación de máquinas dentro del bloque de la asignatura, que son: Programación de máquinas, automatización de procesos empleando dispositivos programables. Para impartir estos contenidos se utilizarán dos de las características del dron, el control de vuelo y la posibilidad de programar el vuelo del dron. El control de vuelo se estudiará en la puesta en común de la actividad, mientras que la programación del vuelo del dron se



trabajará en la práctica. Para estudiar el control de vuelo se relacionarán conceptos de teoría de control, tipos de sistemas de control, sensores, actuadores, con los componentes y las funciones del dron, así como con otras máquinas.

En la práctica de esta actividad los estudiantes tendrán que enfrentarse al reto de buscar un tesoro. Para esto realizaran por grupos la programación de sus drones utilizando las funciones de la cámara, planificando y realizando los cálculos para que la búsqueda sea fructuosa.

Para la evaluación, se pedirá a los grupos que elaboren una presentación con el diagrama de flujo del control de una máquina que hayan elegido.

7.1.5 Actividad 5: Dron Neumático.

Para impartir los contenidos de este bloque, tendremos que cambiar el modelo que hemos usado en los bloques anteriores. Porque nuestra aeronave esta propulsada y guiada por energía eléctrica, no por aire comprimido. Por esto para impartir los contenidos de neumática: Neumática, componentes de tratamiento del fluido, control y actuación; circuitos básicos; Análisis de circuitos de aplicación práctica; Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos. Se tendrá que dar un enfoque diferente del utilizado con los anteriores contenidos.

En este bloque se sugerirá a los estudiantes la posibilidad de realizar un dron de accionamiento neumático. Se puede comparar los componentes eléctrico-electrónicos con los componentes neumáticos. Se establecerán símiles, recalcando las diferencias, analizando las ventajas e inconvenientes de cada uno de los sistemas. Se puede tratar el uso de sistemas neumáticos integrados junto con sistemas electrónicos, y la coexistencia habitual de sistemas mixtos en aplicaciones industriales, no solo electroneumáticas, sino también hidráulicas y mecánicas.

En la parte práctica los estudiantes jugaran al baloncesto con sus drones. Para esto habrán de programarlos para que trasladen la pelota por el área de vuelo hasta la canasta. Se relacionarán los sistemas auxiliares, como la pinza, con sistemas neumáticos aplicación ampliamente usada en robots industriales.



Para la evaluación se pedirá a los grupos que realicen diseño básico de un dron en el que integren componentes electrónicos y neumáticos. Las opciones de diseño totalmente estarán abiertas, pero todas sus decisiones deberán estar fundamentadas y justificadas. Este proyecto será después presentado al resto de grupos para ser valorado.

7.2 Evaluación

Para la evaluación del aprendizaje de los estudiantes se les propondrá la realización de diferentes presentaciones al finalizar cada una de las actividades. Para la evaluación de las practicas se pedirá a los estudiantes que envíen al profesor los videos y programas realizados.

Se realizarán presentaciones grupales, donde de forma conjunta los estudiantes habrán de preparar la exposición del tema propuesto, crear un apoyo visual, y exponerlo al resto de los grupos. Para la evaluación de estas presentaciones se realizará una rubrica entre todos los miembros de la clase. De esta forma, no solo serán los mismos estudiantes quienes valoren el trabajo de sus compañeros, además al ser ellos los creadores del mecanismo de evaluación serán conscientes de las características que habrá de tener su trabajo para ser evaluado positivamente. Posteriormente a las exposiciones será el profesor el encargado de aplicar la rúbrica para evaluar la presentación. También tendrá el

profesor que valorar la aportación individual de cada uno de los miembros del grupo usando para ello las notas recogidas en las sesiones.

Tras las sesiones de prácticas el portavoz del grupo habrá de enviar al profesor los videos de los vuelos del dron por ellos realizados, así como los programas utilizados en las prácticas de programación. En el envío habrán de indicar el grupo al que pertenecen y los cargos que ostentan cada miembro en dicha práctica.

Para la evaluación de estos trabajos se utilizará la rúbrica siguiente.

	Perfecto 3	Bien 2	Suficiente 1	Mal 0
Programa	Eligen perfectamente los bloques, así como su orden.	El código es correcto, pero podría mejorarse	El código contiene algún fallo	Bloques mal elegidos, muchos fallos.
Video	Consiguen el objetivo sin ningún fallo	Consiguen el objetivo con uno o dos fallos.	Consiguen el objetivo, pero con muchos fallos.	No alcanzan el objetivo.
Grupo	Trabajan conjuntamente de forma coordinada	Trabajan conjuntamente, pero muestran problemas de coordinación	No hay trabajo conjunto, o no hay coordinación.	No hay trabajo en equipo ni coordinación

Para matizar la evaluación de los distintos componentes de los grupos, el profesor llevara un control de las actitudes y comportamientos de los distintos alumnos en el aula y en las practicas. Pudiendo usar esta herramienta.

Control alumno		
Alumno:	Grupo:	Curso:
Fecha	Práctica Nº	Observaciones

Para la evaluación se asignará un peso a cada actividad según la siguiente tabla:

Actividad		% nota
Presentaciones	Comparación de maquinas	10%
	Diagrama de flujo	10%
	Análisis de eficiencia	10%
	Componentes PCB	10%
	Dron neumático	10%
Practicas	Simulador	5%
	Toma contacto	5%
	Maniobras básicas	5%
	Introducción programación	5%
	Programación	5%
	Uso de la cámara	5%
	Hundir la flota	5%
	Control de la polución	5%
Actitud		10%

En caso de que algún alumno no supere los requisitos de alguna actividad, o del bloque completo. Se le pedirá que realice algún trabajo que conteniendo las partes a superar indique que ha trabajado de manera suficiente los contenidos.

8 Conclusiones y líneas futuras

8.1 Conclusiones

Durante la realización de este trabajo se ha podido constatar que el uso de drones no es una moda pasajera, sino que es un resultado de la evolución tecnológica que ha llegado para cubrir unas necesidades de la sociedad. La consecuencia del desarrollo de esta tecnología será su aplicación a todos los campos para los que suponga una ventaja respecto a sistemas tradicionales.

El uso de este tipo de dispositivos voladores programables en la educación es una de estas consecuencias.



Este proyecto no ha podido ser puesto en práctica en su totalidad, debido a diferentes circunstancias. Pero en las últimas semanas de mayo de 2021 algunas de las actividades prácticas aquí propuestas se realizaron con un grupo de estudiantes del IES La Albericia, de Tecnología Industrial I.

