



Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Robótica y aprendizaje en competencias con Arduino en 2º de la ESO

Presentado por: Francisco Javier González Pérez

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: José Francisco Castejón Mochón

Ciudad: Madrid

Fecha: 15/02/2018

Resumen

El presente trabajo es una propuesta de intervención que consta de la unidad didáctica “robótica para la sociedad” para una clase de segundo curso de la ESO de la asignatura Tecnología, Programación y Robótica, que es obligatoria de libre configuración autonómica de la Comunidad de Madrid. Dicha unidad didáctica ha sido diseñada según el paradigma de la educación en competencias dentro del marco de la LOMCE. Para ello, se ha buscado el origen de dicho paradigma, la naturaleza de las competencias, el enfoque seguido por la Unión Europea y su afección a la educación en España, marcado por la reafirmación de un enfoque integrador del constructivismo social. Seguir el enfoque competencial hasta la actualidad nos ha llevado hasta las últimas consideraciones sobre el papel de la tecnología en la educación, las comunidades de aprendizaje, el conectivismo, la *web 2.0*, el *Software Libre*, el *hardware* de código abierto y los microprocesadores para educación, llegando así a Arduino y su valía como recurso educativo para el aprendizaje de la electrónica y la programación. Se ha tratado de llevar a la práctica este marco teórico teniendo en cuenta especialmente su influencia en la metodología, la evaluación y la programación. Recogiendo los aportes del conectivismo que complementan al constructivismo social, se han diseñado actividades de trabajo colaborativo en grupo buscando la máxima interacción entre los alumnos, llegando a colaborar en red tanto de forma síncrona como asíncrona. Siendo las competencias clave el hilo conductor que relaciona todos los elementos del currículo y sirven de medio de aprendizaje para llegar a un mayor grado de adquisición de las mismas.

Palabras clave

Educación en competencias, robótica, arduino, conectivismo, web 2.0.

Abstract

This work is an intervention proposal composed by a didactic unit called “robotics for society” for a second grade of secondary class in the subject “Technology, Programming & Robotics”, which every student has to pass in the Madrid region. This didactic unit has been designed according to the education in competences paradigm within the Spanish Law for The Improvement of the Education Quality. To do this, we’ve searched the origin of this paradigm, the nature of competences, the approach followed by de European Union and the manner in which this affects to education in Spain, underlined by the reaffirmation of an integrator approach to social constructivism. Following the competencial approach to this day has taken us to the lasts considerations about the role of technology in education, the learning communities, connectivism, the web 2.0, *Libre Software*, Open Code Software and educational microprocessors, getting to Arduino and its worth

as an educational resource for programming and electronics learning. This theoretical framework has been put to practical use taking on account its influence to methodology evaluation and didactic programming. Using the elements of connectivism that complement social constructivism, we've designed working activities meant to achieve the maximum interaction level between the students, connecting them through a net to develop simultaneous and non simultaneous collaborative work. Being the competences the connection between every curricular element and are used as the means to acquire a greater degree of competences themselves.

Índice

1. Justificación, planteamiento del problema y objetivos.....	7
1.1. Justificación.....	7
1.2. Planteamiento del problema.....	7
1.3. Objetivos.....	8
1.3.1. Objetivo general.....	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
2. Marco teórico o conceptual.....	9
2.1. Justificación de la bibliografía.....	9
2.2. Revisión.....	9
2.2.1. Competencias: origen, concepto y contexto.....	9
2.2.2. Metodología de la educación en competencias.....	15
2.2.3. Evaluación y competencias: evaluación formadora e integrada.....	18
2.2.4. Programación de la educación en competencias.....	21
2.2.5. Nuevas tecnologías para el aprendizaje.....	25
2.2.6. Nuevas tecnologías para el aprendizaje de nuevas tecnologías.....	29
3. Propuesta de intervención.....	30
3.1. Presentación.....	30
3.2. Marco legislativo y contextualización de la propuesta de intervención.....	31
3.3. Desarrollo de la propuesta de intervención.....	32
3.3.1. Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias y objetivos de la unidad didáctica.....	32
3.3.2. Actividades, recursos, temporalización y herramientas de evaluación... ..	42
3.3.3. Atención a la diversidad.....	50
3.3.4. Autoevaluación de la propuesta (análisis DAFO).....	50
4. Conclusiones.....	51
5. Limitaciones y prospectiva.....	52
6. Referencias bibliográficas.....	53
7. Bibliografía.....	55
8. Anexos.....	58

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: dominios de las competencias según el enfoque de “competencia como resultado”. (Kaplan, tomado de Bautista y Bonilla, 2010, p. 102).....	13
Ilustración 2: Dominios de la competencia según el enfoque de "competencia como medio". (Bautista y Bonilla, 2010, p. 103).....	14
Ilustración 3: El triángulo instruccional (Serrano y Pons, 2011, p. 23).....	17
Ilustración 4: propuesta de programación didáctica basada en competencias. Elaboración propia.....	24
Ilustración 5: formación de los grupos y de las ternas. Elaboración propia.....	42
Ilustración 6: establecimiento de las wikis y comienzo del trabajo. Elaboración propia.....	43
Ilustración 7: primer intercambio. Elaboración propia.....	44
Ilustración 8: tercer intercambio. Elaboración propia.....	45
Ilustración 9: cuarto intercambio y finalización. Elaboración proia.....	46

Índice de tablas

Tabla 1: selección relacionada de los contenidos, los criterios de evaluación y las competencias. Elaboración propia.....	35
Tabla 2: aspectos o dimensiones de las competencias clave relevantes para la unidad didáctica. Elaboración propia.....	37
Tabla 3: relación entre objetivos, estándares de aprendizaje, aspectos de competencias y contenidos. Elaboración propia.....	41
Tabla 4: metodología, recursos y temporalización. Elaboración propia.....	48
Tabla 5: resumen de todos los elementos de la unidad didáctica. Elaboración propia.	49
Tabla 6: matriz de análisis DAFO. Elaboración propia.....	51

1. Justificación, planteamiento del problema y objetivos

1.1. Justificación

Para un nuevo docente, la programación didáctica es el lugar en el que plasmar con ilusión las ideas innovadoras que ha ido concibiendo en su reciente formación. Sin embargo, no resulta fácil articular conceptos técnicos como competencias, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, etcétera, sin un método claro para conseguir crear un documento de referencia útil para el día a día en el aula. Esto conlleva el peligro de que la programación didáctica se realice sin sentido y carezca de utilidad, perdiendo las oportunidades que ofrece.

Tampoco escapa a su atención el hecho de que esto sucede en muchas ocasiones en la comunidad educativa, en el que en numerosos casos la programación didáctica se realiza por inercia, sustituyendo los términos de antiguas leyes por los de las nuevas y haciendo añadidos para incluir conceptos pedagógicos sin sentido convirtiéndolos en lugares comunes.

1.2. Planteamiento del problema

El problema es la actitud con la que finalmente se enfrenta la tarea de elaborar la programación didáctica y tiene sus raíces en el desconocimiento, provocado posiblemente por falta de concreción a la hora de aplicar las innovaciones que van incluyendo las leyes a medida que cambia el paradigma o la confusión que producen la sucesión de leyes educativas en función del partido que gobierne.

Quizá este desconcierto y esta forma de programar sean algunos de los causantes de que no se lleven a la práctica metodologías avaladas por teorías integradoras y años de experiencia con resultados positivos, de que el nuevo paradigma de la educación en competencias parezca no existir en España más allá del papel, de que se desperdicien las capacidades educativas, tanto como recursos como estrategias didácticas, de las nuevas tecnologías aplicándolas de forma inadecuada.

Ante esta situación, un profesor advenedizo se pregunta ¿qué son las competencias?, ¿cómo se llevan al aula?, ¿cómo se pueden aprovechar las nuevas tecnologías en la

enseñanza?, ¿cómo se enseñan las nuevas tecnologías?, etcétera. Y estas son preguntas cuya respuesta también le interesa a la comunidad educativa.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de intervención de aprendizaje en competencias que puesta en práctica conlleve a que los alumnos alcancen los objetivos de la unidad didáctica “robótica para la sociedad” de 2º de la ESO en la Comunidad de Madrid de la asignatura Tecnología, Robótica y Programación.

La propuesta debe fomentar la motivación y llevar integrada una evaluación formadora que haga que el compromiso con el proceso de enseñanza – aprendizaje surja de los propios alumnos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar qué es el paradigma de la educación en competencias y qué son las competencias.
- Situar la legislación actual en el enfoque competencial que sigue.
- Comprender como afecta la adopción del enfoque competencial por parte del sistema educativo español a la metodología, la evaluación y la programación.
- Conocer las ventajas que aporta la innovación educativa generada por el desarrollo de las nuevas tecnologías dentro del enfoque competencial.
- Determinar el uso adecuado de los recursos tecnológicos en el aula y aplicarlo a la enseñanza de la robótica.
- Establecer una unidad didáctica en función de una selección de los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje marcados por la legislación.
- Definir los objetivos de la unidad didáctica.
- Buscar formas de aportar contextualización a los objetivos de la unidad didáctica.
- Establecer las dimensiones de las siete competencias clave que se trabajarán.
- Seleccionar las metodologías sobre las que diseñar las actividades que llevarán a los alumnos al alcance de los objetivos.

- Integrar una evaluación formadora.

2. Marco teórico o conceptual

2.1. Justificación de la bibliografía

En un principio hemos partido de otros trabajos de fin de máster y fin de grado como punto de referencia y de libros sobre la educación de académicos reputados.

A partir de ahí hemos realizado búsquedas relacionadas con los diferentes objetivos específicos en conocidos repositorios académicos, tratando de utilizar en cada punto del marco teórico al menos dos artículos como principales referencias, además de consultar la legislación relevante y los libros y artículos recomendados por los profesores de las asignaturas del máster.

Para las partes más técnicas del marco teórico se han consultado las páginas *web* de algunas empresas y organizaciones y de un colectivo de investigación.

En todo lo referente a las competencias clave y sus aspectos o dimensiones se ha consultado la página *web* del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.

2.2. Revisión

2.2.1. Competencias: origen, concepto y contexto.

Bauman (2005) nos presenta el reto al que la educación se enfrenta en la “modernidad líquida”(título); en esta época de continuo cambio en la que la mercantilización de todo - incluido el conocimiento - en una sociedad de consumo y desecho rápido, en la que en muchas ocasiones el compromiso es considerado un lastre y los continuos cambios hacen que la utilidad de los conocimientos sea tremendamente efímera; ese reto es el cuestionamiento generalizado de la naturaleza misma que constituye la educación considerada como la adquisición, agregación y mantenimiento de conocimientos.

Sin embargo, Chomsky (2012) no considera que los cambios en la sociedad actual sean más críticos que otros acontecidos en el pasado y considera que el reto al que la

educación se enfrenta en la actualidad es el choque entre dos interpretaciones antagónicas de la misma:

una interpretación que proviene de la Ilustración, que sostiene que el objetivo más alto en la vida es investigar y crear, buscar la riqueza del pasado, tratar de interiorizar aquello que es significativo para uno, continuar la búsqueda para comprender más, a nuestra manera. Desde ese punto de vista, el propósito de la educación es mostrar a la gente cómo aprender por sí mismos. Es uno mismo el aprendiz que va a realizar logros durante la educación y, por lo tanto, depende de uno cuánto logremos dominar, adónde lleguemos, cómo usemos ese conocimiento, cómo logremos producir algo nuevo y excitante para nosotros mismos, y tal vez para otros.

Ese es un concepto de educación. El otro concepto es, esencialmente, adoctrinamiento; (...) se han tomado muchas medidas para tratar de orientar el sistema educativo hacia uno provisto de mayor control, más adoctrinamiento, más formación vocacional, con estudios tan costosos que endeudan a los estudiantes y los atrapan en una vida de conformismo.(párr. 1, 2 y 3 de la transcripción en español).

En cualquier caso, ambos autores coinciden en que la educación en la actualidad debe ir más allá de la mera transmisión de conocimientos o de la formación de trabajadores; Bauman (2005) la define como el “difícil arte de preparar a las próximas generaciones para vivir en semejante mundo”, un mundo que el propio autor califica como “sobresaturado de información”(p.46); y para Chomsky (2012) “debe estar dirigida a ayudar a los estudiantes a que lleguen a un punto en que aprendan por sí mismos, porque eso es lo que van a hacer durante la vida, no sólo absorber información dada por alguien y repetirla”(párr. 29).

Ambos, además, parecen coincidir en cierta manera con lo que al comienzo del siglo XX ya afirmaba Ferrer i Guàrdia respecto a lo que la educación debería de lograr de los alumnos (y alumnas; a pesar de que en esta cita hable de hombres debemos entender que se refiere a hombres y mujeres; no en vano Ferrer i Guàrdia fue el primero en aplicar la coeducación de niños y niñas en España):

queremos hombres capaces de evolucionar incesantemente; capaces de destruir, de renovar constantemente los medios y de renovarse ellos mismos; hombres cuya independencia intelectual sea la fuerza suprema, que no se sujeten jamás a nada; dispuestos siempre a aceptar lo mejor, dichosos por el triunfo de las ideas nuevas y que aspiren a vivir vidas múltiples en una sola vida (1908, cap. IX, párr. 17).

Volviendo al marco actual, la introducción del concepto de competencia lingüística por parte de Chomsky (1965) supuso el comienzo del desarrollo de la educación basada en competencias, un nuevo paradigma educativo mediante el que “se

pretende responder de forma más adecuada a los retos propios de la sociedad contemporánea” (Valle y Manso, 2013).

Se podría establecer, a nivel internacional y en relación con la enseñanza reglada, que la UNESCO marcó un hito histórico respecto a este paradigma al establecer una serie de “principios precursores de la aplicación de la enseñanza basada en competencias al identificar los pilares básicos de una educación permanente para el Siglo XXI, consistentes en «aprender a conocer», «aprender a hacer», «aprender a ser» y «aprender a convivir»” (Orden ECD/65/2015).

Sin embargo, no se ha alcanzado un consenso y diversos autores y organizaciones han introducido su propia definición del término “competencia” cuyo significado es “determinante en el carácter de políticas e iniciativas de educación y empleo, que tienen a las competencias en el centro de sus objetivos y lineamientos” (Bautista y Bonilla, 2010, p. 92).

No obstante, como Bautista y Bonilla (2010) apuntan, esta variedad de definiciones puede agruparse en aquellas que definen la “competencia” como un resultado, confundiéndolas con “normas (estándares) de competencia”, principalmente, aunque no únicamente, enfocado a dar respuesta a las necesidades empresariales, y aquellas definiciones que adquieren una “dimensión sistémica” y tratan “la naturaleza de las competencias como instrumentos o medios de la formación, forjados a lo largo de la vida, en el ámbito individual y de la interacción con otros, para la solución de problemas o necesidades complejos” (sic)(p. 93). Definición, esta última, que se aproxima a las ideas de Bauman (2005), Chomsky (2012) y Ferrer i Guàrdia (1908), expresadas anteriormente.

Sin embargo, la corriente dominante actual considera las competencias desde el enfoque de resultados en lugar de considerarlas procesos complejos y dinámicos para el aprendizaje (Bautista y Bonilla, 2010).

Efectivamente, las dos últimas leyes educativas de España se enmarcan en el paradigma del aprendizaje basado en competencias y una de las novedades de la LOMCE respecto de la LOE es la introducción de “estándares de aprendizaje”, confirmando la tendencia apuntada por Bautista y Bonilla.

El triunfo de esta tendencia en las políticas educativas en España, dentro del marco de la Unión Europea, lo explican históricamente Valle y Manso:

los desarrollos más próximos al discurso de las competencias en el ámbito de la educación obligatoria emanan primera y principalmente del trabajo realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y, más concretamente, de su Programme for International Student Assessment (PISA). La OCDE venía transfiriendo desde los años noventa –especialmente con la puesta en marcha en 1997 del proyecto Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo)– sus conocimientos sobre las competencias del ámbito empresarial al educativo (2013, p.17).

El trabajo realizado por la OCDE influyó la política educativa de muchos países y llevó a la Unión Europea a desarrollar la definición de las competencias clave unida a la idea del aprendizaje permanente, necesario para adaptarse a los continuos cambios y para que los hoy estudiantes sean capaces de desempeñar trabajos que aún no existen (Valle y Manso, 2013).

Resulta interesante que, a pesar del claro enfoque hacia el mercado laboral y, por lo tanto, hacia los resultados, que conllevan las competencias clave y el aprendizaje permanente desarrollados por la Unión Europea bajo la influencia de la OCDE, Valle y Manso (2013) señalan que éstas, referentes al desarrollo de la persona:

no solo sirven para que esta se adapte mejor al mercado laboral, sino para hacerla participe activa de todo el conjunto de opciones vitales que se abren en una sociedad de una gran complejidad como es nuestra sociedad actual, basada en el conocimiento. (p. 20)

Y posteriormente añaden respecto de las competencias que “deben entenderse como resultados finales que se definen en términos claros y observables (de conducta) y que implican la resolución de ‘problemas’ en situaciones (familiares o novedosas) de la ‘vida real” (p. 23). Esta definición se asemeja claramente al enfoque que Bautista y Bonilla consideraban que confundía las competencias con “normas (estándares) de aprendizaje” y estaba principalmente dirigido a dar respuesta a las necesidades del mercado laboral, corroborando así su afirmación de que este enfoque es el dominante en la actualidad. Sin embargo, el enfoque sistémico que define la naturaleza de las competencias como “medios de aprendizaje” en lugar de resultados adecuados parece haber tenido cierto impacto, ya que en la definición anterior la competencia lleva a la “resolución de problemas” y no meramente al desempeño de una función.

También se puede apreciar el impacto del enfoque sistémico sobre la Unión Europea al incidir ésta en el aprendizaje permanente (a lo largo de toda la vida) y en el adjetivo “[clave](#)” que añade a las competencias, ya que:

alude a desempeños que son determinantes para la adquisición de otros más complejos y que implican aprendizajes constantes y nuevas posibilidades de introducir creatividad e innovación en la resolución de problemas. (...) Las competencias clave son solo las ‘llaves maestras’ que permitirán abrir las puertas de futuros aprendizajes en un marco de aprendizaje permanente propio del escenario de la sociedad contemporánea” (Valle y Manso, 2013, p. 23).

Por lo tanto, las competencias clave no son consideradas únicamente como resultados, sino como medio para el aprendizaje.



Ilustración 1: dominios de las competencias según el enfoque de “competencia como resultado”. (Kaplan, tomado de Bautista y Bonilla, 2010, p. 102)

Sin embargo, en lo relativo a los dominios o dimensiones de las competencias, de los dos enfoques desde los que se puede realizar su análisis:

uno convencional, restringido, acorde a la concepción estandarizada de las competencias, que destaca los dominios (cognitivo, psicomotor y afectivo) del aprendizaje y la conducta, en términos de conocimientos, habilidades y valores específicamente requeridos; y otro, incluyente, extensivo, que observa los dominios de las competencias en los distintos ámbitos en que éstas tienen injerencia, como por ejemplo: el contexto (de aprendizaje y aplicación), los saberes (individuales y colectivos) y las características personales (vocación, aptitudes, valores) de los agentes sociales involucrados (Bautista y Bonilla, 2010, p. 102),

personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo” (citado en Orden ECD/65/2015, p. 6986).

