



Treball de fi de màster

Títol: Análisis e implementación de recursos didácticos basados en el kit D1 mini (ESP8266) en la UD "Les comunicacions - 3r d'ESO"

Cognoms: Diaz Marchal

Nom: Borja

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia (TEC2)

Director/a: Maria Pilar Vegas

Data de lectura: 19/6/2019

1	Introducción	
1.1	Introducción.....	3
1.2	Qué es el Kit D1 Mini (ESP8266)?.....	4
1.2.1	Componentes y costes.....	5
2	Problema o propuesta de mejora.....	9
3	Objetivos del trabajo / Hipótesis de investigación.....	11
4	Estado del arte i justificación del trabajo.....	11
5	Metodología de trabajo (y Planificación)	12
6	Desarrollo del trabajo	
6.1	Fase desarrollo idea y programación actividad.....	14
6.2	Fase montaje	
6.2.1	Presupuesto.....	17
6.2.2	Montaje.....	18
7	Observaciones en el aula y resultados obtenidos	
7.1	Observaciones en el aula.....	20
7.2	Resultados obtenidos.....	20
8	Conclusiones i trabajo futuro	
8.1	Conclusiones técnicas.....	21
8.2	Conclusiones pedagógicas.....	22
8.3	Conclusion final.....	24
9	Referencias.....	25
	Imagen 1.....	4
	Imagen 2.....	5
	Imagen 3.....	12
	Imagen 4.....	18
	Imagen 5.....	18
	Imagen6.....	19
	Tabla 1.....	5
	Tabla 2.....	10
	Tabla 3.....	11
	Tabla 4.....	13
	Tabla 5.....	14
	Tabla 6.....	17
	Tabla 7.....	20
	Tabla 8.....	21
	Tabla 9.....	21
	Tabla 10.....	22

1. Introducción

1.1 Introducción

Este trabajo está destinado a todos/as los/as profesionales de la docencia que trabajan con Arduino, que quieren conocer nuevas herramientas basadas en ESP8266, en concreto con el kit D1 Mini, y si las posibles ventajas técnicas aportan valor en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Cada vez es más común que en las programaciones del ámbito STEAM (ámbitos de ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) de ESO y BATX se incluyan contenidos de robótica, programación, electrónica, automatización, IoT, etc... estas actualizaciones acercan las innovaciones tecnológicas del mundo real al alumnado. Existen herramientas que ayudan en esta tarea, permitiendo no solo adquirir los conceptos teóricos sino además desarrollarlos de forma práctica. Además han facilitado al docente la implementación de actividades significativas y competenciales dentro del aula. Dos de las principales plataformas, entre otras, que hemos visto crecer en los últimos 10 años han sido Arduino y LEGO Mindstorms. Entre ellas la más extendida sin lugar a dudas ha sido Arduino, principalmente por ser Open Hardware, disponer de una gran comunidad detrás de ella y sobre todo por tener unos costes muy bajos, si bien LEGO también es una interesante herramienta, el tener un coste significativamente superior y no ser abierta ha hecho que no sea tan extendida.

El día 1 de diciembre de 2018, organizado por el CESIRE en la jornada "Engrescant el jovent cap a la tecno" se presentó el kit D1 Mini. Durante la jornada un taller tuvo una gran expectación llegando a completar el aforo: "Taller 4: IoT amb D1mini (ESP8266) i codi Arduino. Sr Jordi Orts (Professor de secundària - SCT -SCF) ^[1]" Este novedoso kit se presentó como una renovación del sistema Arduino repleta de ventajas. Su impulsor, Sr Orts destacó respecto al sistema Arduino: menor precio, flexibilidad a la hora de trabajar por módulos, Wifi incorporado, programación con diferentes lenguajes i sistemas: microbloqs, microphyton, IDE Arduino, BASIC... El enfoque principal de la presentación fue técnico, dejando en segundo lugar su valor en el proceso de aprendizaje del alumnado.

La línea del trabajo trata de dar a conocer y analizar la herramienta ESP8266-Kit D1 Mini presentándola como una herramienta innovadora. Si bien las prestaciones técnicas del Kit D1 Mini son superiores respecto a la generación Arduino -cosa normal dado que entre la generación Arduino (Atmel AVR) y Kit D1 Mini (ESP8266) existen 10 años de evolución-, esto realmente aporta valor en el aprendizaje del alumnado, lo facilita?, lo hace más significativo?, más funcional?, menos deficitario? menos superficial?

1.2 Qué es el Kit D1 MINI (ESP8266)?

Como Arduino, este kit es una plataforma de creación electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, fácil, flexible y económico.

El kit D1 Mini está basado en el microcontrolador ESP8266, en concreto la versión D1 Mini con 4MB de memoria, antena wifi integrada i un bus que permite el uso de todas las entradas/salidas del ESP8266.

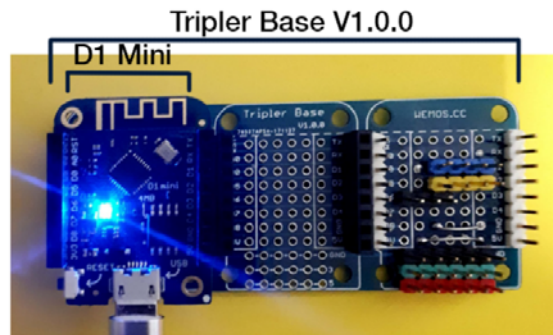


Imagen 1: Kit D1 Mini (Jordi Orts, 2019, modificada por Borja Diaz, 2019) – CC BY NC

La Tripler Base conecta el D1 Mini simultáneamente con un máximo de 5 módulos, estos módulos se escogen en función del proyecto a realizar.