Para la realización de los vuelos del dron, se solicitó a dirección el uso del vestíbulo de entrada al IES, que por su superficie y altura resultaba adecuado para el vuelo del Mambo. Antes del comienzo de las actividades se acordonaba la zona de vuelo para evitar el acceso involuntario de personas no participantes en la actividad.

Igual que en la propuesta aquí descrita, antes de que los alumnos tomaran los mandos de los drones. Se les pidió que superasen un proceso de familiarización con los mandos del dron mediante un simulador. Tras este proceso de juego-familiarización ya poseían las destrezas mínimas para manejar con seguridad los mandos del dron. Al preguntar a los estudiantes que les había parecido este simulador, la respuesta mayoritaria fue en el sentido que no era tan fácil como parecía.

Para la realización de la Actividad 1, se dispusieron en el suelo las cajas de los propios drones, que por su superficie resultan adecuadas para servir de

helipuerto. Sobre un helipuerto se sitúa el dron y el estudiante, acompañado de un monitor, recibe las instrucciones para elevar el dron. Una vez el dron está en vuelo, se le pide que realice diversas maniobras básicas con el fin de que se familiarice tanto con los mandos, como con la respuesta del aparato. Tras comprobar el monitor que el estudiante ya maneja con soltura el dispositivo, le insta a que sobrevuele la zona de vuelo hasta el siguiente helipuerto. El objetivo final es que el dron aterrice de forma segura y precisa en el helipuerto. Los resultados de esta actividad fueron positivos, pero no todos los estudiantes consiguieron los objetivos a la primera. Se pudo observar las distintas destrezas de los estudiantes con los mandos.



Para la realización de la segunda actividad se creó en la zona de vuelo un circuito con 8 puntos de paso. Para determinar estos puntos de paso se utilizaron aros de gimnasia proporcionados por el Departamento de Educación Física del centro. Para situar estos aros de manera que formasen un circuito, se utilizaron diversos materiales presentes en el vestíbulo del IES, barandilla, trípode, diversas esculturas. Los estudiantes fueron turnándose para recorrer el circuito con el dron, familiarizándose con su manejo y respuesta, así como comprobando el efecto de las corrientes de viento sobre la aeronave. Estas corrientes han de ser tenidas en cuenta a la hora de la búsqueda de una zona de vuelo, pues si son constantes y con la fuerza suficiente pueden deslucir las practicas, llegando a hacer imposible realizar maniobras con precisión.

Para la tercera actividad, los estudiantes prepararon un programa utilizando el software de SamStudio. En este programa los drones habían de realizar un pequeño recorrido circular, ejecutando diversas maniobras durante el camino. Esta actividad se realizó en el aula de tecnología mientras en el vestíbulo seguían realizándose los recorridos al circuito. Al ser un grupo pequeño de alumnos, y realizar esta práctica de uno en uno, no se siguió al pie de la letra el procedimiento de seguridad, ya que no se retiraron los muebles del centro del aula. El desarrollo de la actividad fue incluso mejor que el esperado ya que los alumnos ya estaban familiarizados con el lenguaje de programación de bloques. Esto es así ya que anteriormente habían realizado una serie de prácticas con Arduino en las que habían utilizado este lenguaje. Por este motivo no tuvieron mayores problemas programando los movimientos del dron.

Durante la realización de estas actividades, se pudieron comprobar varios hechos.

- Ningún miembro de la comunidad educativa sufrió ningún tipo de lesión producido por los drones.
- Ningún dron resulto dañado, por lo que la resistencia de estos es adecuada.
- Todos los estudiantes asistieron motivados a estas prácticas.
- La adecuación de los espacios consume tiempo de prácticas, por lo que sería ideal poder disponer de un par de periodos de clase seguidos.
- Los estudiantes no participantes que pudieron observar estas prácticas se mostraron sorprendidos e interesados en la actividad.

A la finalización de estas actividades se realizaron unas preguntas informales a algunos estudiantes para comprobar su satisfacción con las mismas. La respuesta mayoritaria de estos fue positiva.

8.2 Líneas futuras.

Como ampliación a este trabajo, y con una visión mucho más ambiciosa del uso de este tipo de aparato, o de cualquier otro dispositivo que cumpla con unas características similares: Atractivo para los estudiantes, posibilidades

pedagógicas, económicamente asequible. Se podría aplicar la metodología de aprendizaje por proyectos (APB) a toda la asignatura. Pero en este caso la propuesta no sería ya integrar los drones en la asignatura para impartir los contenidos, sino que consistiría en proponer a los alumnos el proyecto de diseño de un dron. Y usar ese proyecto para abordar los contenidos.

Por ejemplo, en el primer bloque, que se impartiría al comienzo de la asignatura, se presentaría a los alumnos el dron que se dispone y que se va a estudiar. A continuación, se les presentaría el proyecto de diseño del dron. Así se les propondrá utilizar la asignatura de Tecnología Industrial para estudiar el diseño de un dron que podría (o no) ser construido en el curso siguiente de la asignatura, es decir Tecnología Industrial II. Aunque esto no tiene por qué ser necesario. Este dron será el resultado de las elecciones de diseño realizadas por el grupo en las distintas etapas de diseño del producto.

Para comenzar con diseño de este dron, se fijará una serie de premisas guiados por las del dispositivo disponible, el Parrot Mambo. Las premisas iniciales serán tamaño, alcance, precio. No será necesario la construcción del prototipo, pero si el diseño, selección de sistemas (propulsión, generación de movimiento, control), selección de los materiales, etc. Antes de plantear a los alumnos cada una de las decisiones de diseño, se explicarán las posibilidades tecnológicas existentes, y se analizarán los pros y contras de cada posible elección

Por ejemplo, para impartir los contenidos del bloque 1 de la asignatura Productos tecnológicos: diseño, producción y comercialización. Se utilizará el proyecto de diseño del dron para introducir a los alumnos las diferentes etapas para la creación de un producto tecnológico: concepción, estudio, diseño, prototipo, producción y cambio de diseño. Para esto se buscará en todo momento la colaboración del alumnado, haciéndoles partícipes de las opciones posibles, analizando cada una de ellas en función de las premisas de diseño fijadas con antelación. Para hacer sentir a los alumnos el proyecto como propio se les tendrá que hacer parte de las decisiones de diseño que se tomen.

Se planteará los alumnos la necesidad de contar con un sistema de gestión de la calidad o un modelo de excelencia para garantizar el producto final. Por esto

primeramente habremos de explicar a los alumnos en que consiste un sistema de gestión de la calidad y un modelo de excelencia, identificando los principales actores que intervienen y valorando críticamente la repercusión de la implantación de estos sistemas sobre los productos desarrollados. Se planteará a los alumnos que modelo nos interesará más en el caso de diseño del dron del centro, si el modelo de excelencia o el sistema de gestión de la calidad. Para facilitar la elección se pedirá a los alumnos que se involucren en uno u otro sistema, y que tras una presentación al grupo de las características del sistema que han estudiado pidan la elección del sistema que ellos han presentado.