Así mismo, los dominios que integran las competencias quedan definidos, como hemos señalado anteriormente, como conocimiento, destrezas y valores, a los que también se les denomina saber decir, saber hacer y saber ser (Orden ECD/65/2015).

Ahora bien, queda especificar, dentro de este marco, de qué manera se llevará a cabo la educación basada en competencias; la Orden ECD/65/2015 establece que el desarrollo de las competencias clave debe de ser implícito a la consecución de los objetivos, por lo que éstos últimos deben de estar vinculados a las primeras. Además, para valorar y graduar el desarrollo competencial se deben de emplear criterios de evaluación desglosados en estándares de aprendizaje relacionados con las competencias clave. Esto lleva a que se establezcan tanto el perfil del área o materia, definido como el “conjunto de estándares de aprendizaje evaluables de un área o materia (...) en relación con las competencias”, y el perfil de competencia, definido como el “conjunto de estándares de aprendizaje evaluables de las diferentes áreas o materias que se relacionan con una misma competencia” (p. 6989).

2.2.2. Metodología de la educación en competencias

Una vez establecidos los objetivos y los criterios de evaluación es necesario determinar la metodología que se empleará y que enmarcará las actividades que se realizarán a lo largo del curso para alcanzar los primeros y que permitan la aplicación de los segundos.

Las metodologías están determinadas por los enfoques que aportan las diferentes teorías existentes sobre el aprendizaje y el desarrollo humano.

Dentro del marco del aprendizaje por competencias en España, como indican Serrano y Pons, la OCDE a través de DESECO:

opta, de manera bastante explícita, por recurrir al constructivismo como el enfoque educativo que mejor se adapta a los procesos de construcción de las competencias, señalando explícitamente la existencia de dos razones para justificar este hecho. En primer lugar, porque los profesores ya no imparten conocimientos a los alumnos sino que les ayudan en su construcción mediante procesos de interacción-interactividad y, en segundo lugar, porque el enfoque constructivista de la educación acentúa la importancia del contexto para un eficaz

y eficiente desarrollo de los procesos de aprendizaje. Finalmente, y en base a la importancia otorgada al contexto en el desarrollo y adquisición de las competencias, DESECO destaca la necesaria interdependencia entre los procesos de aprendizaje formal, no formal e informal. (2011, p. 18).

Conviene señalar que dentro del constructivismo también hay diferentes enfoques; no obstante, en este marco se adopta una visión integradora de las diferentes teorías que los componen. En esta línea Vielma y Salas, tras analizar y sintetizar las teorías de Vigotsky, Piaget, Bandura y Bruner, afirman:

De las posiciones analizadas se infiere que los sujetos humanos son activos, que aprenden y que construyen su mundo a través de su propias acciones de pensamiento y que las estructuras cognitivas y estrategias de procesamiento en cada una de las etapas del desarrollo, los conducen a seleccionar aquello que les es significativo y a transformarlo de acuerdo con sus estructuras cognitivas. Esta actividad de interrelación con el ambiente, hace que los niños sean los constructores y conductores de su propio desarrollo, interpretación que ha conducido al desarrollo del concepto del constructivismo social, tendencia que está integrando todas estas teorías con la intención de darle un carácter más humanizado a la educación (2000, p. 36).

También según Vielma y Salas, la aplicación en los sistemas educativos del constructivismo social:

obedece principalmente a que sus interpretaciones de las relaciones individuo-sociedad están explicadas en los que pudieran llamarse enfoques holísticos en vez de atomistas, en la importancia de la mediación social en vez de individual, en el reconocimiento del lenguaje, los símbolos y el contexto sociocultural como herramientas para propiciar el desarrollo, en vez de la transmisión de información lineal, y presentada ahistóricamente, fuera de contextos significativos. Los elementos mencionados pudieran ser claves para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje enmarcados en una nueva estructura psicosocial que le permita al niño y al adolescente adaptarse con más facilidad y a la vez lograr la preparación para hacer frente a las grandes transformaciones de las sociedades actuales (2000, p. 37).

No sorprende, por tanto, que la Orden ECD/65/2015 en su anexo II “Orientaciones para facilitar el desarrollo de estrategias metodológicas que permitan trabajar por competencias en el aula”, hable de “metodologías activas y contextualizadas”, “estructuras de aprendizaje cooperativo”, “estrategias interactivas”, “intercambio verbal y colectivo de ideas” y “estudio de casos o aprendizaje basado en problemas” (pp. 7002 y 7003), todo ello coherente con dicho enfoque constructivista.

El papel del profesor y la relación entre éste, los alumnos, los contenidos y los objetivos en el enfoque constructivista es explicada por Serrano y Pons de la siguiente manera:

En este proceso, el profesor se sitúa en el baricentro del triángulo instruccional y se constituye en el mediador entre la estructura cognitiva del alumno, la estructura logocéntrica de los contenidos y las finalidades objetivas y subjetivas del aprendizaje.

En tanto que mediador entre la actividad constructiva del alumno y los contenidos, posibilita la construcción de representaciones cognitivas de estos últimos adaptadas a las metas instruccionales. En tanto que mediador entre las características afectivo-emocionales de los alumnos y las metas instruccionales, posibilita la atribución de sentido a los contenidos. En tanto que planificador instruccional articula los contenidos y los objetivos en forma de competencias que puedan ser potencialmente asimilables por la estructura cognitiva del alumno, al tiempo que hace que le resulten retos motivantes (2011, pp. 22 – 23).

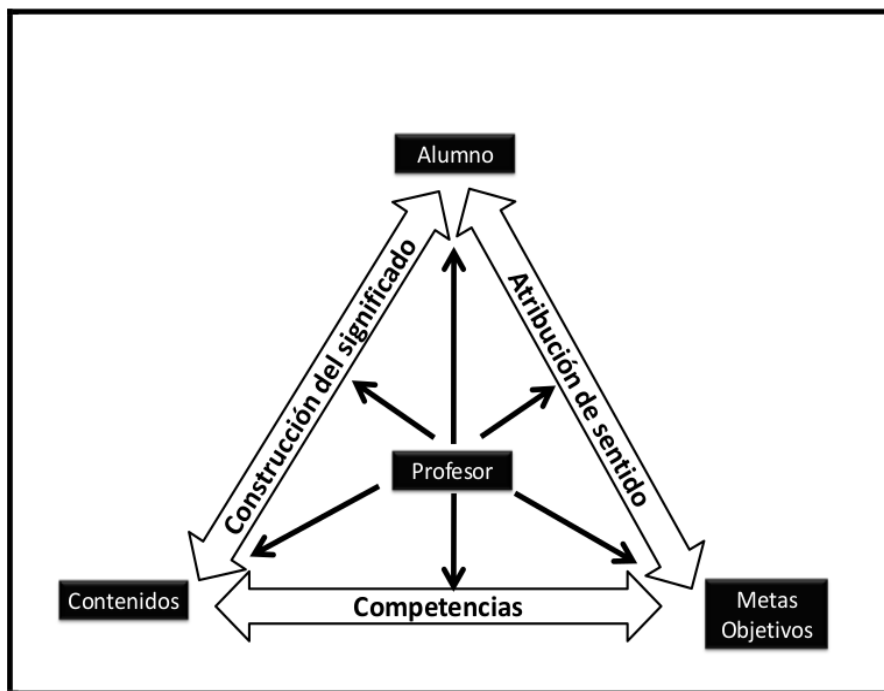


Ilustración 3: El triángulo instruccional (Serrano y Pons, 2011, p. 23).

Cabe destacar que, respecto al modo de implantar una metodología, la Orden ECD/65/2015 hace hincapié, en el citado anexo, en planificar adecuadamente en función de los objetivos a alcanzar, de las características de la materia así como del alumnado y el entorno, del nivel inicial de las competencias de los alumnos y, todo ello, de forma que el aprendizaje se produzca de forma gradual; sin olvidar respetar los estilos y ritmos de aprendizaje diferentes y la atención a la diversidad.

2.2.3. Evaluación y competencias: evaluación formadora e integrada.

No se puede pasar por alto el hecho de que en este nuevo paradigma, al cambiar del enfoque por contenidos al enfoque por competencias, el empleo de nuevas metodologías implica el desarrollo de nuevos métodos de evaluación acorde con éstas. Y no solo esto, sino que además, como indica Bolívar:

por un lado, cambia la óptica, el punto de mira de lo que se quiere evaluar: si habitualmente se hace mirando al pasado anterior (comprobar lo que los estudiantes han aprendido), en las competencias, por el contrario, se hace mirando al futuro (con qué grado de éxito, los alumnos pueden poner en práctica lo que han aprendido y aplicar sus conocimientos y habilidades en nuevos contextos). De poco vale saber lo que han retenido; lo esencial es saber cómo emplean lo que han aprendido.

Por otro lado, hay una oposición entre la evaluación que tiende a cuantificar unos aprendizajes en un momento dado, viendo los conocimientos acumulados, y la evaluación que tiende a documentar un recorrido de desarrollo (2016, p. 26).

Se aprecia que los nuevos métodos deben resultar en una evaluación continuada a lo largo de todo el proceso de enseñanza - aprendizaje y, además deben ofrecer una visión de lo que el alumno será capaz de hacer en el futuro. Esto es, el aprendizaje competencial se basa en la adquisición de una serie de recursos o dimensiones (conocimientos, habilidades y valores), pero no es el grado de dominio de estos lo único que se debe de evaluar (aunque también es necesario), sino la adecuada movilización de éstos para resolver un problema adecuadamente contextualizado que requiere una solución compleja, ya que “las competencias se demuestran en la acción” (Bolívar, 2016, p. 29).

Todo lo anterior hace referencia a la forma de aplicar la evaluación en el paradigma actual, pero no es menos importante tener en cuenta, como dice Hadhi, que “la cuestión no es ya dar respuesta a cómo racionalizar y mejorar las prácticas evaluadora, sino cómo insertar estas prácticas como un aprendizaje” (sic) (citado en Bordas y Cabrera, 2001); algo que Bolívar también pone de manifiesto al afirmar que “la evaluación, en su dimensión formativa más que sumativa, debe contribuir al desarrollo de las competencias (feedback, orientación y reflexión)” (2016, p. 29) y Bordas y Cabrera expresan afirmando que la evaluación:

no es ni un acto final, ni un proceso paralelo, sino algo imbricado en el mismo proceso de aprendizaje, creándose relaciones interactivas y circulares. El alumnado, al tiempo que realiza su aprendizaje efectúa reiterados procesos valorativos de enjuiciamiento y de crítica, que le sirven de base para tomar las decisiones que le orientan en su desarrollo educativo (2001, cap.1, párr. 2).

Por lo tanto, los métodos de evaluación no solo deben de ser acordes a la metodología y a lo que se debe de evaluar, sino que además, también deben de estar integrados en el proceso de aprendizaje de modo que constituyan un medio que desarrolle las habilidades metacognitivas del alumno facilitando su autoconocimiento, provocando que el alumno haga suyos los objetivos y orientándole para alcanzarlos motivándole para que continúe aprendiendo. No en vano, una de las siete competencias clave establecidas por la Unión Europea es “aprender a aprender”.

Ya no se trata de pasar de la evaluación sumativa (de certificación) a una formativa, sino que se debe ir más allá y aplicar una evaluación formadora, que se define estableciendo sus diferencias con la anterior de la siguiente manera:

Si la evaluación formativa es una respuesta a la iniciativa docente, centrada en la intervención del profesor, tanto en la información facilitada como en la recogida de información, la evaluación formadora arranca del propio discente; esto es, se fundamenta en el autoaprendizaje; la evaluación formativa es una respuesta a la iniciativa docente, mientras que la evaluación formadora responde a la iniciativa del discente. La actuación docente de enseñar no garantiza el aprendizaje, sino que es un facilitador del mismo mientras que el autoaprendizaje lleva implícito en su naturaleza la consecución del mismo. El aprendizaje está garantizado porque surge del propio sujeto, la reflexión o valoración que hace de sí mismo el sujeto tiene garantía de ser positiva, cosa que no siempre ocurre cuando viene desde fuera. La evaluación formadora proviene desde dentro (Bordas y Cabrera, 2001, cap. 2.1, párr. 2).

También es importante mencionar que la evaluación según este enfoque, además de ser formadora para el alumno, le aporta al docente mucha información que debe de servir para autoevaluar su desempeño, analizar si la metodología empleada está funcionando adecuadamente y determinar a tiempo los cambios que se necesitan para respetar los diferentes estilos de aprendizaje de sus alumnos y asegurar la atención a la diversidad; llevando a cabo, de esta forma, un proceso de investigación – acción en el aula que le permitirá mejorar de manera continuada la calidad del aprendizaje de todos sus alumnos.

Todo esto se concreta mediante el empleo de estrategias o instrumentos de evaluación ya probados tales como el portafolio, el diario reflexivo, el mapa

conceptual (Bordas y Cabrera, 2001), las escalas de grado de dominio y las rúbricas y/o desarrollando actividades (que pueden ser combinadas con las estrategias o instrumentos mencionados) que permitan la recogida de varias evidencias de diversas fuentes sobre los recursos de los que consta el alumno (saber), su manera de movilizarlos (saber hacer) de forma autónoma, tomando conciencia de sus fortalezas y debilidades y actuando en consecuencia (saber ser); actividades encaminadas a resolver una situación problema que conlleve un cierto grado de complejidad, que no supongan una simple aplicación de conocimientos y que resulten significativas y motivadoras para los alumnos (Bolívar, 2016).

En lo que respecta a la evaluación formadora, se ha introducido implícitamente la autoevaluación del discente como proceso reflexivo que favorezca que el aprendizaje parta de él mismo. Sin embargo, también es importante considerarla como estrategia de evaluación en algunas actividades. Es decir, hacer que el alumno tenga que evaluar su desempeño en alguna actividad concreta de acuerdo con los criterios de evaluación. Esto aporta un método útil para evaluar actividades de aprendizaje colaborativo, especialmente combinada con la coevaluación y la heteroevaluación. Esta combinación aporta una solución a las dificultades que pueden encontrar los docentes a la hora de evaluar trabajos realizados por grupos o parejas: el alumno, además de valorar su aportación al trabajo (autoevaluación), debe de valorar la de su/s compañero/s (coevaluación o evaluación entre pares), lo que también enriquece el proceso reflexivo individual al introducir una comparativa. Por último, su desempeño es evaluado por el profesor (heteroevaluación), ya sea su desempeño individual o colectivo o una combinación de ambos (el docente, además de evaluar colectivamente la evidencia del producto de la actividad, puede evaluar las dimensiones actitudinales individuales basándose en su observación en el aula).

No hay un proceso único a la hora de diseñar la evaluación del aprendizaje colaborativo y la forma de llevarla a cabo, dependerá de la tipología de los alumnos, de su grado de madurez y del grado de dominio de la autoevaluación y coevaluación de actividades. En función de estas variables, puede ser necesario la introducción de medidas coercitivas para forzar que los alumnos las realicen con un mínimo grado de seriedad como la posibilidad de valorar negativamente un desvío significativo entre la autoevaluación y la coevaluación respecto de la heteroevaluación o dar un número determinado de puntos a repartir en la coevaluación para evitar acuerdos entre los alumnos.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que este paradigma evaluativo también afecta a los criterios de evaluación que ahora serán referidos al dominio de competencias. De Ketele, Roegiers y Gerard proponen que se le faciliten al alumno tres ocasiones de demostrar su dominio en unas determinadas competencias de acuerdo con los criterios establecidos y considerar que el alumno domina estas competencias al cumplir dichos criterios en dos de las tres ocasiones; es la denominada “regla de 2/3” (citado en Bolívar, 2016). Sin embargo, hay que tener en cuenta que las competencias se adquieren gradualmente, por lo que se deben de establecer unos indicadores de logro que servirán de referente para establecer en qué grado un alumno domina una competencia; además, especialmente en lo que respecta a las competencias clave en tareas complejas, también puede ser necesario establecer unos criterios mínimos que garanticen la completa adquisición de la competencia (en el grado pertinente) y otros criterios de excelencia que acrediten un grado superior al establecido en el correspondiente nivel (Bolívar, 2016).

2.2.4. Programación de la educación en competencias

Al estudiar los cambios que el paradigma competencial ha provocado sobre la finalidad de la educación, su regulación, la metodología y la evaluación, también se ha analizado implícitamente el cambio en la forma de llevar a cabo el diseño curricular y, como ya se ha mencionado anteriormente, la Orden ECD/65/2015 establece la forma en que la programación debe vincular las competencias a contenidos, objetivos y criterios de evaluación (desglosados en estándares de aprendizaje). Por lo tanto, no se expondrá aquí un análisis exhaustivo de en qué modo afecta el enfoque competencial a cada uno de los elementos del currículo, únicamente cabe señalar que todos ellos deben estar enfocados a la adquisición gradual de las competencias clave por parte de los alumnos.

Sin embargo, y teniendo en cuenta que no existe una forma única de desarrollar la programación, sí se expone a continuación una propuesta general sobre lo que un docente debe tener en cuenta para programar sus unidades didácticas, siempre dentro del marco de la LOMCE y basándonos en Rodríguez y Cruz (2015) y en Sierra Y Arizmendiarratia, Méndez – Giménez y Mañana – Rodríguez (2013).

Las unidades didácticas pertenecen al tercer nivel de concreción curricular y es el profesor el que las realiza enmarcándolas dentro de lo establecido en el primer (LOMCE y legislación autonómica) y segundo nivel (proyecto educativo de centro). Debe partir del “perfil del área o materia” (realizado por el departamento del área correspondiente para su Programación Didáctica de área incluida en el PEC), en el que se recogen el conjunto de estándares de aprendizaje de la materia. El “perfil del área”, a su vez, habrá sido desarrollado a partir de los “perfiles de competencia” (realizados por la Comisión de Coordinación Pedagógica para la Propuesta Curricular incluida en el PEC), que recogen el conjunto de estándares de aprendizaje relacionados con cada una de las competencias clave.

Por lo tanto, al partir del perfil del área, el docente partirá del conjunto de estándares de aprendizaje de su materia relacionados con las competencias. Sin embargo, en este punto es necesario desentrañar la complejidad de las competencias dividiendo cada una de ellas en una serie de componentes, dimensiones y/o aspectos y seleccionando aquéllos que sean más acordes con los estándares de aprendizaje que se van a emplear y que se tendrán en cuenta en el diseño de las actividades a llevar a cabo en la unidad didáctica.