La versión actual y sobre la que trata este trabajo es la versión Kit D1 Mini R1, esta versión es una mejora de la versión Kit D1 Mini. Según el autor^[2] se hizo una nueva versión al ver los buenos resultados en las sesiones de taller, se redujeron considerablemente los tiempos de montaje i producían fácilmente prototipos comerciales. Con la primera versión se realizaron diferentes trabajos desde ESO i BAT donde destaco un trabajo de 1r de BATX con el que se gano el Maker of Merit de la Maker Faire BCN 2018.

En octubre de 2018 con los buenos resultados se decidió desarrollar la última revisión, la llamada "R1". Esta revisión tiene la intención de ganar compatibilidad entre módulos i mejorar las prestaciones, sin embargo algunos módulos no están disponibles nacionalmente^[3].

kit D1 mini



kit D1 mini R1



Imagen 2: Kit D1 Mini – kit D1 mini R1 (Jordi Orts, 2019, modificada por Borja Diaz, 2019) – CC BY NC

1.2.1 Componentes y costes (tabla 1)

Componente	Precio Aliexpress	Distribuidor	Precio competencia (españa)	Enllaç
d1 mini	3,00 €	LOLIN	5,64 €	https://es.aliexpress.com/store/product/D1-mini-Mini-NodeMcu-4M-bytes-Lua-WIFI-Internet-of-Things-development-board-based-ESP8266/1331105_32529101036.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2559240.pic_2
triple base	0,90 €	LOLIN	2,50 €	https://es.aliexpress.com/store/product/Tripler-Base-for-WEMOS-D1-mini/1331105_32807833164.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2559252.pic_3
OLED	3,36 €	LOLIN	6,94 €	https://es.aliexpress.com/store/product/OLED-Shield-for-WeMos-D1-mini-0-66-inch-64X48-IIC-I2C/1331105_32627787079.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2500252.pic_1

relay	1,00 €	LOLIN	2,10 €	https://es.aliexpress.com/item/Relay-Shield-for-WeMos-D1-mini-button/32596395175.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0mx1WGh
matrix led	1,90 €	LOLIN	3,84 €	https://es.aliexpress.com/store/product/Matrix-LED-Shield-V1-0-0-for-WEMOS-D1-mini/1331105_32812932291.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2500252.pic_6
RGB	1,57 €	LOLIN	3,62 €	https://es.aliexpress.com/store/product/RGB-LED-Shield-V1-0-0-for-LOLIN-WEMOS-D1-mini-WS2812B-3535/1331105_32869221234.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2500252.pic_3
1 button	0,60 €	LOLIN	1,90 €	https://es.aliexpress.com/store/product/1-Button-Shield-for-WeMos-D1-mini-button/1331105_32575988167.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2500252.pic_7
DHT	1,56 €	LOLIN	2,84 €	https://es.aliexpress.com/store/product/DHT-Shield-for-WeMos-D1-mini-DHT11-Single-bus-digital-temperature-and-humidity-sensor-module-sensor/1331105_32534235492.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2504154.pic_3
Buzzer	0,77 €	LOLIN	2,20 €	https://es.aliexpress.com/store/product/Buzzer-Shield-V1-0-0-for-WEMOS-D1-mini/1331105_32811252983.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2500252.pic_4
IR controller	1,22 €	LOLIN	2,44 €	https://es.aliexpress.com/store/product/IR-Controller-Shield-V1-0-0-for-LOLIN-D1-mini-Infrared-sensors-4x-940nm-emitter-

				1x/1331105_32891173618.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2473300.pic_0
PIR	1,39 €	LOLIN		https://es.aliexpress.com/store/product/PIR-Shield-V1-0-0-for-LOLIN-D1-mini-passive-infrared-sensor-module/1331105_32901521233.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2504154.pic_1
RTC	1,49 €	RobotDyn	3,85 €	https://es.aliexpress.com/store/product/RTC-DS1307-Real-Time-Clock-battery-Shield-for-WeMos-D1-mini-with-pin-headers-set/1950989_32795041131.html?spm=a219c.12010612.8148356.7.6b644f67VGC0Ku
6 pines F-M extra	0,50 €	Lissony Technology		https://es.aliexpress.com/item/100PCS-2-54MM-8Pin-10MM-Long-Needle-Female-Pin-Header-Strip-Stackable-Header/32222390910.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0mx1WGh
mòdul leds	0,80 €	eletechsup Official Store		https://es.aliexpress.com/item/5pcs-DC-3-12V-6-bit-Multicolor-LED-Module-Board-for-Arduino-DUE-UNO-MEGA2560-MEGA/32275491062.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0NrV1Kf
mòdul polsadors	0,50 €	eletechsup Official Store		https://es.aliexpress.com/item/8pcs-Push-Button-Switch-4-Keyboard-Module-key-Board-Keypad-for-Arduino-DUE-Breadboard-Leonardo-ZERO/32281455411.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0NrV1Kf
Arduino pro mini	2,00 €	RobotDyn	14,16 €	https://es.aliexpress.com/store/product/ProMini-ATmega328P-3-3V-Compatible-for-Arduino-Pro-Mini/1950989_32525927539.html?spm=a219c.12010612.8148356.41.56bb5fae6gf6mU