Para impartir los siguientes contenidos, se agruparán los del bloque 2 Introducción a la ciencia de los materiales, con los del bloque 4 Procedimientos de fabricación. Se usará nuestro proyecto de diseño del dron para analizar primero los requerimientos mecánicos de los materiales que se usarán en el dron. Después se estudiarán todos los materiales disponibles, sus características técnicas y sus procesos de producción. Se examinarán también los distintos procesos de conformado de los materiales. Así una vez vistas todas las opciones disponibles, podrán seleccionar los más adecuados al proyecto de acuerdo con las premisas de diseño que se acordaron al comienzo del curso.

En la última parte de la asignatura se fusionarán los contenidos del bloque 3 Máquinas y sistemas, con los del bloque 5 Recursos energéticos. En esta parte igual que en las anteriores, se analizarán todas las opciones disponibles dentro de los contenidos. En este caso de accionamientos y sistemas de control para la construcción de nuestro aparato Si bien algunas de las opciones no serán viables para nuestro proyecto, todas se analizarán para discernir cual será la causa de su idoneidad, o falta de ella para nuestro proyecto. En esta parte se incluirá el estudio de la eficiencia energética de nuestro dispositivo, relacionándolo con distintas opciones disponibles de diseño. En esta parte se relacionará el uso del dron con las distintas fuentes de energía disponibles, su impacto medioambiental, así como la relación entre eficiencia energética y rendimiento.

9 Referencias

- McDaniel, E., Alnaeli, S., Juckem, D., & Vaz, W. (2019). *IEEE*. Obtenido de *Motivating Undergraduate Computing and* : <https://ieeexplore-ieee.org/unican.idm.oclc.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8833975>
- AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AEREA. (2020). *Presentación sobre la nueva normativa Europea con UAS*. Obtenido de https://www.seguridadaerea.gob.es/sites/default/files/presentacion_normativa_europea_uas.pdf
- B.O.E. (10 de 12 de 2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad.
- Bello Guisado, Á. (2018). *TRABAJO FIN DE GRADO Universitat Politècnica de València*. Obtenido de *Diseño de controladores de vuelo para*: <http://hdl.handle.net/10251/117441>
- Bermúdez, A., Casado, R., Fernández, G., Guijarro, M., & Olivas, P. (2018). *International Journal of Advanced*. Obtenido de <https://journals-sagepub-com.unican.idm.oclc.org/doi/pdf/10.1177/1729881418820425>
- Chou, P.-N. (2018). *MDPI*. Obtenido de *Smart Technology for Sustainable Curriculum: Using Drone to support young student's learnig*: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/10/3819>
- Coll, C. (2010). ENSEÑAR Y APRENDER, CONSTRUIR Y COMPARTIR: PROCESOS DE APRENDIZAJE Y AYUDA EDUCATIVA. En *DESARROLLO, APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA* (págs. 45-46). BARCELONA: GRAÓ.
- Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG. (2021). *FAULHABER*. Obtenido de *Technical Information*: https://www.faulhaber.com/fileadmin/Import/Media/EN_TECHNICAL_INFORMATION.pdf
- ENAIRES. (2021). *ENAIRES Drones*. Obtenido de <https://drones.enaires.es/>
- Ernst & Young . (2019). *EL DESAFÍO DE LAS VOCACIONES STEM*. Madrid: Asociación Española para la Digitalización.

ftwrobotics. (31 de Marzo de 2020). *FTW*. Obtenido de DIY Mambo Drone Build:
<https://www.youtube.com/watch?v=wiToQKKiGnU>

Gago (Chairman), José Mariano; Zimman, John; Caro, Paul; Constantinou, Costas; Davies, Graham; Parchmann, Ilka; Rannikmäe, Miiia; Sjøberg, Svein;. (2004). *INCREASING HUMAN RESOURCES FOR SCIENCE AND*. Luxembourg: EUROPEAN COMMISSION.

Gobierno de Cantabria. (22 de 05 de 2015). *Boletín Oficial de Cantabria*. Obtenido de Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la:
<https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=287913>

González, D. G., & Santos Pérez, C. (s.f.). *TFM, MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL*. Obtenido de Aplicación de Matlab/Simulink al posicionamiento y control de drones en interiores:
https://ebuah.uah.es/xmlui/bitstream/handle/10017/44709/TFM_Garcia_Gonzalez_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Goodnough, K., Wells, P., & Azam, S. (2019). *Ontario Institute for Studies in Education*. Obtenido de Adopting Drone Technology in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics): An: <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00060-y>

Johnson, D., Johnson, R., & Smith, K. (2014). *Journal on Excellence in University Teaching*. Obtenido de http://personal.cege.umn.edu/~smith/docs/Johnson-Johnson-Smith-Cooperative_Learning-JECT-Small_Group_Learning-draft.pdf

Mas, M. A. (2008). *PROYECTO FIN DE CARRERA*. Obtenido de SISTEMA PARA LA ADQUISICIÓN Y MONITORIZACIÓN DE ACELERACIONES MEDIANTE MICROPROCESADO:
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11638/fichero/Capitulo+4.pdf>

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2015). *Ministerio de Educacion y Formacion Profesional*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formacion del Profesorado:
<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP17667.pdf&area=E>

Ministerio de Fomento. (2017). *Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*. Obtenido de Planes estratégicos:

https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/plan_estrategico_drones_2018-2021_0.pdf

Parrot. (s.f.). *Parrot Education*. Obtenido de <https://edu.parrot.com/>

Pujol Rubio, M. (2019). *Master's Final Thesis Master's degree in Automatic Control and Robotics (MUAR)*. Obtenido de Multi Shot Recording using Consensus-Based Cooperative Control: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/172750/master-thesis-marc-pujol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Puyolás, P., Riera, G., Pedragosa, O., & Soldevilla, J. (2004). *APRENDER JUNTOS ALUMNOS DIFERENTES (I)*. Obtenido de El "qué" y el "cómo" del aprendizaje cooperativo en el: http://www.deciencias.net/convivir/1.documentacion/D.cooperativo/Aprenderjuntos_Alumnosdiferentes%281%29_Pujolas_25p.pdf

Real Academia Española. (2020). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/dron>

RUBIO, I. (24 de 09 de 2019). Las matriculaciones en carreras técnicas bajan pese a la demanda laboral. *El País*, pág. https://elpais.com/tecnologia/2019/09/24/actualidad/1569332904_298329.html.