Los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje y los contenidos son extraídos de la legislación y se relacionarán entre ellos y con los componentes de las competencias para redactar los objetivos de la unidad didáctica, teniendo en cuenta los objetivos de la etapa (también establecidos en la legislación). De esta forma se establece la relación: criterios de evaluación – estándares de aprendizaje – contenidos – objetivos – competencias clave (ver Ilustración 4).

Finalmente se diseñan las actividades y tareas según el enfoque metodológico y evaluativo más conveniente para la consecución de los objetivos teniendo en cuenta la temporización, los recursos y los instrumentos de evaluación que serán necesarios.

El carácter holístico de las competencias hace deseable, por un lado, que se trabajen todas las competencias en cada una de las áreas y en cada unidad didáctica y, por otro, que se trabajen relacionando contenidos de diferentes áreas. Lo primero implica la posible necesidad de completar los estándares de aprendizaje escogidos para la unidad de entre los que ofrece la legislación para el área con otros redactados

por el docente y/u otros tomados también de la legislación pero de otras áreas. Lo segundo requiere el trabajo colaborativo de los docentes, tanto del mismo departamento como de otros, para el desarrollo de actividades interdisciplinarias y la colaboración del centro educativo para llevarlas a cabo adaptando horarios y facilitando espacios y recursos adecuados.

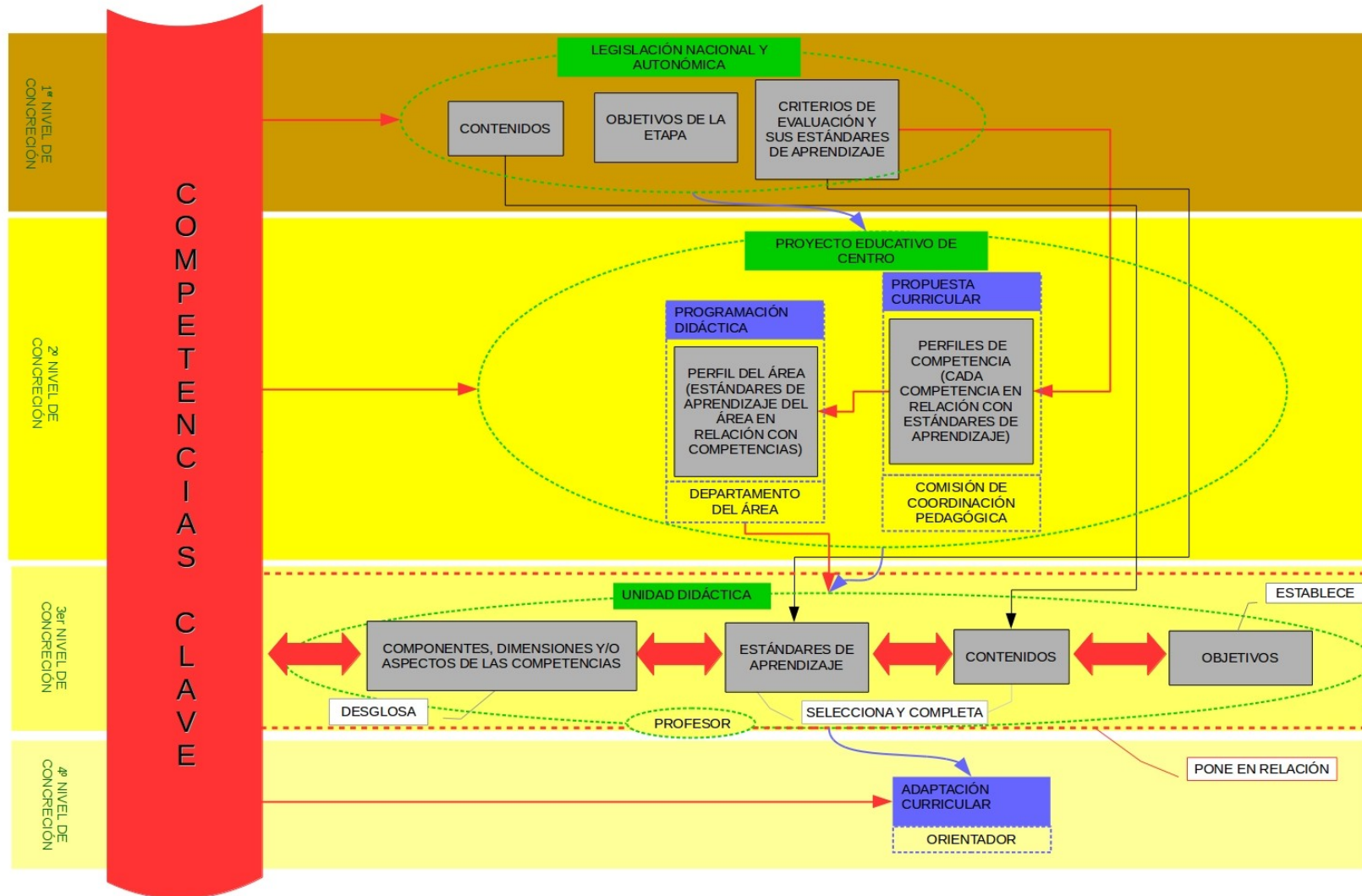


Ilustración 4: propuesta de programación didáctica basada en competencias. Elaboración propia.

2.2.5. Nuevas tecnologías para el aprendizaje

Todos somos conscientes del gran impacto que Internet ha tenido en la sociedad actual y su papel determinante en que ésta haya sido denominada la “sociedad de la información”. Ya se ha explicado antes como esto ha influido en el desarrollo del enfoque competencial en la educación y no debemos pasar por alto que una de las competencias clave es la “competencia digital”, lo que implica que los alumnos deben tanto aprender a utilizar las nuevas tecnologías como ser capaces de emplearlas para aprender, además de otras actividades. Aunque vayamos centrando el tema hacia la asignatura de Tecnología, lo cierto es que la competencia digital puede y debe ser empleada para el aprendizaje de cualquier área.

La red Internet cuenta ya con décadas de existencia y a menudo es confundida con la *World Wide Web* que, sin entrar en más consideraciones que nos alejarían del tema, se puede considerar como la parte de Internet que en este caso más nos interesa. La *Web 1.0* permitió mediante sus sitios enlazados que el usuario fuera accediendo a la información escogiendo él mismo el itinerario sin seguir una secuencia preestablecida. La aparición de la *Web 2.0* dota a los usuarios de la capacidad de transmitir información entre ellos y les otorga el poder de crear contenido. En términos educativos se puede afirmar que “el alumno-lector se convirtió, con la web 1.0, en alumno-navegante, y ahora, con la web 2.0, en alumno-autor” (Sobrino, 2011).

Wagner estableció que la interacción es la influencia mutua entre individuos y grupos mientras que la inactividad es una característica de las tecnologías que le permiten al usuario elegir qué conexiones emplea (citado por Sobrino, 2011). Por lo tanto, podemos afirmar que a la interactividad que presentaba la *Web 1.0*, la *Web 2.0* le añade la interacción.

Estos cambios han producido una “deslocalización” del conocimiento; las situaciones geográficas pierden relevancia y el conocimiento ya no se encuentra únicamente en unos pocos expertos, sino que también se encuentra fragmentado, distribuido en nodos (personas o máquinas) que están interconectados y a los que es posible acceder a través de Internet.

Como apunta Sobrino, ante esta situación han aparecido nuevos modelos, conceptos y teorías relacionadas con el aprendizaje:

En este caldo de cultivo formado, primero, por los modelos conexionistas y redes de aprendizaje y comunidades virtuales, y segundo, por las teorías del caos y de la auto-organización, algunos autores comienzan a postular una cuarta teoría del aprendizaje, el conectivismo, cuyo concepto clave son las conexiones que se establecen en la web 2.0 (2011, pág. 123).

Sin embargo, hay autores críticos con el conectivismo, algunos de ellos, como Zapata – Ros, que niegan incluso que éste constituya una teoría, sino una mera reflexión (2015). Sobrino también es crítico con esta pretendida teoría, pero ambos autores coinciden en que “aunque incompletos, los enunciados del conectivismo como teoría del aprendizaje pueden retar a la pedagogía a dar una respuesta renovada” (Sobrino, 2011, pág. 134). Aunque solo sea una reflexión, es interesante “tenerla en cuenta en la organización de actividades y de recursos, en la programación educativa” (Zapata – Ros, 2015, pág 96).

De los principios del conectivismo establecidos por Siemens (citado por Sobrino, 2011), podríamos extraer que el aprendizaje se ve favorecido por la diversidad de opiniones, la conexión de fuentes de información especializada, la capacidad para ver conexiones entre campos, ideas y conceptos y la capacidad de mantener actualizado el conocimiento frente a las alteraciones en el contexto de la información.

La aplicación más directa de estos principios a través de la *Web 2.0* en educación es el tratamiento cooperativo de la información. Además, esto está acorde con el constructivismo, en el sentido de promover la interacción social. Sin embargo, es interesante tener en cuenta algunas consideraciones expuestas por Sobrino, como buscar un equilibrio entre la auto-regulación del aprendizaje por parte de alumno y la estructura que ofrece el docente. Por lo tanto, es necesario aportar estructura a las actividades colaborativas para que estas lleven a la consecución de los objetivos. También considera que no conviene sobrestimar la competencia digital de los alumnos, por lo que se deben trabajar aquellas que les permitan localizar, analizar, sintetizar y gestionar información, pues el hecho de que los “nativos digitales” utilicen continuamente las redes sociales por ocio, no implica que sean capaces de ello (2011).

Lo cierto es que, al margen de las teorías del aprendizaje, esta forma de trabajo está ampliamente extendida desde hace años en el entorno laboral del sector de las nuevas tecnologías. Para conocer su desarrollo debemos remontarnos a la década de los ochenta, tiempo en el que Richard Stallman fundó la *Free Software Foundation*, que encabezaría a partir de entonces el movimiento del *Software Libre* (en este caso *Free* debe ser traducido como “libre” y no como “gratis”, de ahí que se haya terminado por emplear este término, incluso en inglés) y desde ese momento ha trabajado en el desarrollo de *software* que le otorgue al usuario cuatro libertades: ejecutar el programa, modificarlo, distribuir copias y distribuir versiones modificadas del mismo; en especial, se intenta desarrollar un sistema operativo completamente libre: GNU (*GNU is not Unix*). Hay que tener en cuenta, que para que se cumpla la segunda libertad, modificar el programa, es condición necesaria que el usuario conozca el código fuente (*source code*) del mismo. Sin embargo, la FSF no lograba crear una versión de GNU completamente operativa, por lo que el ingeniero de *software* Linus Torvals creó un proyecto paralelo para desarrollar un *kernel* (núcleo) que unido a GNU pudiera constituir un sistema operativo funcional. Para desarrollarlo, Torvals empleó un método de trabajo colaborativo en red a gran escala compartiendo el código del núcleo, siguiendo la filosofía de la FSF. Este método logró crear el *kernel* Linux que, unido a GNU, produjo con éxito una variedad de distribuciones de sistemas operativos libres basados en GNU/Linux (Ippolita, 2010).

La amenaza que suponía este salto cualitativo del *Software Libre* unido al éxito del método empleado por Torvals, condujo a que un grupo de expertos fundara la *Open Source Initiative* en 1998, creando el término *Open Source Software* (*Software de código fuente abierto*), que a menudo es confundido con el *Software Libre* al tener mucho en común, pero que se diferencia de éste básicamente en dos puntos esenciales: por un lado, mientras el *Software Libre* se enfoca principalmente en la libertad del usuario, el *Software de Código Abierto* sigue un enfoque pragmático y de economía de mercado y, por otro lado, mientras el *Software Libre* está bajo licencia GPL (*General Public License*) vinculado de forma viral a las cuatro libertades mediante el procedimiento de *copyleft* que conlleva que los programas derivados también deben ser libres, el *Software de Código Abierto* está bajo otro tipo de licencias que no implican la vinculación a las condiciones iniciales de cada nuevo aporte al código (Ippolita, 2010).

En lo referente al método de trabajo, el concepto de *Software* de Código Abierto ha favorecido que grandes empresas tecnológicas dueñas del mercado y opuestas al movimiento del *Software* Libre, como Google, hayan adoptado la técnica de Torvalds para desarrollar sus productos. El colectivo de investigación Ippolita define este método de trabajo empleado tanto por las empresas como por las comunidades libres como “abierto a la colaboración de todo el mundo, osea capaz de aceptar sugerencias e interacciones espontáneas procedentes de toda tipología de sujeto implicado en la construcción del artefacto informático: programador, traductor, o incluso simple usuario” (sic) (2010, pág. 83).

En este punto es importante aclarar que aunque el *Software* Libre no ponga el acento en su capacidad de ser un producto de mercado o en su interés económico en general, tampoco está reñido con ello. Recordemos que este *software* no tiene porqué ser gratuito y a pesar de que la GPL pueda suponer alguna limitación, no constituye un impedimento para sacar rédito económico del trabajo desarrollado.

Una vez establecidas las diferencias entre ambos tipos de *software*, nos centraremos en las cualidades que ambos comparten y los hacen atractivos para la educación: el acceso al código y el trabajo en red. No obstante, sería interesante la elección de *Software* Libre siempre que fuera posible, ya que éste puede ofrecer más posibilidades de trabajar tanto la competencia de sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor como las competencias sociales y cívicas. En cualquier caso, estas cualidades permiten tanto comprender como funciona el *software* como modificarlo, a la vez que su comunidad de desarrollo ofrece tanto un ejemplo de trabajo colaborativo como la posibilidad de interactuar con expertos y otros usuarios, sin olvidar el gran soporte que ofrece incluyendo recursos en una variedad de lenguas mucho mayor de lo que puede ofrecer un *software* privativo.

Finalmente, cabe añadir que el movimiento del *Software* Libre ha ido más allá y ha inspirado la creación de otras licencias basadas en el concepto de *copyleft*. Así, en 2001 se fundó la organización Creative Commons, que desde entonces se dedica a crear y custodiar licencias que le dan la posibilidad al creador de todo tipo de obra intelectual o artística de permitir libremente el uso de la misma en cierto tipo de condiciones, o de donarlas al dominio público. Para darse cuenta de su repercusión, cabe mencionar que *Wikipedia*, otro ejemplo de trabajo colaborativo en red, puso en 2009 todo su contenido bajo licencia Creative Commons (Creative Commons, s/f).

2.2.6. Nuevas tecnologías para el aprendizaje de nuevas tecnologías

La RAE define la robótica como la “técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales” y robot como “máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas”, de lo que se podría deducir que un robot es una máquina mecatrónica destinada a realizar labores que hasta el momento solo las podían realizar las personas. Por tanto, un robot debe, por un lado, ser programable para poder indicarle las tareas que debe realizar y, por otro lado, capaz de procesar la información recibida por sensores y actuadores para obrar según lo programado y en función de los “estímulos” recibidos. Además, para poder manipular objetos necesitará elementos motores. Esto nos indica que la robótica, al igual que la mecatrónica es una combinación de informática, electricidad, electrónica y física mecánica.

No resulta difícil imaginar que para poder adquirir las competencias relacionadas con estos contenidos de manera significativa se requieran unos recursos de imposible empleo en un centro de enseñanza secundaria. Afortunadamente existe Arduino, una placa electrónica de bajo coste (alrededor de 20 €) que cuenta con un microcontrolador, entradas analógicas y digitales y salidas digitales. Es fácilmente programable y puede ser empleado para que estudiantes sin amplios conocimientos de programación ni electrónica puedan realizar prototipos.

Además, Arduino es un *hardware* de Código Abierto por lo que reúne las cualidades positivas para la educación mencionadas en el apartado anterior. Esto es así ya que su *software* está bajo licencia GPL y los archivos de diseño están bajo licencia *Creative Commons*.

Por lo tanto, Arduino se revela como un recurso ideal para el aprendizaje de programación, robótica, electrónica y control; contenidos que forman parte de la asignatura Tecnología, Programación y Robótica del primer ciclo de la ESO en la Comunidad de Madrid. Contenidos, cuyo aprendizaje, junto con la adquisición de las dimensiones de las competencias clave relacionadas con éstos, es el objetivo de la siguiente propuesta de intervención.

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación

La presente propuesta trata de trabajar en el aula para lograr los objetivos de la unidad didáctica y que los alumnos adquieran las dimensiones de las competencias clave relacionadas con éstos. Se encuadra, por tanto, dentro del paradigma de la educación en competencias que sigue la legislación nacional y autonómica actual y emplea metodologías relacionadas con el constructivismo social enriquecidas por las aportaciones del conectivismo. Esto se traduce en actividades de trabajo colaborativo que favorezcan la interacción social entre pares, entre los alumnos y el profesor y entre los alumnos y su entorno.

Los métodos de evaluación buscarán que ésta esté integrada en el proceso de enseñanza – aprendizaje y sea continuada y formadora, aportándole a los alumnos retroalimentación y la posibilidad de reflexión y autoconocimiento para que el compromiso con el proceso parta de ellos mismos.

Para el aprendizaje de tecnología de forma significativa se emplearán recursos tecnológicos tales como el ordenador con conexión a Internet, wiki, software IDE Arduino (*Integrated Development Environment* o Entorno de Desarrollo Integrado) para la programación en lenguaje textual y la placa Arduino con una variedad de sensores y actuadores. Sin embargo, es crucial que estos recursos sean adecuadamente empleados, desde el punto de vista metodológico, para no caer en la clásica dinámica de explicación teórica y aplicación práctica que podría hacer perder el potencial motivador de los mismos. Al contrario, es necesario emplearlos de tal modo que estén al servicio del alumno para que éste se sirva de ellos para descubrir, experimentar y desarrollar sus ideas a través de su nivel competencial actual para, de este modo, superarlo y adquirir nuevas dimensiones; evitando que estos recursos pasen de ser tales a convertirse en el objeto de estudio, transformándose en contenidos descontextualizados y fracasando en la labor de la educación en competencias, desperdiciando las capacidades de los mismos.

Sin embargo, no podemos obviar que estos recursos requieren una formación para poder ser empleados y que para que los alumnos puedan trabajar con ellos no

encontramos otro modo que utilizar el método teórico-práctico anteriormente citado. Si bien para poder emplear el trabajo colaborativo y la contextualización se tratará de emplear la metodología *flipped classroom* para aprovechar el tiempo en el aula para practicar, debatir y experimentar sobre la base de las explicaciones atendidas en casa a través de vídeos seleccionados y/o elaborados por el docente, tratando que desde el primer momento los recursos sean empleados como tales con el fin de alcanzar los objetivos marcados, ya que esto es clave para lograr un aprendizaje en competencias.