mòdul led RGB	1,00 €	ElectronicFans	https://es.aliexpress.com/item/3-Colour-RGB-SMD-LED-Module-5050-full-color-Pwm-tri-color-LED-For-Arduino-MCU/2055103056.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0J5E3Uw
mòdul I2C sensor llum	1,00 €	GREATZT Store	https://es.aliexpress.com/store/product/GY-30-The-digital-optical-intensity-illumination-sensor-BH1750FVI-of-module-for-arduino/1525680_32802265838.html?spm=a219c.12010615.8148356.4.5deb4e6eWp2Yap
mòdul I2C giroscopi	0,78 €	GREATZT Store	https://es.aliexpress.com/store/product/1PCS-GY-521-MPU-6050-MPU6050-Module-3-Axis-analog-gyro-sensors-3-Axis-Accelerometer-Module/1525680_32804979300.html?spm=a219c.12010615.8148356.1.5fd6fb7fLh8U6X
mòdul DS18B20	0,85 €	GREATZT Store	https://es.aliexpress.com/item/1PCS-DS18B20-temperature-measurement-sensor-module-For-arduino/32829776783.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c04cEZWm
mòdul potenciómetre	0,89 €	RobotDyn	https://es.aliexpress.com/store/product/Rotation-potentiometer-analog-10KOhm/1950989_32778989010.html?spm=a219c.12010612.8148356.10.122a745fEqMt07
servo 3,7g	2,00 €	U-Angel-1988 Trade Co.,Ltd	https://es.aliexpress.com/item/10pcs-lot-Mini-3-7g-Micro-Servo-RC-plane-Helicopter-Boat-Car-250-Free-shipping/629392186.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0LT3zXP
10 cables dupont F-F	0,50 €	Ace Wong's store	https://es.aliexpress.com/item/Free-shipping-100pcs-New-1p-to-1p-20cm-5-colors-female-to-female-jumper-wire-Dupont/1561215288.html?spm=a2g0s

				.9042311.0.0.274263c0CjL3mK
Total	29,58 €			

2. Problema o propuesta de mejora

El ecosistema Arduino nació en el mundo docente en 2004, en concreto de un grupo de trabajo del Interaction Design Institute Ivrea (IDII). El objetivo del proyecto^[4] era desarrollar una placa programable barata y sencilla para proyectos de diseño interactivo. Tal fue el éxito del proyecto que en seguida se convirtió en la base de proyectos de más ámbitos: arte, impresoras 3D, robótica, IoT, industria... Esta placa basada en Open Hardware se extendió rápidamente y generó una comunidad muy activa, esta nueva comunidad fue el elemento principal para que posteriormente surgiera lo que ahora conocemos como comunidad *maker*. Arduino nos ha servido en el área de tecnología para trabajar las competencias en la dimensión de objetos de la vida cotidiana, además de explicar cómo i porque funcionan las cosas, introducir la electrónica, la programación, la automatización i la robótica, fomentar la creatividad i el pensamiento crítico... etc. Actualmente no queda duda que Arduino es una de las herramientas más adecuadas por su bajo costo, sencillez, soporte de la comunidad y continua expansión e innovación.

La evolución de la tecnología permite que en las aulas tengamos más variedad de herramientas para generar aprendizaje en estas áreas. En 2012 surge Raspberry Pi dando respuesta a los proyectos complejos que necesitan de mayor procesamiento que un sencillo microcontrolador. Raspberry Pi supuso un tremendo avance a nivel de procesamiento a un precio asequible, sin embargo aun siendo asequible tiene un costo superior que Arduino. Este coste supone que los centros educativos sigan apostado por el sistema Arduino aun siendo técnicamente inferior, dado que en la gran parte de los casos con un Arduino es suficiente para cumplir con los proyectos que se realizan en las programaciones curriculares.

En cualquier caso, las posibles ventajas técnicas han de tener como objetivo dar valor al proceso enseñanza-aprendizaje mediante metodologías activas basadas en el aprendizaje competencial. Si bien en esta fase del trabajo el análisis se centra en su parte técnica, dada la falta de experiencias documentadas con esta herramienta, se quiere poner en valor que en última instancia todas las ventajas técnicas han de centrarse en ventajas para el aprendizaje del alumnado. Además, todo esto debe estar dentro del marco competencial, en concreto en las competencias del ámbito científico tecnológico (Dimensión de objetos i sistemas de la vida cotidiana^[8]) y más específicamente en las competencias básicas^[9]:

- *“C.7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.*
- *C.9. Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.”*

Actualmente disponemos del kit D1 Mini R1, este sistema tiene un coste similar a Arduino, además, entre otros, permite trabajar con el mismo IDE Arduino, por lo que la transición para el alumno es mínima. Algunas funciones que incluyen son: Wifi incorporado, SD's virtuales, posibilidad de trabajar con 4-5 módulos a la vez,...

KIT D1 Mini (ESP8266) (tabla 2)	
Ventajas	Desventajas
Coste similar al sistema Arduino.	España no dispone de un distribuidor que disponga de la R1 al completo.
Al trabajar con IDE Arduino facilita la transición para el alumnado.	Proyectos en fase de desarrollo: poca comunidad i menos recursos ya elaborados.
Wifi incorporado i SD's virtuales, más posibilidades de elaborar proyectos.	Falta de estabilidad, los desarrollos no han sido testeados por muchos usuarios, los problemas se los suele encontrar quien emprende.
Sistema realmente modular al permitir trabajar con 4-5 módulos a la vez. Posibilidad de elaborar proyectos con o sin necesidad de montaje de la parte eléctrica.	Al usar todos los módulos simultáneamente puede existir incompatibilidad por la falta de entradas y salidas.
Optimizar recursos, una placa para todos los niveles mediante diferentes lenguajes de programación y complejidad: microblocks, IDE, BASIC, microphyton, C...	Los programas necesarios para la programación en algunos casos son poco estables.
Mejor procesador i memoria, posibilidad de hacer proyectos necesitados de más recursos: IoT, Reconocimiento de voz, IA....	