Sistema Integrado de Información Universitaria, Ministerio de Universidades. (2019-2020). *Ministerio de Ciencia e Innovación*. Obtenido de https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Universidades/Ficheros/Estadisticas/Principales_resultados_EEU_19-20.pdf

TEDAE. (2020). *TEDAE*. Obtenido de La Industria de los UAS en España: retos, objetivos y hoja de ruta para impulsar al sector – visión 2030: https://www.tedae.org/uploads/files/1606144471_doc-uas-tedae-pdf.pdf

Troncho Jordan, E. (2018-2019). *TFM Máster en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas*. Obtenido de Drones, una forma divertida de aprender a programar en clase: http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/186158/TFM_Troncho_Jordan_Emilio_07-10-2019_memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yepes, I., & Couto Baron, D. (2019). *Revista Renote Novas Tecnologias na Educação*.
Obtenido de Robótica Educativa: Drones e Novas Perspectivas:
<https://doi.org/10.22456/1679-1916.89293>

10 Anexos

Anexo 1

Asignatura:	Practica:	
Nombre:	Grupo	
Plan de vuelo		<input type="checkbox"/>
<i>Descripción plan de vuelo</i>		
El dron se conecta		<input type="checkbox"/>
El mando se conecta		<input type="checkbox"/>
La batería del dron >40%		<input type="checkbox"/>
Batería del mando > 60%		<input type="checkbox"/>
Inspección visual de todos los elementos del dron		<input type="checkbox"/>
Comprobación del estado de las hélices y sus protectores		<input type="checkbox"/>
Prueba de funcionamiento en superficie		<input type="checkbox"/>
No existen ruidos anómalos		<input type="checkbox"/>

Anexo 2: Currículo Bloque 3 Tecnología Industrial I

Los contenidos de la asignatura según el decreto que establece el currículo de la asignatura son:

Bloque 3. Máquinas y sistemas		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>- Análisis de máquinas. Sistemas de generación transformación y transmisión del movimiento. Sistemas auxiliares.</p> <p>- Programación de máquinas. Automatización de procesos empleando dispositivos programables.</p> <p>- Circuitos eléctricos. Componentes. Asociación serie, paralelo y mixta de componentes. Ley de Ohm. Potencia. Energía. Resolución de circuitos eléctricos con una o varias fuentes de alimentación. Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos.</p> <p>- Circuitos electrónicos. Componentes. Circuitos de aplicación práctica. Cálculo de magnitudes en los circuitos. Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos.</p> <p>- Neumática. Componentes de tratamiento del fluido, control y actuación. Circuitos básicos. Análisis de circuitos de aplicación práctica. Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos.</p>	<p>1. Analizar los bloques constitutivos de sistemas y/o máquinas interpretando su interrelación, describiendo los principales elementos que los componen utilizando el vocabulario relacionado con el tema y diseñando y construyendo modelos de máquinas.</p> <p>El alumno debe distinguir los diferentes tipos de elementos que componen una máquina, indicando cuál es la función de cada uno de ellos dentro del conjunto y su conexión con los demás. También debe desarrollar destrezas para el diseño, programación y montaje de máquinas que requieran un proceso con distintos grados de automatización.</p> <p>1º) Comunicación lingüística. 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. 3º) Competencia digital.</p>	<p>1.1 Describe la función de los bloques que constituyen una máquina dada, explicando de forma clara y con el vocabulario adecuado su contribución al conjunto.</p> <p>1.2 Describe mediante diagramas de bloques el funcionamiento de máquinas herramientas, explicando la contribución de cada bloque al conjunto de la máquina.</p> <p>1.3 Diseña y realiza el montaje de una máquina automatizada con lógica cableada o programada.</p>
	<p>2. Verificar el funcionamiento de circuitos eléctrico-electrónicos, neumáticos e hidráulicos característicos, interpretando sus esquemas, utilizando los aparatos y equipos de medida adecuados, interpretando y valorando los resultados obtenidos apoyándose en el montaje o simulación física de los mismos. Con este criterio se pretende que el alumno desarrolle una serie de destrezas relacionadas con la interpretación de esquemas, el montaje de circuitos y el análisis de los resultados obtenidos, que tienen como finalidad dar una visión general del funcionamiento de los distintos sistemas.</p> <p>1º) Comunicación lingüística. 2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. 4º) Aprender a aprender</p>	<p>2.1 Verifica la evolución de las señales en circuitos eléctrico-electrónicos, neumáticos o hidráulicos dibujando sus formas y valores en los puntos característicos.</p> <p>2.2 Interpreta y valora los resultados obtenidos de circuitos eléctrico-electrónicos, neumáticos o hidráulicos.</p>
	<p>3. Realizar esquemas de circuitos que dan solución a problemas técnicos mediante circuitos eléctrico-electrónicos, neumáticos o hidráulicos con ayuda de programas de diseño asistido y calcular los parámetros característicos de los mismos.</p> <p>Este criterio es una continuación del anterior. El alumno ya conoce los elementos y circuitos de los distintos sistemas. El siguiente paso es evaluar la capacidad del alumno para diseñar y dimensionar otros sistemas que den solución a una necesidad planteada.</p> <p>2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. 3º) Competencia digital 4º) Aprender a aprender</p>	<p>3.1 Diseña utilizando un programa de CAD, el esquema de un circuito neumático, eléctrico-electrónico o hidráulico que dé respuesta a una necesidad determinada.</p> <p>3.2 Calcula los parámetros básicos de funcionamiento de un circuito eléctrico-electrónico, neumático o hidráulico a partir de un esquema dado</p>

Anexo 3 Descripción detallada del Parrot Mambo

A continuación, recogemos información técnica del dispositivo que nos permitirá conocer con mayor profundidad sus características técnicas para poder relacionarlas con los contenidos de la unidad.

Unidad de control de vuelo

Esta unidad es la encargada de recibir la información de los sensores del dron y siguiendo las instrucciones del piloto recibidas de forma remota, o siguiendo la programación recibida, es capaz de regular las velocidades de giro de los motores eléctricos para conseguir el objetivo previamente definido. Esta unidad está compuesta por una placa PCB en la que se integran los microcontroladores responsables del vuelo. Estos están preprogramados con un algoritmo de control de vuelo que se encargara de controlar las velocidades de giro de cada uno de los rotores para mantener el vuelo estable, o realizar las maniobras que sean necesarias. Mediante determinado software Simulink es posible sustituir este algoritmo de control de vuelo por uno personalizado.