Finalmente, esta propuesta tiene como objetivo el ser suficientemente abierta y flexible para que pueda ser empleada en otras áreas diferentes a la de la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica empleando los mismos recursos. Además del encaje en el programa establecido por la legislación madrileña, esto también ha pesado para que el curso de 2º de la ESO haya sido el elegido para su aplicación; el que los alumnos tengan las competencias necesarias para poder emplear estos recursos para trabajar los contenidos y alcanzar los objetivos de otras áreas en cursos posteriores. Y no sólo eso, sino que esta misma propuesta pueda utilizarse para el aprendizaje interdisciplinar. A pesar de la limitación del presente trabajo a una única área, se han tenido en cuenta dimensiones de todas las competencias clave, tal y como nos marca el marco teórico, teniendo en cuenta el carácter holístico del concepto de competencia. Además, ésto resulta útil para que el aprendizaje sea contextualizado y así resultar significativo. En este caso concreto, la contextualización se consigue, por un lado, mediante el método de trabajo colaborativo en red tomando como ejemplo las comunidades virtuales de desarrolladores de *software* Libre y de Código Abierto y, por otro, buscando las formas en las que la robótica y los *gadgets* o aparatos electrónicos pueden facilitar la integración y la independencia de las personas con discapacidad sensorial.

3.2. Marco legislativo y contextualización de la propuesta de intervención

La LOMCE establece para el primer ciclo de la ESO la asignatura de Tecnología como optativa dentro del bloque de específicas pero la Comunidad de Madrid, dentro del bloque de asignaturas de libre configuración autonómica que le confiere la LOMCE, ha establecido que sea la asignatura Tecnología, Robótica y

Programación la que sustituya a Tecnología haciéndola obligatoria en este primer ciclo.

El Decreto 48/2015 del Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para dicha comunidad fijando en 30 el número de horas semanales de clase, de las cuales 2 serán de Tecnología, Robótica y Programación.

Esta propuesta, por lo tanto, está contextualizada en un aula del curso de 2º de la ESO en un Instituto de Enseñanza Secundaria de la Comunidad de Madrid, que contará con 27 alumnos de en torno a 13 años y será llevada a cabo a lo largo del primer y segundo trimestre.

3.3. Desarrollo de la propuesta de intervención

3.3.1. Contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias y objetivos de la unidad didáctica.

El Decreto 48/2015 del BOCM articula la asignatura en torno a 5 ejes, marca los contenidos por curso y establece los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje en 4 bloques a repartir a lo largo de todo el primer ciclo de la ESO.

Como se ha establecido en el marco teórico, para realizar la programación de sus unidades didácticas, el docente partiría del perfil del área elaborado por el departamento para la programación didáctica en el que estarían contenidos los estándares de aprendizaje del área puestos en relación con las competencias clave. Sin embargo, debido a las limitaciones del presente trabajo, no contamos con dicho perfil, por lo que partiremos seleccionando los contenidos a tratar relacionándolos con estándares de aprendizaje y, a su vez, con las competencias clave.

Los criterios de evaluación se toman del bloque 3 (robótica – electrónica y control) y los contenidos a trabajar serán los siguientes:

- Sistemas electrónicos analógicos y digitales.
 - Componentes eléctricos y electrónicos.
 - Análisis, simulación, montaje y medida en circuitos electrónicos.

[TFM. Robótica y aprendizaje en competencias con Arduino en 2º de la ESO](#)

- Programación de sistemas electrónicos (robótica).

La competencia para aprender a aprender (CPAA) se ha incluido en todos los apartados ya que se empleará la evaluación formadora a lo largo de toda la unidad.

UNIDAD DIDÁCTICA: ROBÓTICA PARA LA SOCIEDAD

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS*
<p align="center">9.-Sistemas electrónicos,analógicos y digitales.</p> <p>- Componentes eléctricos y electrónicos.</p> <p>- Análisis, simulación, montaje y medida de circuitos electrónicos.</p>	<p>Bloque 3. Robótica – electrónica y control</p> <p>1. Analizar y diseñar circuitos eléctricos en continua.</p> <p>1.1. Clasifica los elementos básicos de un circuito eléctrico en continua: generadores, resistencias, conmutadores, bombillas.</p> <p>1.2. Interpreta el significado y calcula las magnitudes que explican el funcionamiento de dichos circuitos: tensión, intensidad, resistencia eléctrica, potencia y energía.</p> <p>1.3. Distingue el significado del circuito abierto y del cortocircuito.</p> <p>1.4. Utiliza otros elementos sencillos como motores o zumbadores.</p>	<p align="center">CMCT Y CPAA</p>
	<p>2. Analizar los fundamentos básicos de las señales alternas.</p> <p>2.1. Distingue señales periódicas y aleatorias</p>	<p align="center">CMCT Y CPAA</p>
	<p>5. Describir las características de los sensores.</p> <p>5.1. Definición de un sensor como conversor a magnitudes eléctricas de otras variables.</p> <p>5.2. Determinar las características básicas y las diferencias entre sensores analógicos y sensores digitales.</p> <p>5.3. Describe los principios de funcionamiento físico de diferentes sensores resistivos (temperatura, iluminación).</p> <p>5.4. Identifica los principios de funcionamiento físico de otros tipos de sensores (por ejemplo los basados en ultrasonidos, sensores de presencia, sensores magnéticos).</p> <p>5.6. Realiza el montaje de circuitos electrónicos de acuerdo a un esquema propuesto.</p>	<p align="center">CMCT, CCL, Y CPAA</p>

UNIDAD DIDÁCTICA: ROBÓTICA PARA LA SOCIEDAD		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS*
10. Programación de sistemas electrónicos (robótica)	8. Describir los conceptos básicos en sistemas de control. 8.1. Sistemas de control en lazo abierto 8.2. Sistemas de control en lazo cerrado	CMCT, CCL, Y CPAA
	11. Distinguir aspectos básicos de la programación de sistemas electrónicos digitales 11.1. Utiliza con precisión el entorno de programación de un sistema electrónico. 11.2. Desarrolla programas para controlar el funcionamiento de un sistema electrónico. 11.3. Identifica y emplea las entradas y salidas analógicas o digitales del sistema electrónico.	CMCT, CCL, CD Y CPAA
	12. Desarrollar, en colaboración con sus compañeros de equipo, un proyecto de sistema robótico. 12.1. Realiza la planificación. 12.2. Desarrolla el sistema. 12.3. Documenta y presenta de forma adecuada los resultados. 12.4. Actúa de forma dialogante y responsable en el trabajo en equipo, durante todas las fases del desarrollo del proyecto	CMCT, CCL, CSC, SIE, CEC, CD Y CPAA
*Comunicación lingüística (CCL), matemática y ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital (CD), aprender a aprender (CPAA), sociales y cívicas (CSC), sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE) y conciencia y expresiones culturales (CEC).		

Tabla 1: selección relacionada de los contenidos, los criterios de evaluación y las competencias. Elaboración propia.

DIMENSIONES O ASPECTOS DE LAS COMPETENCIAS RELEVANTES PARA LA UNIDAD DIDÁCTICA

CMCT	CSC
<p>a) Capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto.</p> <p>b) Conocimientos sobre los números, las medidas y las estructuras, así como de las operaciones y las representaciones matemáticas, y la comprensión de los términos y conceptos matemáticos.</p> <p>c) Aplicación de los principios y procesos matemáticos en distintos contextos y creación de descripciones y explicaciones matemáticas que llevan implícitas la interpretación de resultados matemáticos y la reflexión sobre su adecuación al contexto, al igual que la determinación de si las soluciones son adecuadas y tienen sentido en la situación en que se presentan.</p> <p>d) Abordar los saberes o conocimientos científicos relativos a la física, la química, la biología, la geología, las matemáticas y la tecnología, los cuales se derivan de conceptos, procesos y situaciones interconectadas.</p> <p>e) Fomento de destrezas que permitan utilizar y manipular herramientas y máquinas tecnológicas, así como utilizar datos y procesos científicos para alcanzar un objetivo; es decir, identificar preguntas, resolver problemas, llegar a una conclusión o tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos.</p> <p>f) Actitudes y valores relacionados con la asunción de criterios éticos asociados a la ciencia y a la tecnología, el interés por la ciencia, el apoyo a la investigación científica y la valoración del conocimiento científico; así como el sentido de la responsabilidad en relación a la conservación de los recursos naturales y a las cuestiones medioambientales y a la adopción de una actitud adecuada para lograr una vida física y mental saludable en un entorno natural y social.</p>	<p>a) Entender el modo en que las personas pueden procurarse un estado de salud física y mental óptimo, tanto para ellas mismas como para sus familias y para su entorno social próximo, y saber cómo un estilo de vida saludable puede contribuir a ello.</p> <p>b) Conocimientos que permitan comprender y analizar de manera crítica los códigos de conducta y los usos generalmente aceptados en las distintas sociedades y entornos, así como sus tensiones y procesos de cambio.</p> <p>c) Conocer los conceptos básicos relativos al individuo, al grupo, a la organización del trabajo, la igualdad y la no discriminación entre hombres y mujeres y entre diferentes grupos étnicos o culturales, la sociedad y la cultura.</p> <p>d) Capacidad de comunicarse de una manera constructiva en distintos entornos sociales y culturales, mostrar tolerancia, expresar y comprender puntos de vista diferentes, negociar sabiendo inspirar confianza y sentir empatía. Gestionar un comportamiento de respeto a las diferencias expresado de manera constructiva.</p> <p>e) Interés por su contribución a un mayor bienestar social de toda la población, así como la comunicación intercultural, la diversidad de valores y el respeto a las diferencias, además de estar dispuestas a superar los prejuicios y a comprometerse en este sentido.</p>

DIMENSIONES O ASPECTOS DE LAS COMPETENCIAS RELEVANTES PARA LA UNIDAD DIDÁCTICA		
CCL	CD	
<p>a) Expresar en forma oral y escrita cualidades, usos y relaciones de conceptos físicos con precisión y el vocabulario adecuado en un contexto técnico – científico.</p> <p>b) Conocer y utilizar adecuadamente la relación entre la estructura lingüística y la semántica tanto para expresar lo que se desea como para comprender lo expresado.</p> <p>c) Comprender distintos tipos de textos: buscar, seleccionar, recopilar, sintetizar y relacionar información fiable y relevante para la finalidad de la tarea realizada.</p> <p>d) Intercambiar información mediante interacciones de diálogo crítico, escuchando con interés y adaptando la respuesta a los requisitos de la situación teniendo en cuenta la repercusión de la lengua en otras personas y a través de diferentes canales comunicativos.</p>	<p>a) Destrezas relacionadas con el acceso a la información, el procesamiento y uso para la comunicación, la creación de contenidos, la seguridad y la resolución de problemas, tanto en contextos formales como no formales e informales.</p> <p>b) Participación y el trabajo colaborativo, así como la motivación y la curiosidad por el aprendizaje y la mejora en el uso de las tecnologías.</p> <p>c) Conocimientos relacionados con el lenguaje específico básico: textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro. Esto conlleva el conocimiento de las principales aplicaciones informáticas.</p>	
SIE	CEC	CPAA
<p>a) Reconocer las oportunidades existentes para las actividades personales, profesionales y comerciales.</p> <p>b) Emplear, para el desarrollo de un proyecto, las siguientes capacidades: capacidad de análisis; capacidades de planificación, organización, gestión y toma de decisiones; capacidad de adaptación al cambio y resolución de problemas; comunicación, presentación, representación y negociación efectivas; habilidad para trabajar, tanto individualmente como dentro de un equipo; participación, capacidad de liderazgo y delegación; pensamiento crítico y sentido de la responsabilidad; autoconfianza, evaluación y auto-evaluación, así como evaluar y asumir riesgos cuando esté justificado.</p>	<p>a) Conocer la herencia cultural tecnológica del contexto y aplicar la imaginación y la creatividad, empleando distintos materiales y técnicas en el diseño de proyectos que fomenten el derecho a la diversidad y el diálogo entre culturas y sociedades.</p> <p>b) Tener interés por aplicar habilidades perceptivas, comunicativas y de sensibilidad para conocer manifestaciones tecnológicas y culturales de la vida cotidiana.</p>	<p>a) Conocer y controlar los propios procesos de aprendizaje para ajustarlos a los tiempos y las demandas de las tareas y actividades que conducen al aprendizaje.</p>

Tabla 2: aspectos o dimensiones de las competencias clave relevantes para la unidad didáctica. Elaboración propia.

Tras haber seleccionado y relacionado en la Tabla 1 los contenidos con las competencias clave y los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje, hemos desglosado dichas competencias en dimensiones o aspectos relacionados con la unidad didáctica.

Para asegurarnos el trabajo con todas las competencias clave, especialmente aquellas que tienen menor relación con el área, proponemos realizar una actividad interdisciplinar que trate de contextualizar y aportar significado a los contenidos, además de facilitar el aprendizaje no formal e informal. Se trata de una visita guiada al CIDAT (Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica) de la ONCE en Madrid seguida de un encuentro con representantes de la Asociación de Sordociegos de España (ASOCIDE).

El sentido de esta visita es que los alumnos conozcan las características de los tipos de discapacidad sensorial existentes, la problemática que conllevan, de qué tipo de instrumentos tecnológicos se sirven y qué aparatos electrónicos podrían ayudar a superar sus dificultades en la vida diaria. Esta aproximación le permitirá a los alumnos pensar en pequeñas adaptaciones de aparatos electrónicos que pueden mejorar la vida de las personas con discapacidad y les servirá para generar ideas para el proyecto que van a desarrollar.

Para evaluar todo lo relacionado con esta visita, incluyendo las competencias sociales y cívicas (CSC), sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE) y conciencia y expresiones culturales (CEC), se han redactado los estándares de aprendizaje que se han incluido en el criterio de evaluación 12:

- 12.a Comprende y expone las características y las necesidades a las que responden diferentes aparatos tiflotecnológicos.
- 12.b Conoce y dialoga sobre las diferentes discapacidades sensoriales y las dificultades para la integración y la autonomía que suponen.
- 12.c Localiza problemas derivados de las discapacidades sensoriales que pueden ser solucionados mediante la robótica o la electrónica.

Los objetivos de la unidad didáctica se han redactado teniendo en cuenta los objetivos de la etapa, los contenidos, los criterios de evaluación y las competencias

clave (aspectos y dimensiones de las mismas) y se pueden ver relacionados en la siguiente tabla:

UNIDAD DIDÁCTICA: ROBÓTICA PARA LA SOCIEDAD			
OBJETIVOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS	Conten.
3. Programar un controlador conectado a un circuito electrónico par que funcionen de una determinada forma y explicar y documentar su funcionamiento de modo que pueda ser reproducible	8. Describir los conceptos básicos en sistemas de control. 8.1. Sistemas de control en lazo abierto 8.2. Sistemas de control en lazo cerrado	CMCT (a, b, c, d), CCL (a, c), Y CPAA	10
	11. Distinguir aspectos básicos de la programación de sistemas electrónicos digitales 11.1. Utiliza con precisión el entorno de programación de un sistema electrónico. 11.2. Desarrolla programas para controlar el funcionamiento de un sistema electrónico. 11.3. Identifica y emplea las entradas y salidas analógicas o digitales del sistema electrónico.	CMCT (a, b, c, d), CCL (b, c), CD (c) Y CPAA	
4. Desarrollar colaborativamente un proyecto de creación de un robot o aparato electrónico que de solución a un problema dado y explicar y documentar su funcionamiento de modo que pueda ser reproducible	12. Desarrollar, en colaboración con sus compañeros de equipo, un proyecto de sistema robótico. 12.1. Realiza la planificación. 12.2. Desarrolla el sistema. 12.3. Documenta y presenta de forma adecuada los resultados. 12.4. Actúa de forma dialogante y responsable en el trabajo en equipo, durante todas las fases del desarrollo del proyecto 12.a Comprende y expone las características y las necesidades a las que responden diferentes aparatos tflotecnológicos. 12.b Conoce y dialoga sobre las diferentes discapacidades sensoriales y las dificultades para la integración y la autonomía que suponen. 12.c Localiza problemas derivados de las discapacidades sensoriales que pueden ser solucionados mediante la robótica o la electrónica.	CMCT (a, b, c, d, e, f), CCL (a, b, c, d), CSC (a, b, c, d, e), SIE (a, b), CEC (a, b), CD (a, b, c) Y CPAA	

Tabla 3: relación entre objetivos, estándares de aprendizaje, aspectos de competencias y contenidos. Elaboración propia.

3.3.2. Actividades, recursos, temporalización y herramientas de evaluación

Acto seguido, se establecen la metodología y las estrategias didácticas, los recursos y la temporización en la siguiente tabla. La actividad que ocupa las últimas cinco sesiones (proyecto), por su complejidad, es explicada a continuación, antes de la Tabla 4.

Proyecto rotativo en red

La cuarta y última actividad también es de aprendizaje basada en proyectos y se realizará en grupos de tres integrantes que se relacionarán estrechamente con los integrantes de otros dos grupos y de forma indirecta con el resto de los compañeros. Los alumnos deberán de tratar de resolver problemas mediante el desarrollo de proyectos, pero cada grupo desarrollará una parte de los diferentes proyectos.

De esta forma se realizará trabajo colaborativo mediante interacciones en persona y a través de la *Web 2.0* de forma síncrona y asíncrona.

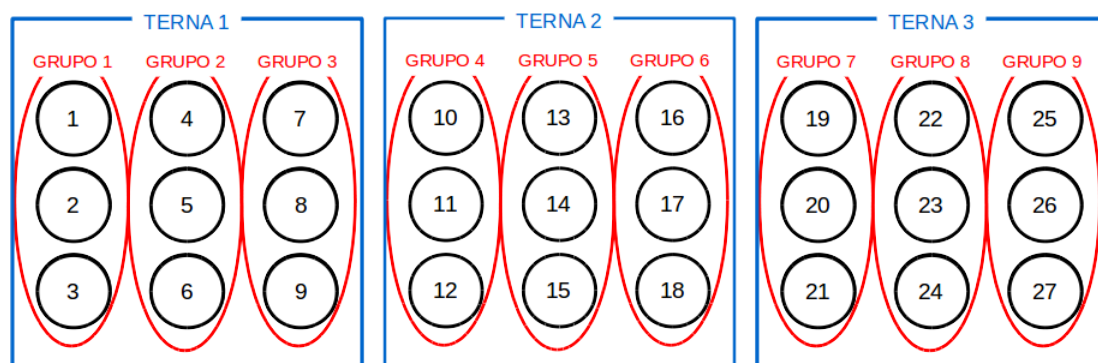


Ilustración 5: formación de los grupos y de las ternas. Elaboración propia.

La clase se estructurará de la siguiente forma: se crearán 9 grupos de tres integrantes agrupados en tres ternas.

Cada terna tratará de alcanzar un consenso para la elección del tema y el establecimiento de los objetivos del proyecto y se dividirá cada proyecto en tres partes: planteamiento, circuito y código.