3. Objetivos del trabajo / Hipótesis de investigación

El objetivo principal del trabajo no se basa en profundizar a nivel técnico en las mejoras de esta nueva placa, cosa que los datos ya aportados se da por justificado su interés. El objetivo es poniendo en práctica el proyecto evaluar el valor que aporta al proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

Para comprobarlo se fijan los siguientes objetivos:

OB-1	Analizar el estado técnico actual del proyecto.
OB-2	Diseñar una actividad dentro de la unidad didáctica de las comunicaciones de 3r de ESO.
OB-3	Llevarla a la práctica en el practicum.
OB-4	Concluir si el sistema aporta valor en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 3

4. Estado del arte i justificación del trabajo

La presentación del KIT D1 Mini, durante el día 1 de diciembre de 2018, organizado por el CESIRE tuvo una gran expectación. Muchos docentes del ámbito STEAM y estudiantes del master de profesorado se interesaron por el tema. Tal fue la demanda que se completo el aforo para la presentación. A partir aquí rápidamente se establecieron las relaciones necesarias para posteriormente realizar un grupo de trabajo.

En el ámbito STEAM, y en concreto en la materia de Tecnología, estamos acostumbrados a ver surgir nuevas tecnologías. Los docentes nos formamos y buscamos las estrategias pedagógicas necesarias para acercarlo a la realidad del alumnado despertando su interés. Una herramienta como este kit abre posibilidades y optimiza recursos pero siempre ha de ir con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje del alumnado.

Este trabajo en parte es una continuación del trabajo ^[5] de Rafael Rubio, estudiante del master de profesorado de esta misma universidad de la promoción 2017-2018. Ambos coincidimos en tener el mismo tutor del practicum, Jordi Orts, ambos trabajamos la línea de innovación de este catedrático de tecnología. Si bien su trabajo se basaba en NodeMCU-ESP8266, este iba más orientado a elaborar una actividad concreta, más que analizar las posibilidades de la herramienta, en mi caso Kit D1 Mini.

5. Metodología de trabajo (y Planificación)

El Kit D1 Mini puede funcionar con múltiples lenguajes de programación, una decisión importante a decidir es el lenguaje de programación. Normalmente existen diversas opciones pero desde un punto de vista didáctico podemos considerar dos categorías: programación textual i programación grafica. La primera opción es la más habitual en entornos profesionales de programación. La programación grafica con bloques se suele emplear para introducir los conceptos de programación de una manera simplificada previa a la sintaxis.

Atendiendo a que en el instituto donde se va a poner en práctica, en cursos anteriores (1r-2n ESO) ya han introducido la programación por bloques y que tienen alguna pequeña experiencia en IDE, se decide utilizar programación textual. Esto se debe a que una vez adquiridos los conceptos algorítmicos de la programación, el paso natural es introducir la sintaxis de la programación.



Imagen 3: Autoría propia

La actividad se va a incluir dentro de la UD "Les comunicacions" de la materia de Tecnología en 3r de ESO durante el 2n Trimestre como un proyecto de taller que durara 4 sesiones, de una unidad didáctica con un total de 8 sesiones. La actividad ha sido planteada dentro de esta UD, sin embargo por los siguientes motivos se decide que de forma indirecta se introduzcan conceptos de la unidad "programació d'aplicacions":

- La UD de comunicaciones es previa a la UD de programación, por lo que junto con el departamento de tecnología se decide realizar un proyecto que sirva para tratar las comunicaciones y además introducir los conceptos básicos de programación, o si más no, empezar a familiarizarse con la programación textual de cara a la siguiente UD. Esto es una decisión que va acorde con la línea pedagógica y programación que tiene el departamento.

- El departamento de tecnología del instituto tiene como objetivo el desarrollo del KIT D1 Mini para poder ser implementado en todos los niveles educativos que ofrecen. Es decir, el objetivo a largo plazo es substituir todos los sistemas Arduino por ESP8266-KIT D1 Mini, aprovechando los múltiples lenguajes de programación (gráficos y textuales) esta placa podría optimizar los recursos necesarios, ya que desde 1r de ESO a 2n BATX esta placa ofrece posibilidades tanto a nivel de programación, como a nivel funcional dado su carácter modular que permite con el mismo KIT elaborar infinidad de proyectos. Cabe destacar que los dos docentes con destinación fija que pertenecen al departamento de tecnología, a su vez forman parte del equipo de trabajo del KIT D1 Mini y que el Sr Orts, es quien coordina dicho departamento y grupo de trabajo.

El resumen de las competencias que se quieren trabajar, contenidos clave i contenidos curriculares es el siguiente:

COMPETÈNCIES QUE ES TREBALLEN	CONTINGUTS CLAU (CC)	CONTINGUTS CURRICULARS
D'ÀMBIT		
<i>COMPETÈNCIA 7 Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.</i>	CC24. Disseny i construcció d'objectes tecnològics CC25. Aparells i sistemes d'informació i comunicació.	-Comunicacions amb fil i sense: telefonia, ràdio, televisió, ordinadors i sistemes de posicionament global. -L'electrònica i l'evolució de les comunicacions. -Realització de programes simples aplicant estructures de programació senzilles.
<i>COMPETÈNCIA 9 Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat</i>	CC24. Disseny i construcció d'objectes tecnològics. CC25. Aparells i sistemes d'informació i comunicació.	-Comunicacions amb fil i sense: telefonia, ràdio, televisió, ordinadors i sistemes de posicionament global.. -Realització de programes simples aplicant estructures de programació senzilles. -Redacció estructurada de la memòria tècnica del procés mitjançant eines digitals emprant el llenguatge tecnològic adequat i incloent-hi taules, gràfics i altres elements visuals.(2n_TEC)

Tabla 4

Con la finalidad de mantener la estructura normalizada del trabajo no se ha incluido la tabla completa con la programación de la UD, entendiendo que la finalidad de este trabajo es analizar una herramienta, no una programación de una unidad didáctica. Pese a ello en el siguiente link se puede consultar:

http://bit.ly/programacion_borja_diaz_ESP8266

6. Desarrollo del trabajo.

6.1 Fase desarrollo idea y programación actividad.

Se parte con la idea de mejorar el proyecto del año pasado usando el KIT D1 Mini y además introducir conceptos básicos de programación. En otros años se realizo un telegrafo, sin embargo la cantidad de recursos tanto materiales como de tiempo era algo a mejorar. El principal inconveniente era la complejidad del tema y su falta de atención a la diversidad, algunos alumnos no podian llegar a finalizarlo y a otros sencillamente no les interesaba. Al existir un único camino a seguir en la actividad perdimos mucho valor en el proceso de aprendizaje de cada individuo.