Sensores

Los sensores son los sentidos de la máquina. Estos dispositivos convierten un parámetro físico en una señal electrónica que pueda entender la unidad de control. Existen sensores para casi cualquier magnitud. Son comunes los sensores de presión, nivel, temperatura, nivel de luz..., Estos dispositivos son hoy en día muy comunes debido a la extendida presencia de aparatos electrónicos a nuestro alrededor. Podemos comprobar incluso la cantidad de estos sensores que llevamos encima, en nuestro propio móvil. Para ello podemos usar alguna de las aplicaciones disponibles en el Play Store para comprobar de que sensores disponemos en nuestro terminal, y los valores que marcan. Nos sorprenderá la cantidad de información que pueden recoger estos pequeños aparatos con los que compartimos nuestras vidas.

El dron Mambo cuenta con un conjunto de sensores adecuado para un uso en interiores, ya que cuenta con el giroscopio, el acelerómetro, barómetro, sensor de ultrasonidos y cámara. Estos sensores le permiten adquirir datos sobre las

condiciones de vuelo para poder adaptar la velocidad de cada uno de los motores y conseguir un vuelo estable.

Giroscopio:

Este tipo de sensores se denominan así por el giróscopo, que fue el primer dispositivo que permitió conocer con precisión la orientación de una nave, o aeronave. Este sensor se basaba en un principio físico por el cual un disco que gira a altas revoluciones, montado sobre una articulación tipo cardan mantiene su orientación, aunque la nave que la transporta cambie la suya. Este dispositivo fue fundamental en la navegación, tanto aérea como marítima hasta la entrada en servicio de sistemas de posicionamiento satelital. Su funcionamiento electromecánico era complejo y necesitaba de un riguroso mantenimiento.

El avance de la tecnología ha supuesto que los giroscopios mecánicos queden anticuados debido a la aparición de dispositivos electrónicos de igual o mayor precisión y mucho menos peso y complejidad, como los de fibra óptica o los *MEMS* (Micro, Electro, Mechanical, System). Estos nuevos dispositivos solo comparten con el original su función, pero no sus características físicas.

El Parrot Mambo dispone de un giroscopio del tipo MEMS de 3 ejes, esto le permite conocer las variaciones en su orientación en los tres ejes cartesianos. Esta información es fundamental para conseguir un vuelo estable, y para poder realizar las maniobras que se le requieran. En este dispositivo, el giroscopio está englobado en la denominada Unidad de Medida Inercial junto con los acelerómetros.

Acelerómetro:

Este tipo de sensores tienen como objetivo medir la aceleración a la que está expuesto el dispositivo. Estos sensores se usan ampliamente en la industria, en investigación de todo tipo y en dispositivos tecnológicos.

Existen varios tipos de acelerómetros en función de su uso y características constructivas. La mayoría de los acelerómetros se basan en medir de una u otra forma el desplazamiento o la vibración de un componente del sensor, denominado masa inercial. Los modernos acelerómetros integrados en

dispositivos electrónicos se basan en la tecnología MEMS, e integran varios acelerómetros en un mismo componente electrónico, estos sensores pueden ser piezorresistivos, capacitivos de silicio, o térmicos. Los dos primeros resultan de la miniaturización de tecnología ya existente, el térmico utiliza una diminuta cantidad de fluido calentado dentro de un espacio del circuito integrado donde se mide el movimiento de ese fluido midiendo las variaciones de la temperatura.

En la industria un uso habitual de estos sensores es para el análisis de vibraciones a las que está sometida una máquina. Realizando un análisis espectral de las vibraciones medidas por los acelerómetros podremos diagnosticar y predecir averías en todo tipo de máquinas. También se pueden usar para medir las aceleraciones a las que están sometidas ciertas mercancías durante su transporte. O las fuerzas a las que está sometida una estructura. Los usos son infinitos

En investigación se utilizan para analizar el movimiento del objeto del estudio, o de otros objetos relacionados con este. Y como pasa en el caso anterior, el número de utilidades es enorme

En tecnología se usan en todo tipo de dispositivos, desde las pulseras de actividad, móviles, mandos de juego, drones, ordenadores... Todo tipo de dispositivos pueden integrar estos sensores, ya sea para monitorizar nuestro ejercicio, como protección de los sistemas, las aplicaciones son infinitas.

En el caso de nuestro Parrot Mambo, contamos con tres acelerómetros, uno para cada uno de los ejes de movimiento del dron. Y están contenidos junto con los giroscopios en la denominada Unidad de medida inercial.

Barómetro

Un barómetro es un sensor destinado a medir la presión del aire que le rodea. Este tipo de sensores están fabricados habitualmente en materiales piezoeléctricos, esto es, que al deformarse generan una pequeña corriente eléctrica. Estos sensores están muy miniaturizados y son baratos.

Sus usos básicos son en estaciones meteorológicas, para predecir los cambios de tiempo, en vehículos para conocer la presión del aire que les rodea, o para

corregir medidas de sensores que son sensibles a la presión barométrica. Otro uso importante de este tipo de sensor es conocer la altura a la que nos encontramos, pues la presión barométrica varía con la altura a la que nos encontremos de la superficie terrestre. Este es el uso que tiene este sensor en nuestro dron.

Casi cualquier dron dispone de un sensor de este tipo para conocer su altura y aunque las lecturas de estos sensores son sensibles a las rachas de viento o los movimientos rápidos del dron, son indispensables poder realizar un vuelo estable incluso en drones que disponen de sensores satelitales tipo GPS (*Global Positioning, System*), ya que sus lecturas son más precisas y rápidas de obtener.

En el caso de nuestro dron, la estimación de altitud se hará con el barómetro y con el sensor de ultrasonidos.

Ultrasonidos

El principio de funcionamiento de este tipo de sensor es medir el tiempo que tarda una señal de ultrasonido desde el emisor del sensor, hasta que la señal es reflejada en un objeto y vuelve a ser detectada por el receptor del sensor. Para realizar el cálculo de la distancia, sabemos que la distancia recorrida por una señal de sonido de alta frecuencia, desde el emisor hasta el objetivo, y su rebote desde el objetivo hasta el receptor del sensor, será igual al producto de la mitad del tiempo por la velocidad del sonido en ese medio.

Este tipo de sensores está altamente extendido en entornos industriales e incluso domésticos. Este es el sensor que conecta la luz de los baños públicos cuando entramos, o el que nos avisa que nuestro coche puede chocar con otro al aparcar. Estos sensores tienen muy variada resolución, desde suministrarnos un valor con la distancia a un objeto como el de nuestro dron, a proveernos de múltiples señales que una vez procesadas nos generen una imagen de una superficie, o un volumen como en el caso de las ecografías.