PROYECTO 1 → **PLANTEAMIENTO 1 + CIRCUITO 1 + CÓDIGO 1**
PROYECTO 2 → **PLANTEAMIENTO 2 + CIRCUITO 2 + CÓDIGO 2**
PROYECTO 3 → **PLANTEAMIENTO 3 + CIRCUITO 3 + CÓDIGO 3**

TFM. Robótica y aprendizaje en competencias con Arduino en 2º de la ESO

Se crearán tres *wikis* (*Wikispaces* o un documento de *Google Drive*), una para cada terna de grupos, y cada terna comenzará a trabajar en el planteamiento del problema elegido. Los miembros de cada grupo se relacionarán directamente entre ellos y únicamente a través de la *wiki* con los miembros de los otros grupos de su terna. Se fijará un plazo en el que cada tres grupos deben plasmar su trabajo de forma colaborativa en un único documento por terna, en el que se establezca el planteamiento del proyecto.

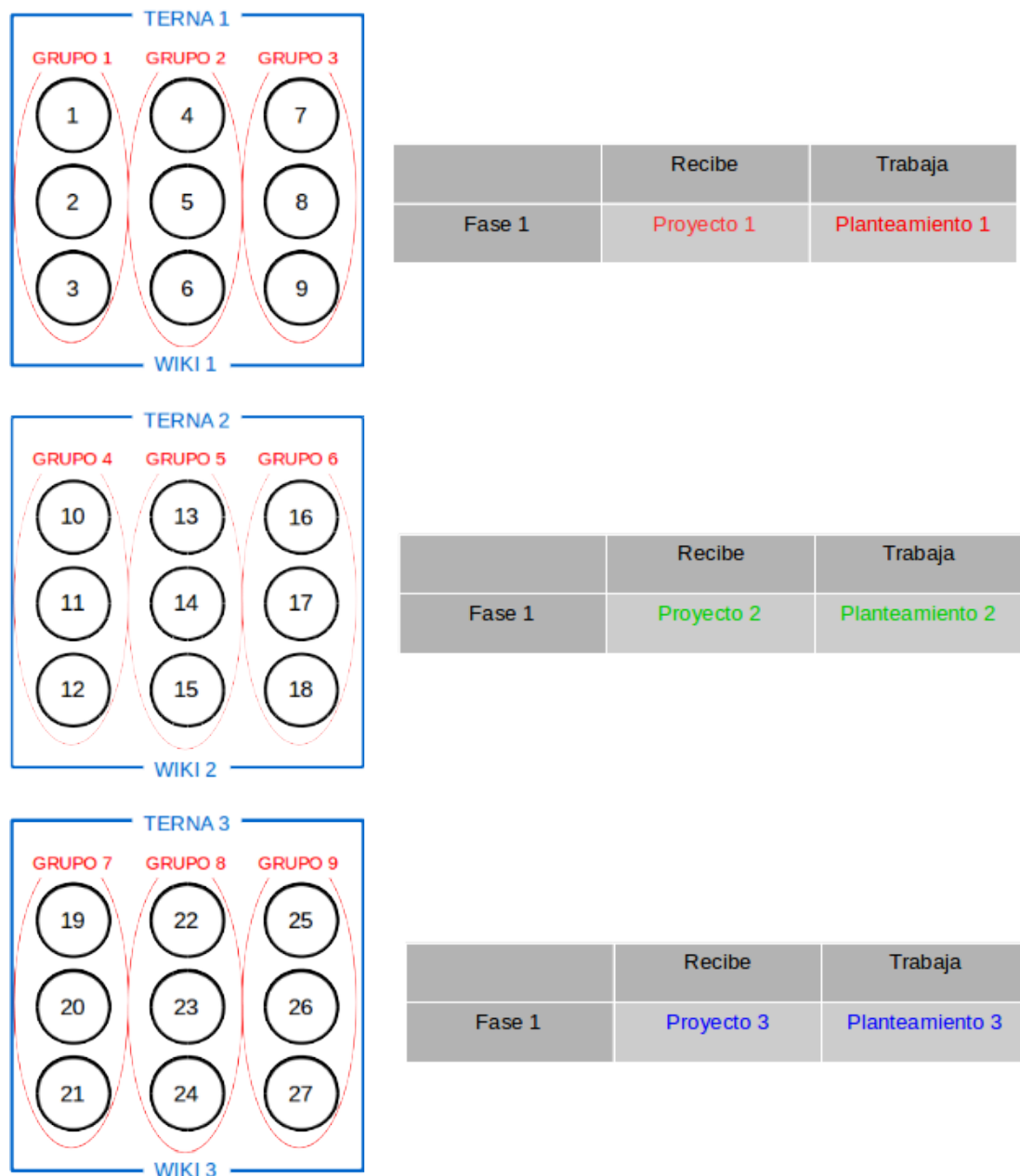


Ilustración 6: establecimiento de las wikis y comienzo del trabajo. Elaboración propia.

A continuación, las ternas intercambiarán el planteamiento que han realizado por el realizado por otra y comenzarán a trabajar en el circuito del planteamiento del problema que han recibido de la misma forma que se ha establecido anteriormente.

TERNA 1	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 1	Planteamiento 1
Fase 2	Planteamiento 2	Circuito 2

TERNA 2	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 2	Planteamiento 2
Fase 2	Planteamiento 3	Circuito 3

TERNA 3	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 3	Planteamiento 3
Fase 2	Planteamiento 1	Circuito 1

Ilustración 7: primer intercambio. Elaboración propia.

Pasado el plazo, las ternas volverán a intercambiar el trabajo realizado y esta vez recibirán el circuito del problema que les fue asignado al principio desarrollado por otra terna y desarrollarán el código necesario trabajando de la misma forma que las dos veces anteriores.

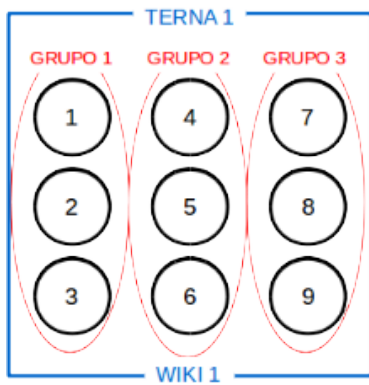
TERNA 1	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 1	Planteamiento 1
Fase 2	Planteamiento 2	Circuito 2
Fase 3	Circuito 1	Código 1

TERNA 2	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 2	Planteamiento 2
Fase 2	Planteamiento 3	Circuito 3
Fase 3	Circuito 2	Código 2

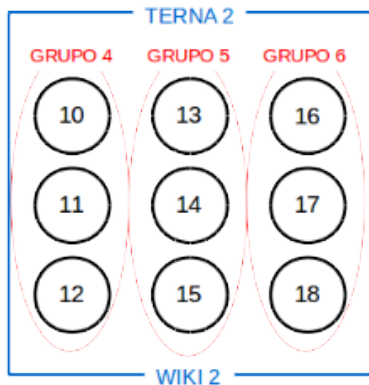
TERNA 3	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 3	Planteamiento 3
Fase 2	Planteamiento 1	Circuito 1
Fase 3	Circuito 3	Código 3

Ilustración 8: tercer intercambio. Elaboración propia.

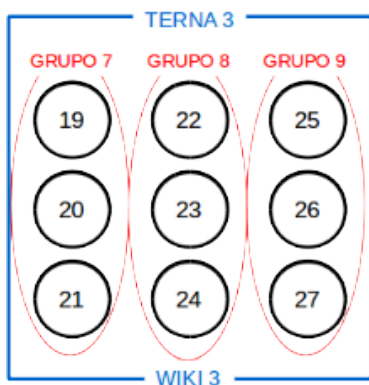
Se repite el intercambio y esta vez cada terna recibirá el proyecto final del problema que no han trabajado y lo analizarán trabajando de la misma manera presentando, pasado el plazo, las conclusiones sobre el trabajo realizado por sus compañeros. Este último documento se hará público para todos los alumnos.



TERN A 1	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 1	Planteamiento 1
Fase 2	Planteamiento 2	Circuito 2
Fase 3	Circuito 1	Código 1
Fase 4	Proyecto 3	Análisis 3



TERN A 2	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 2	Planteamiento 2
Fase 2	Planteamiento 3	Circuito 3
Fase 3	Circuito 2	Código 2
Fase 4	Proyecto 1	Análisis 1



TERN A 3	Recibe	Trabaja
Fase 1	Proyecto 3	Planteamiento 3
Fase 2	Planteamiento 1	Circuito 1
Fase 3	Circuito 3	Código 3
Fase 4	Proyecto 2	Análisis 2

Ilustración 9: cuarto intercambio y finalización. Elaboración propia.

Al término de cada fase, los alumnos rellenarán dos cuestionario y los entregarán al profesor. Uno será una autoevaluación y el otro una coevaluación del trabajo realizado por los otros grupos de su terna. Además, en la siguiente sesión, antes del intercambio, el docente le entregará a cada alumno retroalimentación y proalimentación basada en la heteroevaluación del trabajo.

METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	RECURSOS Y TEMPORALIZACIÓN	
SESIÓN 1	RECURSOS	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> - Breve presentación de los contenidos. - Evaluación inicial de los contenidos dados en el curso anterior relevantes para la unidad didáctica (programación por bloques, proyectos tecnológicos y electricidad y circuitos eléctricos en continua). - Autoevaluación y puesta en común. 		1 h
<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de Arduino en relación con los contenidos y exposición de los objetivos de la unidad didáctica. - Diálogo sobre Arduino y compartir ideas sobre sus posibilidades. - Debate sobre qué criterios de evaluación deberían emplearse para comprobar el alcance de los objetivos. - Exposición de los criterios y estándares de evaluación a emplear. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aula. - Proyector. - Pizarra. - Cuestionario de evaluación inicial. 	1 h
SESIÓN 2	RECURSOS	TIEMPO
<p>Esta sesión será una <i>flipped classroom</i>, los alumnos acudirán a clase habiendo visto una serie de vídeos cortos en la aplicación <i>Edpuzzle</i> (le permite al profesor crear cuestionarios en medio del vídeo y conocer los resultados obtenidos por los alumnos, además de saber si han visto el vídeo) que explican los elementos de los circuitos en continua y el significado y modo de calcular tensión, intensidad, resistencia, potencia y energía.</p> <p>En clase, los alumnos deberán seguir las instrucciones para montar circuitos, calcular estas magnitudes y rellenar un formulario y demostrar que el circuito funciona.</p> <p>Se trabajara con placas Arduino sin programar, únicamente como fuente de alimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller de tecnología. - Placa Arduino (1 por cada 3 alumnos) con placa de conexiones, cableado, elementos, actuadores y fuente de alimentación. - Cuestionario de clase. 	2 h
SESIONES 3, 4 Y 5	RECURSOS	TIEMPO
<p>Se le facilitará a los alumnos, por grupos de 3, una guía para la realización paso a paso de dos proyectos con Arduino de dificultad creciente (el segundo empleará una entrada analógica) que deberán hacer en clase. Además, cada grupo seleccionará un proyecto de Arduino Project Hub de la web de Arduino y elaborará un archivo <i>Powerpoint</i> que presentará en clase explicando su funcionamiento. La documentación incluirá un esquema del circuito elaborado con la aplicación <i>Fritzing</i>, cuyo uso será explicado en clase, y el código del programa debidamente comentado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller de tecnología. - Placa Arduino (1 por cada 3 alumnos) con placa de conexiones, cableado, elementos, actuadores y fuente de alimentación. - Ordenador con conexión a Internet (1 por cada 3 alumnos). - Guía y https://www.arduino.cc/. 	6 h

METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	RECURSOS Y TEMPORALIZACIÓN	
SESIONES 6 Y 7	RECURSOS	TIEMPO
Los alumnos, por grupos de 3, deberán de construir un circuito de unas características dadas y programar Arduino para que realice unas funciones especificadas. El proyecto será de dificultad similar a la de los proyectos realizados siguiendo la guía. Al finalizar, cada grupo entregará el esquema del circuito en <i>Fritzing</i> y el código debidamente comentado.	<ul style="list-style-type: none"> - Taller de tecnología. - Placa Arduino (1 por cada 3 alumnos) con placa de conexiones, cableado, elementos, actuadores y fuente de alimentación. - Ordenador (1 por cada 3 alumnos). - Enunciado del problema. 	4 h
SESIÓN 8	RECURSOS	TIEMPO
Se proyectará en clase un documental sobre la sordoceguera y se realizará un coloquio sobre el mismo.	<ul style="list-style-type: none"> - Aula. - Proyector. - Pizarra. 	1 h
Se proyectarán dos vídeos (1 , 2) sobre tecnología aplicada a la integración de las personas con discapacidad y se explicará la visita a realizar y su relación con la actividad posterior y se dialogará sobre la información que se deberá obtener.		1 h
SESIÓN 9	RECURSOS	TIEMPO
Visita al CIDAT y encuentro con ASOCIDE. Los alumnos deberán recabar información para el proyecto estando atentos y buscando la interacción con los guías. (Se tratará de repartir el tiempo de la visita con otras asignaturas, de modo que sólo se consuma 1 h de Tecnología, Programación y Robótica). Los alumnos, en grupos de 3, realizarán en casa una memoria de la visita que aporte la información recabada.	<ul style="list-style-type: none"> - Cuaderno de notas. - Móvil o cámara. 	4 h (1 h)
SESIONES 10, 11, 12, 13 Y 14	RECURSOS	TIEMPO
Proyecto rotativo en red.	<ul style="list-style-type: none"> - Taller de tecnología. - Placa Arduino (1 por cada 3 alumnos) con placa de conexiones, cableado, elementos, actuadores y fuente de alimentación. - Ordenador con conexión a Internet (1 por cada 3 alumnos). 	10 h

Tabla 4: metodología, recursos y temporalización. Elaboración propia.

Hiperenlaces de la tabla: [Edpuzzle](#), [Arduino Project Hub](#), [Fritzing](#), [documental](#) y vídeos ([1](#) y [2](#))

ELEMENTOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA								
Objetivo	Contenido	Estándar	Sesión	Actividades	Tiempo	Competencias	Instrumentos de evaluación	Peso
Todos	9 y 10	-	1	Presentación y evaluación inicial	2 h	CMCT (a, b, c, d, e), CCL (a, c, d), CPAA, CSC (d)	Cuestionario evaluación inicial	-
1	9	1.1, 1.2, 1.3 y 1.4	2	<i>flipped classroom</i>	2 h	CMCT (a, b, c, d, e), CCL (a, c), CPAA, CSC (d)	Hoja de resultados	10%
2 y 3	9 y 10	2.1, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 8.1, 8.2, 11.1, 11.2 y 11.3	3, 4 y 5	Paso a paso e ingeniería inversa	6 h	CMCT (a, b, c, d, e), CCL (a, b, c), CD (c), CPAA, CSC (d)	Rúbrica taller	15%
							Rúbrica presentación	10%
2 y 3	9 y 10	2.1, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 8.1, 8.2, 11.1, 11.2 y 11.3	6 y 7	Resolución de un problema y documentación de la solución	4 h	CMCT (a, b, c, d, e), CCL (a, b, c), CD (c), CPAA, CSC (d)	Rúbrica problema	15%
4	9 y 10	12.a, 12.b y 12.c	8	Vídeo y coloquio	2 h	CMCT (a, b, c, d, e), CCL (a, c, d), CPAA, CSC (a, b, c, d, e), CEC (a, b)	Rúbrica coloquio	5%
4	9 y 10	12.4, 12.a, 12.b y 12.c	9	Visita y encuentro	4 h (1 h)	CMCT (a, b, c, d, e), CCL (a, c, d), CPAA, CSC (a, b, c, d, e), CEC (a, b), CD (a, b, c)	Rubrica memoria	10%
4	9 y 10	12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.a, 12.b y 12.c	10, 11, 12, 13 y 14	Proyecto rotativo en red	10 h	Todas	Rúbrica documento (heteroevaluación)	15%
							Rúbrica participación (heteroevaluación)	10%
							Autoevaluación	5%
							Coevaluación	5%

Tabla 5: resumen de todos los elementos de la unidad didáctica. Elaboración propia.

3.3.3. Atención a la diversidad

El diseño de la propuesta, con numerosas actividades, trabajo en equipo y experimentación está enfocado para facilitar el aprendizaje de alumnos con TDAH. Además, el hecho de que muchas actividades se realicen en grupo permite ir rotando a los compañeros de modo que los alumnos con dificultades se vean ayudados por pares más capaces y que estos últimos vayan alternando entre trabajo ejerciendo de tutor y trabajo con pares de misma capacidad para que también se vean beneficiados por las interacciones.

En cualquier caso, la propuesta está abierta a las adaptaciones curriculares que considere el departamento de orientación.

3.3.4. Autoevaluación de la propuesta (análisis DAFO)

Aquí se presentan la conclusión y posibles estrategias del análisis de la matriz DAFO (Tabla 6), expuesta más abajo:

- Fortalezas – oportunidades:
La capacidad de motivación y de crear compromiso debe ser explotada al máximo y se debe tratar de aprovechar las cualidades de los recursos para lograr la colaboración de docentes de otros cursos y otras áreas.
- Fortalezas – amenazas:
Se deben crear estrategias para atajar la falta de colaboración por parte de los alumnos motivando y creando compromiso.
Ampliar el tiempo disponible para las actividades haciéndolas interdisciplinares y lograr momentos con dos profesores en el aula, para ejercer mayor control y guía.
- Debilidades – oportunidades:
La capacidad de los recursos y la metodología para ser empleada en otros cursos y áreas puede atraer la atención de la comunidad educativa del centro y llevar a cabo una reestructuración de horarios que facilite llevarlas a cabo.
- Debilidades – amenazas:

Se hace imprescindible lograr la implicación del centro en materia de recursos, horarios, espacios y colaboración para superar las amenazas.

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Los alumnos experimentan y utilizan los recursos en casi todas las actividades desde el primer momento. - Utilizan los recursos para aprender los contenidos y adquirir las competencias. - Abundante interacción social. - La mayoría de las actividades están contextualizadas en el entorno real. - Aprendizaje en aspectos o dimensiones de todas las competencias clave. - Capacidad de transformar sus actividades en actividades interdisciplinares. - Uso de recursos tecnológicos adecuados al aprendizaje y que a su vez son utilizados en otros sectores económicos y como afición. 	<ul style="list-style-type: none"> - Excesivo consumo de tiempo de clase. - Dificultad para manejar un elevado número de alumnos experimentando y utilizando recursos y herramientas. - Necesidad de un alto compromiso por parte de los alumnos. - Alta exigencia en las destrezas de los alumnos con los recursos y herramientas. - Dificultad para medir el desempeño individual en el trabajo en grupo.
FACTORES EXTERNOS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	<ul style="list-style-type: none"> - Motivar a los alumnos a aprender. - Crear compromiso con el aprendizaje que parta del propio alumno. - Atraer a docentes de otras áreas a la enseñanza interdisciplinar. - Utilizar la destreza desarrollada y las competencias adquiridas en el uso de los recursos para emplearlos en metodologías innovadoras en otros cursos y/o áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prescindir de alguna de las actividades, haciendo que la propuesta pierda sus capacidades. - Abandono de la metodología por dificultades producidas por la falta de compromiso de los alumnos o por incapacidad para trabajar con los recursos cayendo en el modelo teórico – práctico de aplicación descontextualizada. - Alumnos que se aprovechan del desempeño de otros o que se perjudican por la falta del mismo. - Desaparición o merma de material, recursos o herramientas por falta de control.