Por todo lo anterior y aprovechando el potencial del KIT D1 Mini se decide hacer un proyecto con las siguientes características donde la herramienta aporta valor de las siguientes formas:

- 1) Permitir construir nuevos aprendizajes a partir de los que ya existen, reelaborando esquemas de conocimiento propio.
 - a. Al poder utilizar tanto programación por bloques (conocimiento previo) como programación textual (conocimiento nuevo) podemos trabajar esta parte con los alumnos asignados en el practicum.
- 2) Despertar el papel activo, la actitud positiva i la motivación sobre el objeto de trabajo.
 - a. La flexibilidad de la herramienta permite elaborar un proyecto que lo sea lo máximo de significativo posible a la realidad del alumno acercando ejemplos de la vida cotidiana.
- 3) Aportar sentido al aprendizaje respetando los diferentes niveles de desarrollo i las diferentes capacidades cognitivas.
 - a. La actividad esta pensada para llegar a un fin pero en caso de ser necesario se pueden llegar por diferentes vias, esto se hace mediante usar diferentes modulos con diferentes niveles de dificultad.

La concreción de la programación es la siguiente:

	<i>Recursos i materials</i>	<i>Atenció a la diversitat</i>	<i>Temporització</i>	<i>Espai emprat i organització de l'alumnat</i>	<i>Metodologia</i>		
Sessió 1 Aula							
<i>Presentació de la UD</i>	Cano i ordinador	Recursos de text i visuals	15 min	Aula	Explicació (presentació multimedia)		
<i>Activitat 1 (us-abus)</i>	Ordinador personal de l'alumne	Objectius gradualment en augment	40 min	Aula	Treball individual		

Sessió 2 Taller						
<i>Explicació del projecte d'avaluació</i>	Cano i ordinador	Recursos de text i visuals	15 min	Taller	Explicació (presentació multimedia)	
<i>Preparar material / Projecte avaluació</i>	Ordinador personal de l'alumne, ESP8266, shield's	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	35 min	Taller	Treball col·laboratiu per parelles	
<i>Omplir "Full planificació"</i>	Paper-boli		5 min	Taller	Treball col·laboratiu per parelles	
Sessió 3 Aula						
<i>Introducció ones</i>	Cano i ordinador	Recursos de text i visuals	15 min			
<i>Activitat 2 Ones, versió dinàmica Tecno 12-18</i>	Ordinador personal de l'alumne	Tecno 12-18, explicació guiada, recursos de text i visuals	40 min	Aula	tecno 12-18	
Sessió 4 Taller						
<i>Projecte avaluació</i>	Ordinador personal de l'alumne, ESP8266, shield's: expansió, buton, led	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	50 min	Taller	Treball col·laboratiu per parelles	
<i>Omplir "Full planificació"</i>	Ordinador personal de l'alumne, fulls graella	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	5 min	Taller	Treball col·laboratiu per parelles	
Sessió 5 Aula						
<i>Resoldre dubtes d'ones</i>	Ordinador personal de l'alumne	Recursos de text i visuals	10 min	Argo		
<i>Finalitzar: us/abus - tecno 12-18</i>	Ordinador personal de l'alumne	Objectius gradualment en augment	X min	Argo, grup	Treball individual	

<i>Projecte avaluació</i>	Ordinador personal de l'alumne, ESP8266, shield's: expansió, screen, led	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	X min	Argo, grup	Treball col·laboratiu per parelles		
<i>Omplir "Full planificació"</i>	Ordinador personal de l'alumne, fulls graella	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	5 min	Argo, grup	Treball col·laboratiu per parelles		
<i>Redacció memòria</i>			X min				
Sessió 6 Taller							
<i>Projecte avaluació</i>	Ordinador personal de l'alumne, ESP8266, shield's: expansió, screen, led	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	50 min	Taller, grup	Treball col·laboratiu per parelles		
<i>Redacció memòria</i>	Ordinador personal de l'alumne, ESP8266, shield's: expansió, screen, led	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	X min	Taller, grup	Treball col·laboratiu per parelles		
<i>Omplir graella memòria</i>	Ordinador personal de l'alumne, fulls graella	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	5 min	Taller, grup	Treball col·laboratiu per parelles		
Sessió 7 Aula							
<i>Redacció memòria</i>	Ordinador personal de l'alumne, ESP8266, shield's	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	50 min	Argo, grup	Treball col·laboratiu per parelles		
<i>1a entrega memòria</i>	Ordinador personal de	Formació de parelles per nivell +	5 min	Argo, grup	Treball col·laboratiu per parelles		

	l'alumne, ESP8266, shield's	objectius gradualment en augment				
Sessió 8 Taller						
<i>Versió final memòria</i>	Ordinador personal de l'alumne	Formació de parelles per nivell + objectius gradualment en augment	45 min	Taller, grup	Treball col·laboratiu per parelles	
<i>Explicació i autoevaluació PiS</i>	Rúbrica en paper, bolígraf	Redacció en paraules quotidianes	10 min	Taller, individual	Individual	