El sensor ultrasónico con el que cuenta el Parrot Mambo tiene un alcance de 4m. Por lo que, fuera de ese alcance, la estimación de la altura de vuelo la obtendrá mediante el sensor barométrico.

Cámara

Este dron está dotado de una cámara en su panza y orientada verticalmente hacia abajo, proporcionándonos una vista cenital de la zona de vuelo. Esta cámara suministra 60 imágenes por segundo, con una definición de 120x160 píxeles. Esta resolución, aunque es demasiado modesta para usarse como modo de obtener fotografías de calidad, puede ser usada para tomar imágenes con las que comprobar algoritmos de búsqueda. Con algunos modos de programación avanzados (*Simulink, Python, ParrotSDK*), al tener acceso a las librerías que controlan este sensor tenemos la oportunidad de utilizar esta cámara como un sensor de velocidad, analizando el flujo óptico de imágenes (González & Santos Pérez).

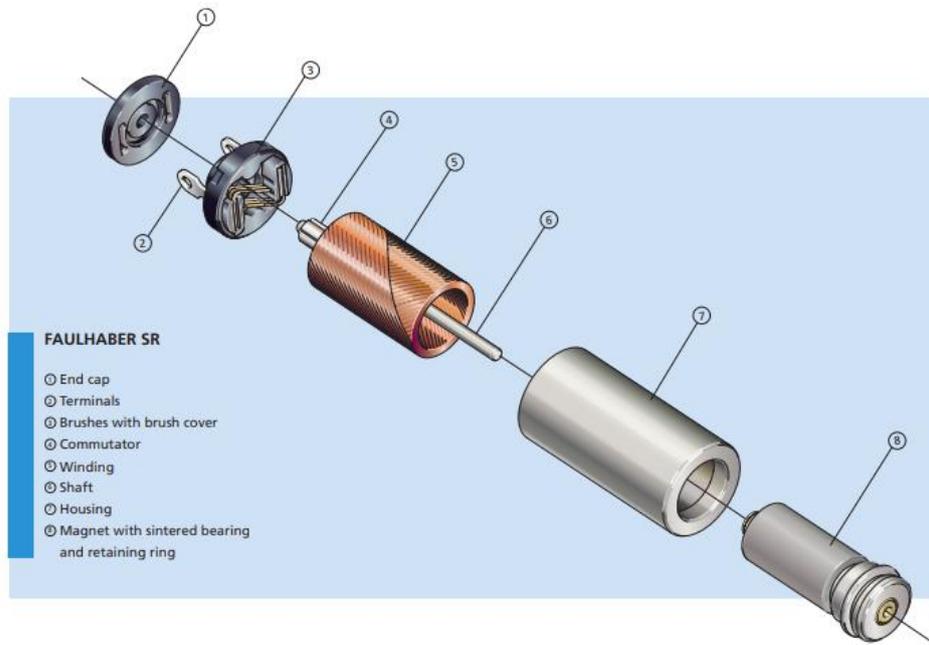
Motores

El Parrot Mambo está equipado con cuatro hélices movidas por sendos motores de corriente continua del tipo *coreless*. Este tipo de motores se caracteriza por la presencia de escobillas y por no tener entrehierro en el rotor, por lo que el bobinado de este se realiza de manera que soporte su propia masa. Además, este bobinado se dispone en forma de campana, situándose en su interior el imán permanente del estator. Este tipo de motor se utiliza en aplicaciones donde sea necesaria una baja relación peso/potencia, tamaños pequeños y potencia hasta 250 W.

Según uno de los fabricantes FAULHABER (Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, 2021). Este tipo de motor presenta unas ventajas respecto a otro tipo de motores de corriente continua como:

- Si par de retención se traduce en un posicionamiento y control de velocidad más suave, además de mayor eficiencia que otros motores de continua.
- Par de fuerza y potencia extremadamente alto con relación al tamaño del motor
- Relaciones entre carga y velocidad, corriente y par, voltaje y velocidad absolutamente lineales.

- Muy baja inercia del rotor, que resulta en unas características dinámicas superiores en arranques y paros.
- Rizado del par e interferencias electromagnéticas extremadamente pequeñas.



Batería

El Parrot Mambo dispone de una batería del tipo de polímero de litio de 550mAh. Este tipo de baterías se caracteriza por que su electrolito no es un líquido, sino un polímero en forma de gel. Este tipo de baterías es una evolución del tipo de baterías de litio, siendo la diferencia fundamental la sustitución del electrolito de sal de litio líquida en un solvente orgánico, por un electrolito sólido polimérico. Estas características le dotan a estas baterías de una mayor energía específica que otras baterías de litio, haciéndola especialmente útil en aplicaciones como con la que estamos trabajando, donde la relación peso/energía se hace especialmente importante. Este tipo de baterías son muy populares en todos los dispositivos electrónicos móviles, ya que permite un incremento en la energía almacenada en batería sin aumentar el peso del dispositivo.

Accesorios

Además de estos componentes, el Parrot Mambo dispone de una serie de accesorios opcionales con los que aumentar las posibilidades de uso. Estos son una cámara FPV (*fore point of view*, o punto de vista frontal) y unas gafas estilo realidad virtual, un cañón de bolas de espuma, y una pinza portaobjetos. Estos dispositivos se acoplan fácilmente al dron y aumentan considerablemente las capacidades de este.

Cámara FPV:

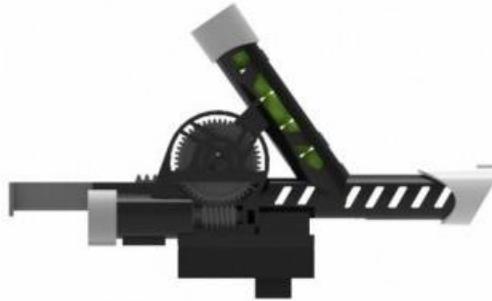
Esta se monta sobre el dron enfocando hacia el frente y se mediante unos conectores tipo LEGO. Esta cámara tiene una resolución de 720 líneas y 30 imágenes por segundo (f.p.s.) y un campo de visión de 120°. Además, esta cámara está equipada con un módulo de wifi que aumenta la conectividad del aparato, de esta forma, las imágenes de esta cámara pueden ser enviadas en tiempo real a un dispositivo Android o IOS compatible, permitiendo así al usuario el pilotaje de la aeronave desde el punto de vista del dron. Si el piloto monta el teléfono en unas gafas soporte, la sensación que se consigue es mucho más inmersiva. Este dispositivo adicional aumenta las posibilidades de uso del dron, virtualizando el pilotaje de este. Aunque esto puede producir molestias a ciertos usuarios. Esta cámara está destinada al pilotaje en primera persona y no para la toma de fotos o videos, por lo que estos no tendrán una gran calidad.