Tabla 6: matriz de análisis DAFO. Elaboración propia

4. Conclusiones

Sin entrar en la discusión sobre si los cambios que se han producido y que están sucediendo, son de mayor o menor relevancia histórica, lo cierto es que el día a día en las aulas de España debe cambiar. Y la forma de hacerlo es mediante la innovación -acción, con el fin de mejorar la calidad educativa, adaptándose al marco teórico y legal actual, y llevar a cabo una verdadera educación en competencias, aplicando recursos tecnológicos para diseñar metodologías que motiven al alumno mediante la contextualización de su aprendizaje e integrando en todo el proceso una evaluación formadora que lo garantice.

Estos cambios tienen como objetivo la mejora de la calidad educativa aprovechando las teorías del aprendizaje y las nuevas estrategias didácticas que se desarrollan a partir de aquellas teniendo en cuenta nuevas reflexiones y nuevas tecnologías.

Es posible servirse de la programación para hacer realidad en el aula la educación en competencias. Pero para ello es necesario conocer el sentido del paradigma, la naturaleza de las competencias y cómo integrarlas con la metodología y la evaluación.

A pesar de la predominancia del enfoque de competencia como resultado, se puede aplicar las leyes educativas y, al mismo tiempo, emplear las competencias como medio, sirviéndonos de la variedad metodológica y de recursos tecnológicos que tenemos a nuestro alcance.

Para finalizar, es necesario incidir en la necesidad de aplicar de forma correcta los recursos tecnológicos en el aula, integrándolos con metodologías que aprovechen su potencial de motivación y sus cualidades, sin olvidar que son un medio para lograr los objetivos, trabajando competencias para alcanzar un mayor grado de adquisición de las mismas, y no el objeto de estudio. También se debe evitar abusar del método teoría – aplicación, para trabajar, en su lugar, mediante investigación, experimentación y creación.

5. Limitaciones y prospectiva

Las unidades didácticas forman parte de la programación didáctica, que debe ser elaborada por los docentes que integran el departamento; hemos visto que debido a la naturaleza holística de las competencias, es una condición indispensable que la educación se programe de forma interdisciplinar, es decir, no ya por todos los integrantes del departamento de un área, si no por integrantes de los departamentos de todas las áreas de forma colaborativa. Es por esto, que la elaboración de la presente propuesta incurre en una paradoja: diseñar una unidad didáctica aislada basándonos en la educación en competencias. Es por eso que se ha tratado de diseñarla de forma que resulte abierta, con actividades escalables que se puedan adaptar a diferentes cargas de contenidos y que tratan de trabajar el mayor número de competencias clave, para facilitar su adaptación a otras áreas.

Constituiría un buen objeto de estudio para futuros trabajos la forma de programar colaborativamente; las estructuras necesarias, los canales de comunicación posibles y la metodología que permitiría una enseñanza interdisciplinar que aprovechara el carácter holístico de las competencias para mejorar la calidad educativa.

No pasamos por alto que las características de los alumnos de la clase puede hacer necesarios una serie de cambios o tener en cuenta algunas consideraciones en la propuesta, que no está pensada para unos alumnos concretos. Esto, abre la puerta a ponerla en práctica para investigar sobre la efectividad de la aplicación de la robótica y la *web 2.0* en la educación y colaborar así a aumentar la aún escasa base empírica con la que cuenta este campo.

6. Referencias bibliográficas

Bauman, Z. (2005). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Barcelona: Gedisa.

Bautista, J. y Bonilla, C., (2010) Reflexiones sobre la Educación Basada en Competencias. *Revista Complutense de Educación*, (1), 21. 97-106. Consultado el 5 de enero de 2018 en: <http://dialnet.unirioja.es/ejemplar/255149>

Bolívar, A. (2016). Evaluación de competencias versus evaluación de contenidos. *Harvard-Deusto: Learning & Pedagogics*. 25-31. Consultado el 12 de diciembre de 2018 en: https://www.researchgate.net/publication/312234545_Evaluacion_de_competencias_versus_evaluacion_de_contenidos

Bordas, M. I. y Cabrera, F. A. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista Española de Pedagogía*. 59(218). 25-48. Consultado el 20 de diciembre de 2017 en: <https://educrea.cl/estrategias-de-evaluacion-de-los-aprendizajes-centrados-en-el-proceso/>

Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge: MIT Press.

Creative Commons (s/f). *Creative Commons. History*. Recuperado el 30 de enero de 2018 en: <https://creativecommons.org/about/history/>

Ferrer y Guardia, F. (1908). *La Escuela Moderna*. Consultado el 15 de enero de 2018 en: https://es.wikisource.org/wiki/La_escuela_moderna :1

Ippolita (2010). *El lado oscuro de Google*. Barcelona: Virus Editorial. Versión electrónica extraída de: <https://tecnoeducativas.files.wordpress.com/2015/08/135631243-ippolita-el-lado-oscuro-de-google.pdf>

Orden ECD65/2015, de 21 de enero, por la que se describen *las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 25, de 29 de enero de 2015. pp. 6986-7003.

Rodríguez, J. y Cruz, P.(2015). ¿Nueva forma de programar?. Concreción curricular tras la LOMCE. *Opción*, 3(2), 938-961. Consultado el 12 de diciembre de 2017 en: <http://www.redalyc.org/html/310/31045568051/>

Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1). Consultado el día 28 de diciembre de 2017 en: <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>

Sierra Y Arizmendarrieta, B., Méndez - Giménez, A., y Mañana - Rodríguez, J. (2013). La programación por competencias básicas: hacia un cambio metodológico multidisciplinar. *Revista complutense de educación*, 24(1), 165 – 184. Consultado el 15 de diciembre en: http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/18956/1/RevCompEducacion_26-1.pdf

Sobrino Morrás, Á. (2011). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: valoración del conectivismo como teoría de aprendizaje post-constructivista. *Estudios sobre Educación*, 20, 117-140. Consultado el 12 de enero en: <https://www.unav.edu/publicaciones/revistas/index.php/estudios-sobre-educacion/article/view/4479>

The purpose of education. Chomsky, N. (Learning without frontiers). (2012). [Video] YouTube. Transcripción en español consultada el 2 de enero de 2018 en: <http://rebellion.org/noticia.php?id=147147>

Valle, J. y Manso, J. (2013) Competencias clave como tendencia de la política educativa supranacional de la Unión Europea. *Revista de Educación*, Extraordinario. 12-33. Consultado el 10 de diciembre de 2017 en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre2013/re201301.pdf?documentId=0901e72b8176d625>

Vielma, E. y Salas, M. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere: revista venezolana de educación*, 9, pp.30-37. Consultado el día 23 de diciembre de 2017 en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3649106>

Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 16(1), 69 – 102. Consultado el 12 de enero en: <http://www.redalyc.org/html/2010/201038761006/>

7. Bibliografía

Arduino (s/f). *Arduino*. Consultado el 5 de febrero de 2018 en: <https://www.arduino.cc/>

Bayón, A. (2015). *Propuestas para la integración de la evaluación por competencias en el diseño curricular en el marco de la LOMCE* (trabajo fin de máster). Universidad de Valladolid. Consultado el 10 de enero de 2018 en: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/15213>

Buzón, O. (s/f). *Diseño curricular. Unidad didáctica 3º ESO tecnología, programación y robótica*. Material no publicado.

Cenoz Iragui, J. (2004). El concepto de competencia comunicativa. *J. Sánchez Lobato & I. Santos Gargallo (dirs.)*, 449-465.

Comunidades Europeas (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente: Un Marco de Referencia Europeo*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Consultado el 15 de enero de

2018 en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/educacion/mecu/movilidad-europa/competenciasclave.pdf?documentId=0901e72b80685fb1>

Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid *el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, 118, de 20 de mayo de 2015.

Diosdado, J. (2013). *Una propuesta de actividades de introducción a la Robótica en 3º de ESO* (Trabajo fin de máster). Universidad de Valladolid, Valladolid. Consultado el 15 de diciembre de 2017 en: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/8001/1/TFM-G%20370.pdf>

Fernández, I. y Alcorta, I.. (2014). El aprendizaje activo como reto: razones visibles e invisibles de una política de desarrollo docente en la UPV/EHU. En *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad*(13-30). Leioa: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua.

Guisasola, J. y Garmendia, M.. (2014). El programa ERAGIN de formación en metodologías activas de la UPV/EHU. En *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad*(31-88). Leioa: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua.

Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 26-35, consultado el 18 de diciembre de 2017 en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78011201008>

Jorge – Soteras, M. A. (2017). *Aplicación de la gamificación para la mejora de una Unidad Didáctica en Formación Profesional Superior* (Trabajo fin de máster). Universidad Internacional de la Rioja, Logroño. Consultado el 10 de noviembre de 2017 en: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6072>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa*. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.

López, D. (2013). Si elimino el examen ¿mis alumnos dejarán de aprender? Una experiencia de diseño de actividades educativas alternativas al examen. *ReVisión (Revista de Investigación en Docencia Universitaria de la Informática)*, 6(2), pp.10-17. Consultado el 20 de diciembre de 2017 en: <http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=revisión&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=123&path%5B%5D=196>

Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte (s.f.). *Competencias clave*. Consultado el 12 de enero de 2018 en: <http://www.mecd.gob.es/educacion/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/competencias-clave.html>

Morales, E., García, F., Campos, R., y Astroza, C. (2015). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, (36), 1 – 19. Consultado el 10 de enero de 2018 en: <http://revistas.um.es/red/article/view/233721/179581>

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece *el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015.

Ruiz, C. y Amuchastegui, C.. (2014). Aprender colaborativamente Fundamentos de Tecnología de Computadores en base a problemas y proyectos. En *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad*(89-106). Leioa: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua.

Ruiz, D. (2016). *Estudio sobre la implantación de la herramienta ARDUINO en centro de Formación Profesional* (Trabajo fin de máster). Universidad Internacional de la Rioja, Vitoria-Gasteiz. Consultado el 10 de noviembre de 2017 en: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4540>

Tobón, S., Pimienta, J. H. y García, J. A.. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Naucalpan de Juárez: Pearsons.

Vega, J. and Cañas, J. (2016). Entorno docente con Arduino y Python para Educación Robótica en Secundaria. En Jaime Urquiza (presidencia), *Jornadas de*

Innovación y TIC Educativas – JITICE'16. Congreso llevado a cabo en Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid. Consultado el 29 de noviembre de 2017 en: <https://gsyc.urjc.es/jmvega/documentation/2016.10.25-jitice-ArduinoPythonRoboticsEducation.pdf>

Verdasco, M. D. (2015). *La programación como vehículo para desarrollar las competencias clave en Educación Primaria* (Trabajo fin de grado). Universidad Internacional de la Rioja, Valencia. Consultado el 10 de noviembre de 2017 en: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3272>

8. Anexos

**ANEXO I: FORMULARIO DE AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN DE CADA FASE
DEL PROYECTO ROTATIVO EN RED**

APELLIDOS Y NOMBRE:				
GRUPO:				
TERNA:				
FASE:				
NIVEL DE LOGRO				
	NIVEL 1 (SUSPENSO)	NIVEL 2 (APROBADO)	NIVEL 3 (NOTABLE)	NIVEL 4 (SOBRESALIENTE)
PARTICIPACIÓN	El alumno prácticamente no participa.	El alumno participa activamente aportando trabajo y propuestas pero no tiene en cuenta lo aportado por los demás y/o trata de imponer su opinión.	El alumno participa activamente interactuando con los demás miembros del grupo aportando trabajo y propuestas y teniendo en cuenta en ocasiones las propuestas y el trabajo de sus compañeros.	El alumno participa activamente interactuando con los demás miembros del grupo aportando trabajo y propuestas de calidad y teniendo en cuenta las propuestas y el trabajo de sus compañeros.
AUTOEVALUACIÓN				
NIVEL AUTOEVALUACIÓN:				
COEVALUACIÓN COMPAÑEROS DE GRUPO				
COMPAÑERO 1				
APELLIDOS Y NOMBRE:				
NIVEL COEVALUACIÓN:				
COMPAÑERO 2				
APELLIDOS Y NOMBRE:				
NIVEL COEVALUACIÓN:				
COEVALUACIÓN GRUPOS COMPAÑEROS DE TERNA				
GRUPO:				
NIVEL COEVALUACIÓN:				
GRUPO:				
NIVEL COEVALUACIÓN:				

Fuente: elaboración propia.

ANEXO II: RÚBRICA DE HETEROEVALUACIÓN DE FASE DE PROYECTO ROTATIVO EN RED

	INDICADORES	NIVEL DE LOGRO				PESO
		NIVEL 1 (SUSPENSO)	NIVEL 2 (APROBADO)	NIVEL 3 (NOTABLE)	NIVEL 4 (SOBRESALIENTE)	
T E R N A — W I K I —	COMUNICACIÓN	A penas se establece comunicación entre los grupos.	Se establece comunicación para compartir trabajo pero no resulta fluida a lo largo de la actividad, no se establece debate ni líneas de actuación.	La comunicación resulta fluida a lo largo de toda la actividad pero no se establece un debate de calidad ni líneas de actuación consensuadas.	La comunicación resulta fluida a lo largo de toda la actividad, se establece debate de calidad y se consensúan las líneas de actuación.	5%
	CONTINUIDAD	No guarda relación con la fase anterior ni tiene en cuenta la siguiente.	Guarda relación con una de las dos fases precedente o posterior, pero no con las dos.	Guarda relación con ambas fases pero no queda claramente establecido.	Establece claramente la relación con la fase anterior y enmarca la fase posterior.	5%
	COHESIÓN	El documento resultante es una agregación de los trabajos realizados por los grupos por separado sin ningún tipo de conexión. No todos los grupos han realizado aportes significativos.	Todos los grupos han aportado significativamente pero el documento resultante es una agregación de los trabajos realizados por los grupos por separado sin ningún tipo de conexión.	Todos los grupos han aportado significativamente pero el documento resultante es una agregación de los trabajos realizados por los grupos, aunque se demuestra cierta conexión.	Todos los grupos han aportado significativamente y el documento resultante presenta cohesión y no se percibe como agregación de trabajos realizados por separado.	5%
	CONTENIDO	El documento no resulta útil y no define la idea o no resulta comprensible para una persona con conocimientos técnicos.	El documento no resulta suficientemente útil para continuar la siguiente fase, aunque recoge el trabajo realizado, define parcialmente la idea y es comprensible para una persona con conocimientos técnicos.	El documento recoge el trabajo realizado, define la idea y explica la fase del proyecto de manera que resulta comprensible para alguien con conocimientos técnicos, pero no resulta suficientemente útil para continuar la siguiente fase.	El documento recoge el trabajo realizado, define la idea y explica la fase del proyecto de manera que resulta comprensible para que alguien con los conocimientos técnicos adecuados pueda servirse de él para continuar la siguiente fase.	10%

	INDICADORES	NIVEL DE LOGRO				PESO
		NIVEL 1 (SUSPENSO)	NIVEL 2 (APROBADO)	NIVEL 3 (NOTABLE)	NIVEL 4 (SOBRESALIENTE)	
G R U P O	PARTICIPACIÓN	El grupo prácticamente no participa.	El grupo participa activamente aportando trabajo y propuestas pero no tiene en cuenta lo aportado por los demás y/o trata de imponer su opinión.	El grupo participa activamente interactuando con los demás grupos aportando trabajo y propuestas y teniendo en cuenta en ocasiones las propuestas y el trabajo de los demás grupos.	El grupo participa activamente interactuando con los demás grupos aportando trabajo y propuestas de calidad y teniendo en cuenta las propuestas y el trabajo de los demás grupos.	35%
A L U M N O	PARTICIPACIÓN	El alumno prácticamente no participa.	El alumno participa activamente aportando trabajo y propuestas pero no tiene en cuenta lo aportado por los demás y/o trata de imponer su opinión.	El alumno participa activamente interactuando con los demás miembros del grupo aportando trabajo y propuestas y teniendo en cuenta en ocasiones las propuestas y el trabajo de sus compañeros.	El alumno participa activamente interactuando con los demás miembros del grupo aportando trabajo y propuestas de calidad y teniendo en cuenta las propuestas y el trabajo de sus compañeros.	40%
Si el proyecto resulta en un aparato electrónico que es capaz de realizar las funciones para las que ha sido diseñado, los alumnos de las dos ternas que hayan participado en sus fases obtendrán una puntuación extra de un 10%						
Para aprobar la asignatura y para que se pueda sumar la puntuación extra será necesario tener una calificación individual aprobada como media de la heteroevaluación y la coevaluación, teniendo en cuenta su peso correspondiente.						

Fuente: elaboración propia



Competencias sociales y cívicas

Saber

Comprender códigos de conducta aceptados en distintas sociedades y entornos

Comprender los conceptos de igualdad, no discriminación entre mujeres y hombres, diferentes grupos étnicos o culturales, la sociedad y la cultura

Comprender las dimensiones intercultural y socioeconómica de las sociedades europeas

Comprender los conceptos de democracia, justicia, igualdad, ciudadanía y derechos humanos



Saber hacer

Saber comunicarse de una manera constructiva en distintos entornos y mostrar tolerancia

Manifestar solidaridad e interés por resolver problemas

Participar de manera constructiva en las actividades de la comunidad

Tomar decisiones en los contextos local, nacional o europeo mediante el ejercicio del voto



Saber ser

Tener interés por el desarrollo socioeconómico y por su contribución a un mayor bienestar social

Tener disposición para superar los prejuicios y respetar las diferencias

Respetar los derechos humanos

Participar en la toma de decisiones democráticas a todos los niveles



Conciencia y expresiones culturales

Saber



Herencia cultural (patrimonio cultural, histórico-artístico, literario, filosófico, tecnológico, medioambiental, etc.).



Diferentes géneros y estilos de las bellas artes (música, pintura, escultura, arquitectura, cine, literatura, fotografía, teatro, danza)



Manifestaciones artístico-culturales de la vida cotidiana (vivienda, vestido, gastronomía, artes aplicadas, folklores, fiestas...)



Saber hacer



Aplicar diferentes habilidades de pensamiento, perceptivas, comunicativas, de sensibilidad y sentido estético.



Desarrollar la iniciativa, la imaginación y la creatividad.



Ser capaz de emplear distintos materiales y técnicas en el diseño de proyectos.



Saber ser



Respetar el derecho a la diversidad cultural, el diálogo entre culturas y sociedades.



Valorar la libertad de expresión.



Tener interés, aprecio, respeto, disfrute y valoración crítica de las obras artísticas y culturales.



Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor

Saber

- *Comprensión del funcionamiento de las sociedades y las organizaciones sindicales y empresariales*
- *Diseño e implementación de un plan*
- *Conocimiento de las oportunidades existentes para las actividades personales, profesionales y comerciales*



Saber hacer

- *Capacidad de análisis, planificación, organización y gestión*
- *Capacidad de adaptación al cambio y resolución de problemas*
- *Saber comunicar, presentar, representar y negociar*
- *Hacer evaluación y auto-evaluación*



Saber ser

- *Actuar de forma creativa e imaginativa*
- *Tener autoconocimiento y autoestima*
- *Tener iniciativa, interés, proactividad e innovación, tanto en la vida privada y social como en la profesional*



Competencia digital

Saber

Los derechos y los riesgos en el mundo digital



Lenguaje específico: textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro



Principales aplicaciones informáticas



Fuentes de información



Saber hacer

Utilizar recursos tecnológicos para la comunicación y resolución de problemas



Usar y procesar información de manera crítica y sistemática



Buscar, obtener y tratar información



Crear contenidos



Saber ser

Tener una actitud activa, crítica y realista hacia las tecnologías y los medios tecnológicos



Valorar fortalezas y debilidades de los medios tecnológicos



Tener la curiosidad y la motivación por el aprendizaje y la mejora en el uso de las tecnologías



Respetar principios éticos en su uso



Competencia en comunicación lingüística

Saber

- *La diversidad de lenguaje y de la comunicación en función del contexto*
- *Las funciones del lenguaje*
- *Principales características de los distintos estilos y registros de la lengua*
- *El vocabulario*
- *La gramática*



Saber hacer

- *Expresarse de forma oral en múltiples situaciones comunicativas*
- *Comprender distintos tipos de textos; buscar, recopilar y procesar información*
- *Expresarse de forma escrita en múltiples modalidades, formatos y soportes*
- *Escuchar con atención e interés, controlando y adaptando su respuesta a los requisitos de la situación*



Saber ser

- *Estar dispuesto al diálogo crítico y constructivo*
- *Reconocer el diálogo como herramienta primordial para la convivencia*
- *Tener interés por la interacción con los demás*
- *Ser consciente de la repercusión de la lengua en otras personas*

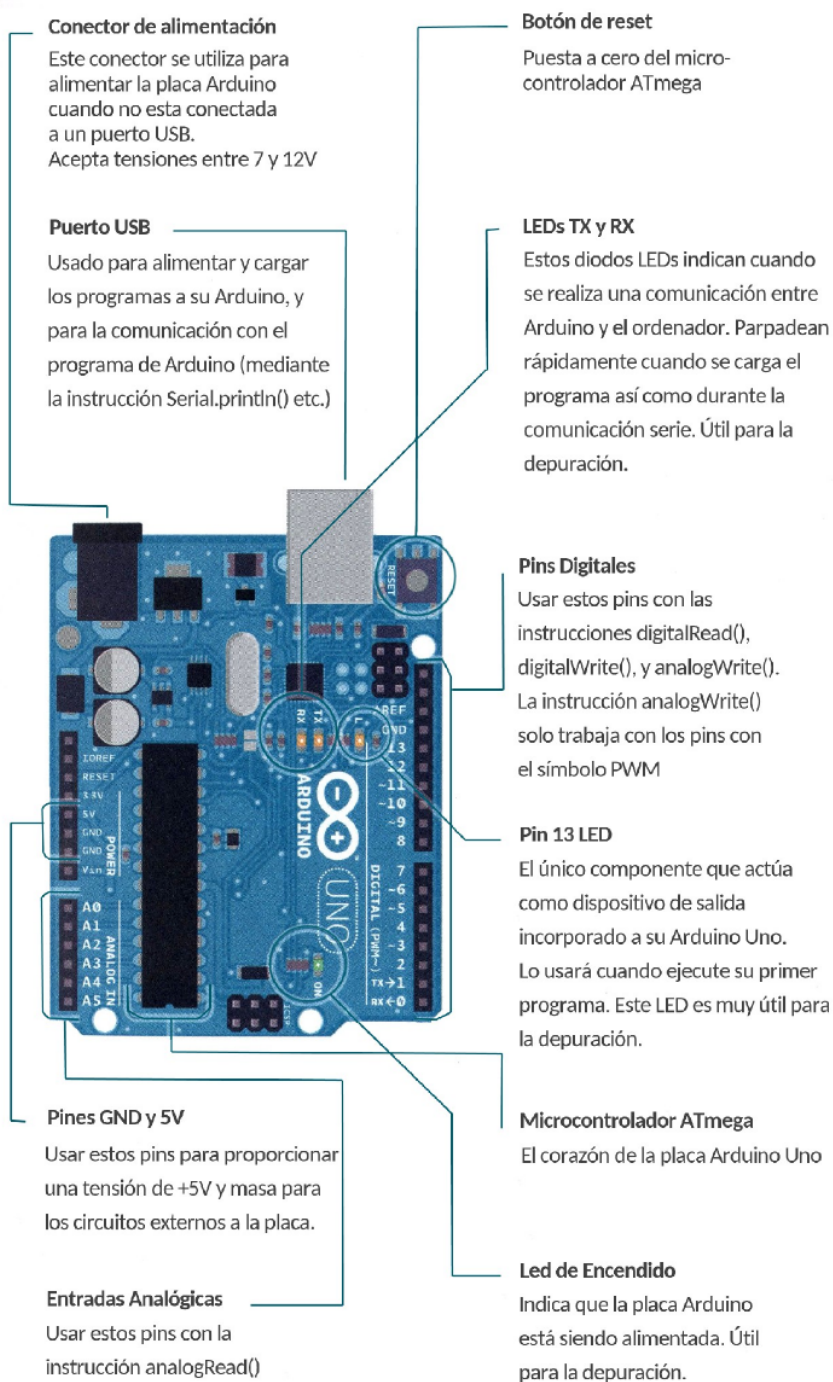


Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología



ANEXO IV: LA PLACA ARDUINO

LA PLACA ARDUINO



Fuente: [Libro de proyectos del kit oficial de Arduino en castellano completo - Arduino Starter kit -](#)

ANEXO V: EJEMPLO DE GUÍA DE UN PROYECTO CON ARDUINO

Propuesta para la actividad de las sesiones 3, 4 y 5 de la unidad didáctica.

INTERFACE DE NAVE ESPACIAL

SU PLACA ARDUINO VA A PROTAGONIZAR UNA PELÍCULA DE CIENCIA FICCIÓN

Descubra: entrada y salida digital, su primer programa, las variables

Tiempo: 45 MINUTOS

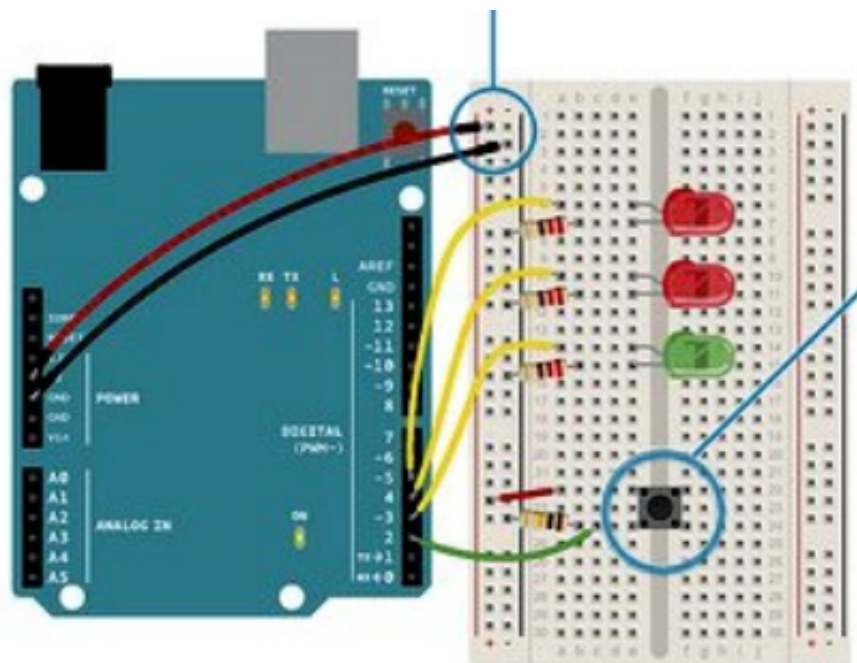
Proyecto en el que se basa: 1

Nivel: bajo

Ahora que tiene los fundamentos de la electricidad bajo control, es el momento de pasar a controlar cosas con su Arduino. En este proyecto, va a construir algo que podría ser una interface de una nave espacial de una película de ciencia ficción de los años 70. Va a montar un panel de control con un pulsador y luces que se encienden cuando presiona el pulsador. Puede decidir que indican las luces "Activar hiper-velocidad" o "¡Disparar los rayos laser!". Un diodo LED verde permanecerá encendido hasta que pulse el botón. Cuando Arduino reciba la señal del botón pulsado, la luz verde se apaga y se encienden otras dos luces que comienzan a parpadear.

Los terminales o pins digitales de Arduino solo pueden tener dos estados: cuando hay voltaje en un pin de entrada y cuando no lo hay. Este tipo de entrada es normalmente llamada digital (o algunas veces binaria, por tener dos estados). Estos estados se refieren comúnmente como **HIGH** (alto) y **LOW** (bajo). **HIGH** es lo mismo que decir "¡aquí hay tensión!" y **LOW** indica "¡no hay tensión en este pin!". Cuando pone un pin de **SALIDA (OUTPUT)** en estado **HIGH** utilizando el comando llamado `digitalWrite()`, está activándolo. Si mide el voltaje entre este pin y masa, obtendrá una tensión de 5 voltios. Cuando pone un pin de **SALIDA (OUTPUT)** en estado **LOW**, está apagándolo.

Los pins digitales de Arduino pueden trabajar como entradas o como salidas. En su código, los configurará dependiendo de cual sea su función dentro del circuito. Cuando los pins se configuran como salidas, entonces podrá encender componentes como los diodos LEDs. Si se configuran como entradas, podrá verificar si un pulsador está siendo presionado o no. Ya que los pins 0 y 1 son usados para comunicación con el ordenador, es mejor comenzar con el pin 2.



TFM. Robótica y aprendizaje en competencias con Arduino en 2º de la ESO

```
void setup (){\n}\n\nvoid loop (){\n}
```

{ Las llaves }

Cualquier código que escriba entre llaves será ejecutado cuando se llama a la función

```
1 int switchState = 0;
```

```
2 void setup (){\n3   pinMode(3, OUTPUT);\n4   pinMode(4, OUTPUT);\n5   pinMode(5, OUTPUT);\n6   pinMode(2, INPUT);\n7 }
```

Mayúsculas y minúsculas

Poner atención a la hora de escribir en mayúsculas y minúsculas dentro del código. Por ejemplo, **pinMode** es el nombre de una instrucción, pero **pinmode** producirá un error.

```
8 void loop () {\n9   switchState = digitalRead(2);\n10  // Esto es un comentario
```

Comentarios

Si alguna vez quiere usar el lenguaje natural dentro del programa, puede escribir un comentario.

Los comentarios son notas que se dejan para recordar lo hace el programa, además el microcontrolador ignora estos comentarios. Para añadir un comentario escribir antes dos líneas inclinadas // y a continuación escribir lo que se desee anotar. El microcontrolador ignorará cualquier texto escrito después de estas dos líneas.

```

11  if (switchState == LOW) {
12  // el pulsador no está presionado

13  digitalWrite(3, HIGH); // LED verde
14  digitalWrite(4, LOW); // LED rojo
15  digitalWrite(5, LOW); // LED rojo
16  }

```

Puede ser útil escribir el flujo del programa en pseudo código: es una forma que describe lo que tiene que hacer el programa en lenguaje plano, pero de una forma que hace más fácil escribir el código final a partir de este lenguaje plano. En este caso se va a comprobar si **switchState** está **HIGH** (si el pulsador está presionado) o no lo está. Si el pulsador está presionado se apagará el LED verde y los rojos se encenderán. En el recuadro de la izquierda pueden verse las instrucciones de este pseudo código.

Si el switchState esta LOW:
 encender el LED verde
 apagar los LEDs rojos

Si el switchState esta HIGH:
 apagar el LED verde
 encender los LEDs rojos

```

17  else { // el pulsador está presionado
18    digitalWrite(3, LOW);
19    digitalWrite(4, LOW);
20    digitalWrite(5, HIGH);

21    delay(250); // en pausa un cuarto de segundo
22    // cambiar el estado de los LEDs
23    digitalWrite(4, HIGH);
24    digitalWrite(5, LOW);
25    delay(250); // en pausa un cuarto de segundo
26  }
27 } // Volver al comienzo de la instrucción loop

```

Fuente: [Libro de proyectos del kit oficial de Arduino en castellano completo - Arduino Starter kit -](#)

ANEXO VI: TECNOLOGÍA, PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA

La materia se articula en torno a cinco ejes:

- Programación y pensamiento computacional
- Robótica y la conexión con el mundo real
- Tecnología y el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos
- Internet y su uso seguro y responsable y
- Técnicas de diseño e impresión 3D

TECNOLOGÍA, PROGRAMACIÓN y ROBÓTICA. 1º, 2º y 3º ESO

Contenidos

1º ESO

1. Internet: páginas Web, aplicaciones que intercambian datos.
 - Uso seguro de Internet.
2. Privacidad y responsabilidad digital.
3. Herramientas de programación por bloques
4. Aplicaciones para dispositivos móviles.
5. Proyectos tecnológicos
 - Fases del proyecto tecnológico y su documentación
 - Representación gráfica en proyectos tecnológicos.
 - Innovación y creatividad tecnológica.
 - Proyectos de desarrollo de aplicaciones informáticas.
6. Materiales de uso tecnológico
7. Electricidad y circuitos eléctricos en continua.
 - Análisis, simulación, montaje y medida de circuitos eléctricos.

2º ESO

1. Análisis y resolución de problemas mediante algoritmos.
2. Internet: arquitectura y protocolos.
3. Seguridad en Internet.
4. Aplicaciones y servicios para internet y nuevas tendencias en la red.
5. Páginas Web. Gestores de contenidos (CMS) y herramientas de publicación.
6. Estructuras y mecanismos.
7. Diseño e impresión 3D.
8. Conceptos básicos de señales y sistemas de comunicaciones.
9. Sistemas electrónicos analógicos y digitales.
 - Componentes eléctricos y electrónicos.
 - Análisis, simulación, montaje y medida en circuitos electrónicos.
10. Programación de sistemas electrónicos (robótica).

3º ESO

1. Formulación de un proyecto tecnológico. Identificación del problema. Análisis de su naturaleza.
2. Innovación y creatividad para la búsqueda de soluciones tecnológicas.
3. Diseño y representación gráfica de los elementos de un proyecto tecnológico
4. Documentación de un proyecto para la elaboración de un prototipo tecnológico.
5. Divulgación de la evolución de un proyecto tecnológico a través de la Web.
6. Diseño y fabricación de los elementos mecánicos de un proyecto tecnológico mediante impresión 3D.
7. Diseño, montaje y medida de los circuitos electrónicos de un proyecto tecnológico.
8. Programación de los circuitos electrónicos de un proyecto tecnológico.
9. Documentación de un prototipo desarrollado a través de un proyecto tecnológico.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables. 1º, 2º y 3º ESO

Bloque 1. Programación

1. Mantener y optimizar las funciones principales de un ordenador, tableta o teléfono móvil en los aspectos referidos a su uso, su seguridad y a las funciones del sistema operativo.
 - 1.1. Utiliza y gestiona un ordenador bajo un sistema operativo Windows y/o una distribución de Linux u otro sistema operativo.
 - 1.2. Instala y desinstala de manera segura software básico (ofimática, antivirus, diseño gráfico, robótica y simuladores tecnológicos).
 - 1.3. Utiliza adecuadamente los dispositivos electrónicos como fuente de información y para crear contenidos.
 - 1.4. Usa, con soltura, aplicaciones informáticas que permitan buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar presentar y publicar información, empleando de forma habitual las redes de comunicación.
 - 1.5. Emplea con destreza aplicaciones informáticas de ofimática (procesador de textos, hoja de cálculo, presentaciones) para la presentación de sus trabajos.
 - 1.6. Reconoce los riesgos informáticos y gestiona adecuadamente las aplicaciones de seguridad.
2. Analizar los diferentes niveles de lenguajes de programación
 - 2.1. Identifica las características de los lenguajes de programación de bajo nivel.
 - 2.2. Describe las características de los lenguajes de programación de alto nivel.
 - 2.3. Reconoce las diferencias entre las diferentes formas de ejecución de los programas

informáticos.

2.4. Representa mediante diagramas de flujo diferentes algoritmos

2.5. Analiza el comportamiento de los programas a partir de sus diagramas de flujo.

3. Utilizar con destreza un entorno de programación gráfica por bloques

3.1. Describe el proceso de desarrollo de una animación o un juego y enumera las fases principales de su desarrollo.

3.2. Emplea, con facilidad, las diferentes herramientas básicas del entorno de programación.

3.3. Sitúa y mueve objetos en una dirección dada.

3.4. Inicia y detiene la ejecución de un programa.

3.5. Modifica, mediante la edición, la apariencia de objetos. Crea nuevos objetos: actores, fondos y sonidos.

3.6. Maneja, con soltura, los principales grupos de bloques del entorno.

3.7. Utiliza, con facilidad, los comandos de control de ejecución: condicionales y bucles.

3.8. Emplea de manera adecuada variables y listas.

3.9. Usa, con soltura, la interacción entre los elementos de un programa.

3.10. Analiza el funcionamiento de un programa a partir de sus bloques.

3.11. Identifica y considera las implicaciones del “diseño para todos” para los programas que realiza.

4. Desarrollar y programar aplicaciones móviles sencillas en entornos de programación por bloques

4.1. Describe el proceso de diseño de una aplicación para móviles y las fases principales de su desarrollo.

4.2. Utiliza con precisión las diferentes herramientas del entorno de desarrollo.

4.3. Distingue los diferentes tipos de datos y sus formas de presentación y almacenamiento.

4.4. Clasifica los objetos disponibles, sus métodos y eventos.

4.5. Identifica las posibilidades de interacción con los sensores de los que dispone un terminal móvil.

4.6. Reconoce y evalúa las implicaciones del “diseño para todos” para los programas que realiza.

4.7. Desarrolla aplicaciones informáticas para su ejecución en dispositivos móviles utilizando diferentes sensores y elementos de interfaz.

4.8. Describe las características y normas de publicación de diferentes plataformas para la publicación de aplicaciones móviles.