Tabla 5

6.2 Fase montaje

6.2.1 Presupuesto (tabla 6)

d1 mini	1,85 €	great wall	https://s.click.aliexpress.com/e/cV5wJmak
triple base	0,71 €	All electronics	https://s.click.aliexpress.com/e/rSg3fb6
OLED	2,26 €	Teamdewhole	https://s.click.aliexpress.com/e/bemlk3GG
RGB	1,57 €	LOLIN	https://es.aliexpress.com/store/product/RGB-LED-Shield-V1-0-0-for-LOLIN-WEMOS-D1-mini-WS2812B-3535/1331105_32869221234.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2500252.pic_3
1 button	0,42 €	All electronics	https://s.click.aliexpress.com/e/rSg3fb6
DHT	1,56 €	LOLIN	https://es.aliexpress.com/store/product/DHT-Shield-for-WeMos-D1-mini-DHT11-Single-bus-digital-temperature-and-humidity-sensor-module-sensor/1331105_32534235492.html?spm=a2g1y.12024536.productList_2504154.pic_3
Buzzer	0,71 €	All electronics	https://s.click.aliexpress.com/e/rSg3fb6
Cable uUSB	0,54 €	artillery 3c	https://s.click.aliexpress.com/e/c0DKhtXw
Total	9,62 €		

6.2.2 Montaje

Las placas se comercializan sin los conectores de las entradas/salidas soldados, esto por una parte es una ventaja ya que así se puede soldar las patas o elementos preferidos, por otra parte

al ser un kit muy completo se necesita tiempo para realizar todas las soldaduras. Para el montaje de 8 kits destinados al telegrafo se invirtieron unas 6h.



Imagen 4: Autoría propia



Imagen 5: Autoría propia

Con el proyecto definido y las placas soldadas se empezó realizar el montaje del hardware, este fue muy rápido, se escogieron los módulos RGB LED, Button, Buzzer y Sensor Temp. De este modo en seguida se tuvo montado físicamente el prototipo de muestra. En esta fase se tuvo que tener en cuenta que no se pueden usar simultáneamente todos los módulos, esto quiere decir que han de tener un orden concreto, ya que pueden hacer uso de las mismas entradas generando problemas de comunicación.

Una vez montado el hardware se tuvo que preparar la parte del software, esta parte genero más problemas de los esperados. Primero descubrimos que el entorno de programación escogido (microphyton) funcionaba hasta la versión 16.04 de Linux, como no todos los alumnos tenían la misma versión, hubo que actualizar 8 ordenadores antiguos del departamento TIC.



Imagen 6: Autoría propia

Finalmente se tuvo que montar el firmware y las librerías necesarias en cada placa.

- **Firmware:** La función del firmware es hacer interpretable para la placa las instrucciones que se envían desde el ordenador. Este proceso actualmente no está documentado, requirió del Sr Orts para conocer la versión más indicada.
- **Librerías:** Si bien el alumnado está familiarizado con la lógica de la programación por bloques no con sus sintaxis, para intentar suavizar esta transición se les facilita mediante unas librerías. Un alumno para cambiar el color de un LED escribe: `led[0] = color['vermell']`, pero detrás de este código había una librería indicando que `vermell` era `color = {'vermell' : (0x20, 0x00, 0x00)}`. Estas librerías se cargaron mediante un ejecutable `boot.py` que también generó errores y se necesitó del Sr Orts para poder solventarlo.

Con todo funcionando ya se pudieron realizar las actividades y los documentos de soporte para su realización.

Con objeto de mantener la estructura normalizada de esta memoria se publicaran en el documento Anexo el material didáctico preparado en el marco de este TFM. Los materiales contenidos en el documento anexo no tienen un carácter secundario, son parte integrante de esta memoria.

7 Observaciones en el aula y resultados obtenidos

7.1 Observaciones en el aula

- Las placas y ordenadores funcionaron según lo esperado, únicamente una placa durante una sesión tuvo problemas con el firmware y se tuvo que volver a cargar.
- Tener que usar unos ordenadores específicamente preparados para la práctica fue una desventaja, hizo perder minutos en cada clase al tener que recoger cada grupo su ordenador.
- La diversidad de módulos ayudo a elaborar una actividad que en su funcionamiento en el aula atendió la diversidad. El alumnado mas desconectado del ritmo de aprendizaje habitual estuvo motivado, destacando principalmente las primeras actividades donde interactuaban rápidamente con el modulo OLED Screen y LED, esto les genero interés y siguieron trabajando en el resto de actividades.
- En ambos grupos encontramos poca autonomía personal. Tras un proceso reflexivo encuentro que me falto relacionar el conocimiento previo con el nuevo, cosa que junto con el tutor pensamos que podríamos haber introducido empezando la programación con diagramas de flujo. Cabe destacar que este problema fue principalmente un error pedagógico, que por otra parte si hubiésemos seguido con el ecosistema Arduino hubiera sido similar.

7.2 Resultados obtenidos

Se realizo una encuesta para valorar la percepción general del alumnado sobre la actividad.