Cañón:

Este accesorio se monta y se conecta sobre el cuerpo del dron mediante las conexiones tipo LEGO, y cuenta con un cargador de 6 bolas que nos permite disparar cada 1,5 segundos. El funcionamiento de este accesorio se basa en un motor eléctrico que acciona un tornillo sinfín, este acciona una corona dentada

unida a otra de diámetro menor que no es continua. Este engranaje mueve un engranaje de cremallera contra la oposición de un muelle. Cuando la cremallera tensa al máximo el muelle, el sector del engrane que no tiene dientes deja que el muelle vuelva a la posición de reposo. Esto se produce de manera instantánea golpeando la bola de PVC que se encuentra en el cañón. Al seguir girando los engranajes, la cremallera vuelve a tensarse hasta conseguir otro disparo.



Pinza:

Este accesorio se monta bajo el cuerpo del dron y se conecta al puerto de expansión mediante un ladrillo LEGO. Tras la conexión, el dispositivo reconocerá automáticamente el accesorio y nos permitirá agarrar y soltar objetos ligeros. El funcionamiento de la pinza consiste en un tornillo sinfín que al girar en un sentido u otro acciona un engranaje a cada lado que está sólidamente unido a sendas pinzas.



Anexo 4 Fichas actividades.

ACTIVIDAD 0: PRESENTACION Y CONTEXTUALIZACION
CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none">- Análisis de máquinas- Circuitos eléctricos- Circuitos electrónicos- Programación de maquinas- Neumática
MATERIALES ACTIVIDAD
<ul style="list-style-type: none">- Dron Parrot Mambo- Simulador Quadcopter FX- Videos Youtube
ACTIVIDADES PUESTA EN COMÚN
<ul style="list-style-type: none">- Planteamiento del problema a los estudiantes- Búsqueda de posibles soluciones, sugerencia uso dron- Presentación del proyecto- Creación grupos de trabajo- Creación rubrica corrección presentaciones- Charla seguridad
DESARROLLO PRACTICA: HELIPUERTO
<ul style="list-style-type: none">- Presentación a los estudiantes de la aplicación Quadcopter FX- Se pedirá a los estudiantes que superen los siguientes retos:<ul style="list-style-type: none">o Despegar, moverse por la zona adyacente, aterrizar.o Despegar, cambiar a vista 1ª persona, moverse por el escenario y aterrizar en la caja del dron.o Despegar, rodear el complejo, aterrizar en lo alto de una estructura.
Evaluación
<p>Esta práctica no será evaluable, aunque se presentará como llave para el posterior uso del dron. Los alumnos enviaran al profesor las grabaciones de pantalla de sus móviles realizando las maniobras anteriormente descritas.</p>

ACTIVIDAD 1: ANÁLISIS DEL DRON
CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none">- Análisis de máquinas- Sistemas de generación de movimiento- Sistemas auxiliares
MATERIALES ACTIVIDAD
<ul style="list-style-type: none">- Dron Parrot Mambo- Caja dron- Manual del dispositivo- Videos Youtube
ACTIVIDADES PUESTA EN COMÚN
<ul style="list-style-type: none">- Repartir las distintas unidades del dron entre los grupos, permitiendo que todos los miembros observen y manipulen los drones.- Análisis exterior, definiendo las partes que lo componen simple vista. Para ayudarnos en este análisis sugeriremos a los alumnos que se ayuden con las imágenes contenidas en el manual del dispositivo.- Se identificarán cada una de las partes con la función que cumplen en la máquina. En este caso se podrán identificar las siguientes partes:<ul style="list-style-type: none">o Estructura: Piezas que aportan una integridad a la maquinao Unidad de control: Unidad que integra el sistema de control de vuelo, los sensores, las comunicaciones, el control de encendidoo Propulsión: Se enumerarán los distintos componentes con que cuenta cada parte, y estudiaremos las relaciones entre los distintos componentes del bloque, así como las relaciones existentes entre dicho bloque y los demás.o Batería: Acumulador de energía eléctrica que posibilita el funcionamiento de la máquina.- Relacionar el dron con cualquier otra máquina ejemplo que sea familiar a los estudiantes. Por ejemplo, un coche. Entonces se podrán comparar estas dos máquinas.- Despiece del dispositivo. Físicamente por los grupos, por el profesor o mediante video. Decisión del profesor dependiendo de las características y destrezas del alumnado. Ver video despiece. https://www.youtube.com/watch?v=wiToQKKiGnU&t=40s- Análisis funcional del dron. Realización de diagrama de bloques del dispositivo. Resaltar el papel de los motores.- Análisis y clasificación de los motores. Comparación con otros motores eléctricos y con máquinas térmicas.- Definición de sistemas auxiliares, relación con el dron y con máquina ejemplo

Evaluación

Para la evaluación de este bloque de conceptos se pedirá a los alumnos que elaboren grupalmente una presentación en la que describan las características del dron para posteriormente compararlas con las de otra maquina a su elección.

DESARROLLO PRACTICA: HELIPUERTO

- Charla protocolo de seguridad
- Realización ficha de seguridad
- Preparación de la zona de vuelo
- Dentro de los grupos cada estudiante llevara a cabo las siguientes maniobras:
 - o Despegue helipuerto (caja dron)
 - o Ascenso
 - o Movimientos de cabeceo, alabeo y guiñada
 - o Maniobra acrobática automática
 - o Descenso controlado
 - o Aterrizaje helipuerto (caja dron)
- Restablecimiento de la zona de vuelo a su situación anterior

ACTIVIDAD 2: CIRCUITOS ELÉCTRICOS DEL DRON.
CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none">- Componentes eléctricos- Asociación serie, paralelo y mixta de componentes- Ley de Ohm. Potencia. Energía- Resolución de circuitos eléctricos con una o varias fuentes de alimentación- Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos.
MATERIALES ACTIVIDAD
<ul style="list-style-type: none">- Parrot Mambo- Polímetro- Materiales para crear el circuito
ACTIVIDADES PUESTAS EN COMÚN
<ul style="list-style-type: none">- Identificar el dron como un dispositivo eléctrico. Clasificación eléctrica. Relacionar con otros posibles diseños y configuraciones.- Identificación componentes eléctricos del dron. Medidas con el polímetro.- Diseño simplificado del circuito eléctrico dron. Resolución del circuito y cálculo de magnitudes eléctricas.- Diseño simplificado del circuito de otras posibles configuraciones. Resolución del circuito y cálculo de magnitudes eléctricas
EVALUACIÓN
Para la evaluación de esta parte se solicitará a los grupos que elaboren como un trabajo el estudio de la eficiencia de distintos tipos de drones como helicópteros, hexacopteros, octocopteros para después presentarlo públicamente a la clase
DESARROLLO PRACTICA CIRCUITO OBSTÁCULOS
<ul style="list-style-type: none">- Realización ficha de seguridad- Preparación de la zona de vuelo- Creación del circuito- Dentro de los grupos cada estudiante llevara a cabo las siguientes maniobras:<ul style="list-style-type: none">o Despegue helipuerto (caja dron)o Recorrido del circuitoo Aterrizaje helipuerto (caja dron)- Restablecimiento de la zona de vuelo a su situación anterior