5. Desarrollar una página Web sobre un gestor de contenidos (CMS).

5.1. Describe el procedimiento de instalación de un gestor de contenidos sobre un servidor Web.

5.2. Analiza y asigna perfiles de usuario en función de sus características y atributos principales.

5.3. Distingue y utiliza adecuadamente los diferentes objetos de contenidos que admite el gestor.

- 5.4. Explica la utilidad de “componer uno” y “publicar muchos” como reutilización de los objetos de publicación.
- 5.5. Utiliza adecuadamente clases de estilos para mantener y homogeneizar el aspecto de una página Web.
- 5.6. Describe como integrar diferentes elementos activos – pluggins – en la página Web.
- 5.7. Usa de manera adecuada el almacenamiento de datos procedentes de formularios mediante el uso responsable de los mismos de acuerdo con la legislación.
- 5.8. Diseña atendiendo a las consideraciones del “diseño para todos” para los programas que realiza.
6. Analizar el proceso de programación de páginas Web en un lenguaje estándar.
 - 6.1. Describe los lenguajes de marcado estándar: HTML y su evolución
 - 6.2. Identifica los problemas de estandarización en la Web.
 - 6.2.1. Navegadores libres y navegadores propietarios.
 - 6.2.2. Tecnologías libres y tecnologías propietarias.
 - 6.3. Emplea de forma adecuada etiquetas de marcado estándar, hojas de estilo y bases de datos para sus programas.
 - 6.4. Elabora programas de ejemplos de servicios básicos para Internet.
 - 6.5. Utiliza los principios de diseño para interfaces hombre-máquina en Internet con criterio inclusivo.
7. Desarrollar programas en un lenguaje de programación textual (Lenguajes de programación textuales pueden ser, por ejemplo, Python, PHP, Processing, Alice, JavaScript, etc.).
 - 7.1. Utiliza de manera adecuada los diferentes tipos de datos y estructuras.
 - 7.2. Usa de forma adecuada estructuras de control de ejecución
 - 7.3. Analiza el problema a resolver descomponiéndolo en elementos más sencillos.
 - 7.4. Documenta adecuadamente los algoritmos y programas desarrollados incorporando comentarios.
 - 7.5. Emplea con facilidad el sistema de almacenamiento y archivos.
 - 7.6. Elabora diagramas de flujo de ejecución de sus programas y algoritmos.
 - 7.7. Analiza el funcionamiento de programas y algoritmos a partir del código.
 - 7.8. Utiliza librerías de funciones disponibles en Internet.

Bloque 2. Tecnología

1. Describir las fases y procesos del diseño de proyectos tecnológicos

- 1.1. Analiza los objetos y sistemas técnicos para explicar su funcionamiento, distinguir sus elementos y las funciones que realizan.
- 1.2. Enumera las fases principales del proyecto tecnológico y planifica adecuadamente su desarrollo.
- 1.3. Utiliza herramientas de gestión de proyectos (por ejemplo representaciones Gantt, diagramas de camino crítico o gráficos tipo PERT) para organizar su proyecto.
- 1.4. Proyecta con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica desde la fase de análisis del problema hasta la evaluación del funcionamiento del prototipo fabricado incluyendo su documentación.
2. Elaborar documentos técnicos, adecuados al nivel de los procesos acometidos y al de su madurez, iniciándose en el respeto a la normalización.
3. Emplear herramientas y recursos informáticos adecuados en el proceso de diseño y para generar la documentación asociada al proceso tecnológico.
 - 3.1. Realiza búsquedas de información relevante en Internet.
 - 3.2. Elabora documentos de texto para las memorias, hojas de cálculo para los presupuestos.
 - 3.3. Emplea software de presentación para la exposición de uso individual o para su publicación como documentos colaborativos en red.
 - 3.4. Utiliza software de diseño CAD y modelado en 3D para los planos.
 - 3.5. Emplea programas de simulación para comprobar cálculos y verificar el funcionamiento de los diseños.
4. Realizar dibujos geométricos (vistas, acotaciones, representaciones a escala, objetos en perspectiva, bocetos y croquis) con instrumentos manuales y con software de diseño gráfico en 2 dimensiones, respetando la normalización.
 - 4.1. Identifica la simbología estandarizada de los elementos básicos para los proyectos que desarrolla.
 - 4.2. Confecciona representaciones esquemáticas de los circuitos y prototipos que desarrolla.
5. Utilizar software de diseño en 3D y señalar las posibilidades de la impresión 3D para la creación de objetos sencillos.
 - 5.1. Describe con precisión el funcionamiento de un sistema de impresión 3D.
 - 5.2. Enumera las características básicas de los materiales utilizados para la impresión 3D y selecciona el adecuado.
 - 5.3. Utiliza programas de diseño adecuados para la representación y documentación de las piezas de los prototipos que elabora.
 - 5.4. Usa programas de diseño adecuados para la impresión de las piezas de los prototipos que elabora.

- 5.5. Realiza consultas a bases de datos de diseños disponibles en Internet.
- 5.6. Diseña y realiza la impresión de las piezas necesarias para un montaje sencillo.
6. Determinar y calcular los elementos mecánicos que permiten desarrollar un elemento tecnológico: estructuras y mecanismos.
 - 6.1. Diseña y dimensiona adecuadamente los elementos de soporte y estructuras de apoyo.
 - 6.2. Realiza con precisión los cálculos en poleas y engranajes.
7. Demostrar tener destrezas técnicas en el uso de materiales, herramientas y máquinas en la construcción de prototipos respetando las normas de seguridad e higiene en el trabajo.
 - 7.1. Explica cómo se puede identificar las propiedades mecánicas de los materiales de uso técnico.
 - 7.2. Respeta las normas de seguridad eléctrica y física.
 - 7.3. Utiliza con precisión y seguridad los sistemas de corte y fijación.
 - 7.4. Diseña e imprime los prototipos elaborados mediante sistemas de impresión 3D.
 - 7.5. Analiza documentación relevante antes de afrontar un nuevo proceso en el taller.
8. Actuar de forma dialogante y responsable en el trabajo en equipo, durante todas las fases del desarrollo del proyecto técnico.
 - 8.1. Colabora con sus compañeros para alcanzar la solución final
 - 8.2. Dialoga, razona y discute sus propuestas y las presentadas por otros
 - 8.3. Se responsabiliza de su parte de trabajo y del trabajo total
9. Adoptar actitudes favorables a la resolución de problemas técnicos desarrollando interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica.
10. Analizar y valorar de manera crítica el desarrollo tecnológico y su influencia en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar personal y colectivo a lo largo de la historia de la humanidad.

Bloque 3. Robótica – electrónica y control

1. Analizar y diseñar circuitos eléctricos en continua.
 - 1.1. Clasifica los elementos básicos de un circuito eléctrico en continua: generadores, resistencias, conmutadores, bombillas.
 - 1.2. Interpreta el significado y calcula las magnitudes que explican el funcionamiento de dichos circuitos: tensión, intensidad, resistencia eléctrica, potencia y energía.
 - 1.3. Distingue el significado del circuito abierto y del cortocircuito.
 - 1.4. Utiliza otros elementos sencillos como motores o zumbadores.
 - 1.5. Mide, utilizando adecuadamente la instrumentación, las magnitudes básicas (tensión, intensidad) de un circuito eléctrico.

- 1.6. Calcula la potencia y la energía consumida por el circuito y lo relaciona con el sistema de alimentación utilizado (pilas, baterías, fuentes).
- 1.7. Describe las condiciones de reciclado de los materiales eléctricos y electrónicos.
2. Analizar los fundamentos básicos de las señales alternas.
 - 2.1. Distingue señales periódicas y aleatorias
 - 2.2. Determina la amplitud, frecuencia, periodo de una señal periódica y otros parámetros relacionados.
 - 2.3. Analiza las características básicas del espectro electromagnético incluyendo sus aplicaciones y posibles riesgos sanitarios.
 - 2.3.1. Radiación luminosa, el infrarrojo y los ultravioletas
 - 2.3.2. Ultrasonidos para detección de obstáculos
 - 2.3.3. Bandas de frecuencia para sistemas de comunicaciones
 - 2.3.4. El espectro infrarrojo
 - 2.3.5. Microondas
3. Señalar las características básicas y la aplicación de algunos componentes pasivos, como por ejemplo:
 - 3.1. Resistores fijos
 - 3.2. Condensadores
 - 3.3. Bobinas
 - 3.4. Resistores variables
4. Analizar las características básicas de funcionamiento de diferentes componentes electrónicos activos, como por ejemplo:
 - 4.1. Diodos como rectificadores.
 - 4.2. Diodos tipo zener para estabilización.
 - 4.3. Diodo LED como emisor de luz.
 - 4.4. Diodos y transistores como detectores de luz (fotodetectores).
 - 4.5. Transistor en régimen lineal (amplificador de corriente).
5. Describir las características de los sensores.
 - 5.1. Definición de un sensor como conversor a magnitudes eléctricas de otras variables.
 - 5.2. Determinar las características básicas y las diferencias entre sensores analógicos y sensores digitales.
 - 5.3. Describe los principios de funcionamiento físico de diferentes sensores resistivos (temperatura, iluminación).
 - 5.4. Identifica los principios de funcionamiento físico de otros tipos de sensores (por ejemplo los basados en ultrasonidos, sensores de presencia, sensores magnéticos).
 - 5.5. Distingue los principios de funcionamiento de otros sistemas de conversión como micrófonos

o cámaras.

5.6. Realiza el montaje de circuitos electrónicos de acuerdo a un esquema propuesto.

6. Describe los elementos básicos de la conversión analógico-digital y digital-analógico

6.1. Señala las diferencias entre tiempo continuo y tiempo discreto

6.1.1. Describe el efecto de la frecuencia de muestreo sobre el resultado

6.1.2. Determina los conceptos básicos de la cuantificación digital.

6.1.3. Describe el concepto de resolución

6.1.4. Examina los fundamentos básicos de la codificación digital.

6.1.5. Relaciona la calidad y el tamaño de fichero resultante con los parámetros de la codificación utilizada.

6.2. Describe los fundamentos básicos de la conversión digital-analógica.

7. Analizar las características de actuadores y motores.

7.1. Identifica las características básicas de los motores y actuadores

7.1.1. Motores de DC.

7.1.2. Servomotores y servomecanismos.

7.1.3. Relés y otros conmutadores de estado sólido.

7.2. Calcula los valores del consumo de corriente, potencia eléctrica.

7.3. Enumera las características de otros elementos como luces, zumbadores.

8. Describir los conceptos básicos en sistemas de control.

8.1. Sistemas de control en lazo abierto

8.2. Sistemas de control en lazo cerrado

8.2.1. Introducción a la realimentación

9. Examinar los aspectos básicos de la lógica en la electrónica digital.

9.1. Describe el concepto de bit y de byte como palabra digital.

9.2. Explica las operaciones lógicas esenciales (AND, OR, XOR, NOT,...) y las relaciona con el

tratamiento digital de la información.

9.3. Diferencia los sistemas combinacionales y secuenciales para el tratamiento de la información.

9.4. Identifica las diferencias entre los sistemas de transmisión y procesado en serie y en paralelo.

9.5. Analiza e Interpreta diagramas temporales.

10. Determinar aspectos básicos de electrónica digital a nivel de circuitos.

10.1. Describe los niveles de tensión y magnitudes de corriente típicas de un circuito electrónico.

10.2. Distingue la arquitectura básica de un microprocesador y sus bloques constituyentes.

- 10.3. Compara diferentes tipos de memoria (volátil y no-volátil) y sistemas de almacenamiento (magnéticos, estado sólido, ópticos).
- 10.4. Identifica correctamente el patillaje de diferentes componentes electrónicos.
- 10.5. Localiza información sobre las características de un componente electrónico.
- 10.6. Realiza el montaje de circuitos electrónicos de acuerdo a un esquema propuesto.
- 11. Distinguir aspectos básicos de la programación de sistemas electrónicos digitales
 - 11.1. Utiliza con precisión el entorno de programación de un sistema electrónico.
 - 11.2. Desarrolla programas para controlar el funcionamiento de un sistema electrónico.
 - 11.3. Identifica y emplea las entradas y salidas analógicas o digitales del sistema electrónico.
- 12. Desarrollar, en colaboración con sus compañeros de equipo, un proyecto de sistema robótico.
 - 12.1. Realiza la planificación.
 - 12.2. Desarrolla el sistema.
 - 12.3. Documenta y presenta de forma adecuada los resultados.
 - 12.4. Actúa de forma dialogante y responsable en el trabajo en equipo, durante todas las fases del desarrollo del proyecto

Bloque 4: Internet

- 1. Identificar y respetar los derechos de uso de los contenidos y de los programas en la red.
 - 1.1. Compara los diferentes modelos de licencia para el software: software privativo, software libre, pago por uso.
 - 1.2. Describe y respeta los diferentes modelos de gestión de derechos para los contenidos: derechos reservados, derechos de compartición.
- 2. Describir las características básicas de los formatos de almacenamiento de información y cómo cambiarlos.
 - 2.1. Formatos para ficheros gráficos con y sin pérdidas
 - 2.2. Formatos para ficheros de audio con y sin pérdidas
 - 2.3. Formatos para ficheros de vídeo con y sin pérdidas
 - 2.4. Otros formatos para documentos utilizados habitualmente en Internet.
- 3. Describir la estructura básica de Internet.
 - 3.1. Elementos de conmutación: switches, routers.
 - 3.2. Servidores, clientes: intercambios de mensajes en la red.
 - 3.3. Nombres de dominio, direcciones IP y direcciones MAC.
 - 3.4. Servidores de nombres de dominio.
 - 3.5. Servidores de “hosting” y “housing”.
 - 3.6. Descripción de los pasos que hay que dar para registrar un dominio en Internet.
 - 3.7. Redes virtuales privadas, seguridad.
 - 3.7.1. Describe los conceptos de “autenticación”.

- 3.7.2. Describe los conceptos de “privacidad”.
- 3.7.3. Describe los conceptos de navegación “anónima”.
- 4. Analizar la configuración básica de un servidor Web.
 - 4.1. Señala los pasos esenciales para instalar un servidor Web en un ordenador.
 - 4.2. Describe la arquitectura AJAX como ejemplo de configuración para un servidor Web.
 - 4.3. Analiza la estructura de una página Web: lenguajes de marcado, hojas de estilo, enlaces a recursos.
 - 4.4. Examina los elementos de páginas Web dinámicas: introducción a los lenguajes de scripting y a la gestión de datos y formularios.
- 5. Analizar las características esenciales de sistemas de transmisión y comunicaciones.
 - 5.1. Sistemas de radiodifusión digital (radio y televisión).
 - 5.2. Sistemas de telefonía.
 - 5.3. Conmutación de circuitos y conmutación de paquetes.
 - 5.4. Sistemas de transmisión de datos por cable y fibra óptica.
 - 5.4.1. Redes de área extensa.
 - 5.4.2. Redes de área local.
 - 5.5. Sistemas inalámbricos de transmisión de datos.
 - 5.5.1. Conexiones de red extensa (satélites)
 - 5.5.2. Conexiones de área local
 - 5.5.3. Conexiones de área personal y corporal
 - 5.6. Sistemas de posicionamiento (GPS, Galileo)
 - 5.7. Características básicas de los protocolos de comunicaciones
 - 5.7.1. Estructura básica de capas, torre de protocolos.
 - 5.7.2. Protección de paquetes.
 - 5.7.3. Cifrado y seguridad
- 6. Señalar los derechos fundamentales y deberes de acuerdo con la legislación española en la materia (LOPD, LSSI, etc.)
 - 6.1. Ley de Protección de Datos
 - 6.2. Ley de Servicios de la Sociedad de la Información
 - 6.3. Leyes de Propiedad Intelectual
- 7. Identificar y decidir las medidas de seguridad adecuadas para reducir los riesgos de seguridad de los equipos en Internet.
 - 7.1. Virus y Malware.
 - 7.2. Software malicioso.
 - 7.3. Riesgos de seguridad y ataques en redes inalámbricas públicas (Man in the middle, suplantación, sniffers, etc.)

- 7.4. Gestión de contraseñas, elección de contraseñas seguras.
- 7.5. Utiliza la navegación privada en sistemas públicos cuando es necesario.
- 8. Identificar y actuar poniéndolo en conocimiento de los adultos responsables las amenazas, riesgos y conductas inapropiadas en Internet.
 - 8.1. Suplantación y phishing.
 - 8.2. Acoso, abuso, cyberbullying, sexting y otras actuaciones ilegales.
 - 8.2.1. Reconoce la diferencia entre “abuso” y “delito” y responde adecuadamente poniéndolo en conocimiento de un adulto responsable.
 - 8.3. Spam y comunicaciones no solicitadas.
 - 8.4. Comunica a un adulto responsable cualquier situación anómala que detecta en el uso de Internet.
- 9. Describir las aplicaciones de la Web 2.0, sus características fundamentales, los procedimientos de registro y su uso responsable.
 - 9.1. Herramientas de publicación como los blogs.
 - 9.2. Herramientas de colaboración como los wikis.
 - 9.3. Herramientas y servicios de micropublicación como twitter, Instagram, etc.
 - 9.4. Herramientas de almacenamiento y compartición de documentos como GoogleDrive, Dropbox, etc.
 - 9.5. Herramientas de publicación de contenidos como SlideShare, etc.
 - 9.6. Herramientas de publicación, edición y compartición de fotografías y recursos gráficos como Flickr, Picasa, etc.
 - 9.7. Otras aplicaciones y servicios.
 - 9.8. Identidad digital, presencia en redes sociales de forma segura y responsable.
- 10. Analizar las tendencias de evolución de Internet y su implicación para el desarrollo tecnológico de los próximos años, como por ejemplo:
 - 10.1. Computación en la nube (Cloud Computing).
 - 10.2. Internet de las Cosas (IoT).
 - 10.3. Almacenamiento y proceso de grandes volúmenes de información mediante “BigData”.
 - 10.4. Las posibilidades de desarrollo de las ciudades inteligentes a través de “SmartCities”.
 - 10.5. Aplicaciones de la Computación vestible (WearableComputing) y de la llamada ropa inteligente.

Fuente: [DECRETO 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.](#)

ANEXO VII: ORGANIZACIÓN DEL PRIMER CICLO DE LA ESO EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ASIGNATURAS	MATERIAS	1º	2º	3º
TRONCALES	Biología y Geología	3	---	3
	Física y Química	---	3	3
	Geografía e Historia	3	3	3
	Lengua Castellana y Literatura	5	5	4
	Primera Lengua Extranjera	4	3	3
	Matemáticas	4	4	4 ⁽¹⁾
ESPECÍFICAS OBLIGATORIAS	Educación física	2	2	2
	Religión/valores Éticos	2	1	1
	Educación Plástica Visual y Audiovisual	2	2	---
	Música	---	2	2
DE LIBRE CONFIGURACIÓN AUTONÓMICA	Tecnología, Programación y Robótica	2	2	2
ESPECÍFICAS OPCIONALES/LIBRE CONFIGURACIÓN AUTONÓMICA	Una de las previstas en el artículo 6.4	2	2	2
TUTORÍA		1	1	1
TOTAL HORAS SEMANALES		30	30	30

(1) Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas/Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas aplicadas.

Fuente: [DECRETO 48/2015](#), de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.