Sobre un total de 60 alumnos evaluables, atendiendo a 4 que son absentistas continuados y 1 tiene atención domiciliaria se cuenta un total de 55:

Preguntas		SI	NO	NC
P1	He encontrado interesante el tema.	49	6	0
P2	He comprendido en qué consiste un reflector de señales basado en código morse.	51	3	1
P3	He sabido adaptarme de la programación por bloques a la textual.	44	10	1
P4	Considero que las sesiones	37	18	0

	dedicadas son suficientes.			
P5	Me ha gustado usar el kit d1 mini.	49	5	1
P6	Las actividades de taller son suficientes para entender el tema.	43	12	0
P7	Las explicaciones me han ayudado a entender el tema	51	4	0
P8	Tengo interés en seguir ampliando el tema	29	25	1
P9	Me apuntaría a un taller de programación	20	35	0
P10	En el futuro me gustaría trabajar en el área de las telecomunicaciones, la programación o electrónica.	22	26	5

Tabla 7

- P1 y P2 muestran que el alumnado ha encontrado interesante el tema (89%) y que han comprendido el código morse y el funcionamiento de un reflector de señales (92%).
- La P3 indica lo ya observado en el aula, un 18% dice que no ha sabido adaptarse de la programación por bloques a la textual. El dato es significativamente alto atendiendo a que no era la primera experiencia que tenían con la programación textual. Esto va en línea con la P4 y la P6 donde un 32% indica que el tiempo dedicado ha sido insuficiente, y un 21% que las sesiones de taller han sido insuficientes. Por otra parte en la P7 un 92% dice que las explicaciones le han ayudado a entender el tema.
- La P5 demuestra lo observado: al alumnado le gusto usar esta placa (89%), dato bastante positivo para ser una experiencia nueva para todos.
- Finalmente en la parte de valorar el interés a largo plazo del contenido es donde encontramos los porcentajes más bajos: un 52% tiene interés en ampliar el tema, un 36% se apuntaría a un taller y un 40% le gustaría trabajar en este campo. Aun siendo perceptualmente bajos, encontramos que son muy elevados, sobretodo que un 40% indique que le gustaría trabajar en esta área, sobre este dato se debe destacar que en una sesión se motivo al alumnado a trabajar en estos campos aportando datos de las bondades de estos perfiles profesionales.

Calificación	Número de alumnos
AE	3
AN	45
AS	6
NA	1

Tabla 8

Las calificaciones generales de la resolución de las actividades fueron muy elevadas, además un 98% aprobó la actividad, esto es muy alto atendiendo a que los porcentajes de aprobados en el primer trimestre fueron de 72% y un 81% respectivamente para cada grupo. Esto se explica en que las mejores puntuaciones de los alumnos suelen ser en este tipo de actividad, en cambio la memoria del proyecto, la aprobó un 71% y un 69% respectivamente.

8. Conclusiones i trabajo futuro

8.1 Conclusiones técnicas (OB-1 y OB-2) (tabla 9)

Esta parte se extrae principalmente de la fase de programación y desarrollo de la actividad antes de aplicarla en el aula. Por lo que hacen referencia principalmente a los objetivos OB-1 “Analizar el estado técnico actual del proyecto” y OB-2 “Diseñar una actividad dentro de la unidad didáctica de las comunicaciones de 3r de ESO”.

KIT D1 Mini (ESP8266)	
Ventajas	Desventajas
Las múltiples combinaciones de módulos favorecen la creatividad a la hora de elaborar la actividad.	La incompatibilidad entre módulos dificulta su desarrollo, si bien está documentado ^[6] , se necesita una excesiva inversión de tiempo.
Los costes son similares a Arduino y sus posibilidades mayores.	La imposibilidad de encontrar algunos módulos en España dificulta o imposibilita su adquisición.
Una amplia gama de lenguajes y sistemas de programación permite adaptarse al contexto del aula y su conocimiento previo.	Los diferentes programas que nos permiten programar la placa no son del todo estables, falta documentación o directamente no funcionan a no ser en unas condiciones concretas.
Algunos objetivos se pueden alcanzar más	

rápidamente ya que es un modulo pre-ensamblado que no necesita soldaduras o desarrollo en <i>protoboard</i> .	
	Atendiendo a que los docentes tenemos una gran carga de trabajo, el tener que soldar todas las placas requiere de una inversión de tiempo innecesaria en otros sistemas.
Incorporar Wifi, mejor memoria y procesador permite elaborar proyectos más cercanos a la realidad más actual del alumnado: lot, reconocimiento de voz, servidores html....	

8.2 Conclusiones pedagógicas (OB-3 y OB-4) (tabla 10)

Esta parte se concluye a la posterior puesta en marcha dentro del aula. Por lo que hacen referencia principalmente a los objetivos OB-3 “Llevarla a cabo en el practicum” y OB-4 “Concluir si el sistema aporta valor en el proceso de enseñanza-aprendizaje.”.

KIT D1 Mini (ESP8266)	
Ventajas	Desventajas
Llegar rápidamente a resultados concretos: al estar ensamblado el alumnado directamente empieza a programar y enseguida ve los resultados, ayudando a una mayor motivación.	La inestabilidad del sistema por su falta de desarrollo puede generar dificultades en su funcionamiento en el aula que generen frustración y desmotivación.
Disponer de 5 módulos simultáneamente facilita el elaborar la misma actividad con diferentes niveles de dificultad. El alumnado con problemas de aprendizaje puede llegar al mismo resultado conceptualmente pero con módulos que a nivel práctico sean más fáciles o diferentes de programar. Igual que también se puede complicar para el alumnado de altas capacidades.	Incluir mas módulos generan más retos para el docente, ya que al no disponer de una gran comunidad detrás su desarrollo implica una excesiva investigación.
La posibilidad de programar por IDE Arduino y por bloques ayuda a la transición del conocimiento previo al conocimiento nuevo de una forma más sencilla.	Si bien en las nuevas versiones de Arduino se ha facilitado la integración de esta placa, en Microblocks sigue siendo tedioso y poco estable.