ACTIVIDAD 3: CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DEL DRON	
CONTENIDOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Circuitos electrónicos - Componentes electrónicos - Circuitos de aplicación práctica - Cálculo de magnitudes en los circuitos - Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos 	
MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> - Dron Parrot Mambo - Caja dron - Tabletas o Pc's con conexión Bluetooth - Materiales para marcar el circuito 	
ACTIVIDADES PUESTA EN COMÚN	
<ul style="list-style-type: none"> - Presencia y función de la electrónica en el dron. Relación con otros dispositivos - Descripción de la PCB del dron. Análisis de sus componentes. <ul style="list-style-type: none"> o Sensores o Microprocesador o Drivers motores - Análisis de los diversos circuitos presentes en la PCB, funciones, fabricación. - Posibilidades de actualización del dron. Otros componentes electrónicos posibles 	
EVALUACION	
<p>Para la evaluación de esta actividad pediremos a los estudiantes que busquen información sobre los distintos componentes presentes en la placa: nombre, función, principio de funcionamiento, características técnicas, e incluso precios de mercado y con ello elaboren una presentación grupal.</p>	
DESARROLLO practica ACTIVIDAD HELIPUERTO	
<ul style="list-style-type: none"> - Charla protocolo de seguridad - Realización ficha de seguridad - Preparación de la zona de vuelo - Los grupos programaran el dron para que realice al menos las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> o Despegue y ascenso o girar sobre su eje o Movimientos cabeceo y alabeo o Acrobacias o Vuelo estático 5 s o aterrizar en el helipuerto - Creación de un circuito en la zona de vuelo 	

- Los grupos programaran el dron para que realice las siguientes acciones:
 - o Despegue y ascenso
 - o Circuito rectangular dentro de los límites de la zona de vuelo, realizando fotos en cada uno de los vértices
 - o Aterrizaje en el helipuerto
- Restablecimiento de la zona de vuelo a su situación anterior.

ACTIVIDAD 4: PROGRAMANDO EL DRON
CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none">- Programación de máquinas- Automatización de procesos empleando dispositivos programables
MATERIALES
<ul style="list-style-type: none">- Dron- Caja dron- Tabletas o Pc's con conexión Bluetooth
ACTIVIDADES PUESTA EN COMÚN
<ul style="list-style-type: none">- Definir las partes del sistema de control del dron<ul style="list-style-type: none">o Sensoreso Unidad de controlo Actuadores- Clasificar el tipo de sistema de control de vuelo del dron (lazo cerrado-abierto), comparación con distintos sistemas de control.- Crear un diagrama de flujo del sistema de control de vuelo del dron, estudiando diferentes casos:<ul style="list-style-type: none">o Desviación en la alturao Desviación en la estabilidad lateral
EVALUACION
Para la evaluación de esta parte, pediremos a los grupos que elaboren una presentación con el diagrama de flujo del control de la máquina que hayan elegido en el bloque anterior
DESARROLLO PRACTICA BÚSQUEDA DEL TESORO
<ul style="list-style-type: none">- Realización ficha de seguridad- Preparación de la zona de vuelo- Los grupos programaran su dron para jugar buscar el tesoro. En este juego el dron en modo programado habrá de recorrer la zona de vuelo, tomando las fotos necesarias para encontrar el tesoro. El tesoro será una imagen u objeto situado por otro grupo dentro de la zona de vuelo. Después de cada ronda se modificará su posición. Tras cada ronda se comprobarán las fotos tomadas.- Restablecimiento de la zona de vuelo a su situación anterior

ACTIVIDAD 5: DRON NEUMÁTICO
CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none">- Neumática.- Componentes de tratamiento del fluido, control y actuación.- Circuitos básicos.- Análisis de circuitos de aplicación práctica.- Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos
MATERIALES
<ul style="list-style-type: none">- Dron Parrot Mambo- Pinza <i>grabber</i>- Caja dron- Manual del dispositivo- Videos Youtube
ACTIVIDADES PUESTA EN COMÚN
<ul style="list-style-type: none">- Descripción de la neumática.- Introducción al dron neumático Aplicación de la neumática al diseño de un dron.- Analogías entre la neumática y la electricidad.<ul style="list-style-type: none">o Fluido, conductores, componentes actuadores.o Circuitos neumáticos- Ejemplo de integración de sistemas, dron electroneumático.
EVALUACIÓN
Para la evaluación de este bloque de conceptos pediremos a los alumnos que elaboren grupalmente una presentación en la que muestren su diseño de un dron neumático.
DESARROLLO PRACTICA BALONCESTO
<ul style="list-style-type: none">- Charla protocolo de seguridad- Realización ficha de seguridad- Preparación de la zona de vuelo- Los grupos programaran sus drones para que estos introduzcan una pelota de tenis de mesa en una canasta situada en la zona de vuelo.- Restablecimiento de la zona de vuelo a su situación anterior

Anexo 5 Enlaces a videos.

Enlaces a los videos realizados durante las prácticas en el IES La Albericia

Familiarización con el dron:

<https://youtu.be/pm2yfxcZE7Y>

Control manual:

<https://youtu.be/HJc-RXeH7F0>

Introducción a la programación:

https://youtu.be/_i7XJwOZhnQ,

<https://youtu.be/pDtSBeDguOQ>

Enlaces a videos interesantes del dron

Videos Parrot

<https://www.youtube.com/watch?v=dXt88r4r2ul>

<https://www.youtube.com/watch?v=sQCCQhcaDB8>

Despiece Mambo:

<https://www.youtube.com/watch?v=wiToQKKiGnU&t=40s>

Charla TED Cuatrirrotores:

<https://www.youtube.com/watch?v=w2itwFJCgFQ&list=FLdTAGlo-lwgFIKKhwX8t9qg>

Video fpv mambo:

<https://www.youtube.com/watch?v=wOz1iRyyWL4>

Video pinza

https://www.youtube.com/watch?v=6GNI_1TE2IE