Los módulos ofrecen recursos auditivos (zumbador) y visuales (pantalla OLED y LED RGB) permitiendo una mejor atención al alumnado con discapacidades auditivas o visuales.	
Promueve la creatividad y el desarrollo de prototipos comerciales: se puede plantear un problema y dar todos los módulos, el alumnado tendrá que buscar una solución con las múltiples posibilidades de las que dispone.	La combinación de módulos necesita de la aprobación del docente para evitar cortocircuitos, haciendo que la autonomía personal del alumnado sea menor.
Siendo un producto con aspecto acabado, sin cables colgando, favorece poder relacionarlo metafóricamente con un producto real de la vida cotidiana, aumentando así su significancia para el alumnado.	

8.3 Conclusión final

Arduino es un ecosistema flexible que nos ha permitido formar a los futuros ciudadanos no solo como consumidores de tecnología, si no como parte activa de ella. Mediante la creatividad y la imaginación esta económica herramienta nos ha permitido acercar una realidad imparable: la digitalización de la vida cotidiana como herramienta para facilitarla.

Si bien Arduino nos ha traído toda esta creatividad y flexibilidad también hemos necesitado enfocarla a la pedagogía del ámbito STEAM, principalmente para que no quede diluida en un mar de infinitas posibilidades. En este sentido nace el kit D1 Mini, aprovecha el potencial open source/open hardware y el bajo coste para darle una forma y sentido enfocado a realizar actividades dentro del aula. Este kit ha buscado la respuesta en forma de sistema modular donde el estudiante crea la solución a partir de unir módulos y programarlos mediante un microntrolador. Este kit como los últimos trabajos^[7] aportados por Arduino también van por la línea de mejorar su conectividad: incluir Wifi y Bluetooth BLE.

Las ventajas técnicas de este kit quedaban claras sobre el papel, a la hora de ponerlas en práctica se ha demostrado su utilidad. A nivel pedagógico un sistema modular pero cerrado tiene la flexibilidad necesaria y a la vez la estructura para que sea gestionable por el docente STEAM, esto fomenta la creatividad y facilita llegar a resultados concretos más rápidamente, cosa que atiende la necesidad de resultados inmediatos de nuestro alumnado. Tiene la utilidad desde realizar un proyecto ya pensado a trabajar en metodologías basadas en resolución de problemas donde el alumnado encuentra la solución con unas herramientas más controladas (módulos) y más rápidas.

Sin embargo no es oro todo lo que reluce, la solución a nivel conceptual es brillante e inteligente pero a nivel práctico por la falta de desarrollo hace que solamente sea aplicable para los expertos en la materia. Tal es así, que tras el análisis y su puesta en práctica dentro de un aula,

el autor de este trabajo hubiera sido incapaz de superar por si solo los problemas de desarrollo encontrados por el camino, la misma situación se ha encontrado un compañero del practicum. Cabe destacar que está documentado en el libro auto editado del autor del kit, sin embargo es la única referencia existente a día de hoy. Llego a la conclusión de que solamente un pequeño porcentaje de los docentes serian capaces de suplir la falta de comunidad con el conocimiento propio, dicho de otra forma: para que esto funcione el docente ha de ser parte activa del desarrollo del proyecto. El problema fundamental es la gran cantidad de horas de investigación necesarias para adquirir las competencias y conocimiento que permitan preparar una actividad de aula, que si bien en Arduino también son necesarias, al estar respaldado y documentado por una gran comunidad llena de ejemplos y una estabilidad de la plataforma al final se llega a alguna solución.

Si a todo esto le sumamos el problema de encontrar el kit completo a nivel nacional, hace que actualmente sea difícil de introducir en los centros, de momento se podría decir que de facto es una solución aplicable por el autor en su centro, pero difícilmente aplicable al resto de comunidad educativa a día de hoy.

Pese a todo lo anterior, esta herramienta no es una más, en su concepto y funcionamiento en el aula aporta soluciones con valor pedagógico a un coste excelente, por lo que sin lugar a dudas es un proyecto que si en un futuro estuviera más desarrollado en su parte técnica tendría un gran valor para el proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestro alumnado.

9. Referencias

1. Generalitat de Catalunya – Departament Educació, Cesire. (2019). Jornada «Engrescant el jovent cap a la tecno». [online] *Agora.xtec.cat*. Available at: <https://agora.xtec.cat/cesire/general/jornada-engrescant-el-jovent-cap-a-la-tecno/> [Accessed 3 Feb. 2019].
2. Orts, J. (2019). *lot amb D1 Mini (ESP8266)*. 1st ed. Barcelona: Jordi Orts, p.10.
3. Orts, J. (2019). *lot amb D1 Mini (ESP8266)*. 1st ed. Barcelona: Jordi Orts, p.12.
4. Barragan, H. (2019). *The Untold History of Arduino*. [online] *Arduinohistory.github.io*. Available at: <https://arduinohistory.github.io/> [Accessed 1 May 2019].
5. Rubio Matito, R. (2018). *Diseño y creación de un entorno de aprendizaje para interactuar desde el móvil con un dispositivo ESP8266 y Arduino*. [online] *Upcommons.upc.edu*. Available at: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/111431> [Accessed 29 Jan. 2019].
6. Orts, J. (2019). *lot amb D1 Mini (ESP8266)*. 1st ed. Barcelona: Jordi Orts, p.161
7. Szczyz, M. (2019). *Nano 33 BLE Sense | Hackaday*. [online] *Hackaday.com*. Available at: <https://hackaday.com/tag/nano-33-ble-sense/> [Accessed 21 May 2019].
8. Generalitat de Catalunya, Departament d'educació (2015). *DECRET 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria.. Catalunya: Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, p.120.*
9. Generalitat de Catalunya Departament d'Ensenyament (2016). *Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic. Catalunya: Departament d'Ensenyament, pp.53-66.*

