

TRABAJO
FIN DE
MASTER

EFICIENCIA Y VELOCIDAD, FISICA Y TECNOLOGIA

*Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación
Secundaria*

Autor: Agirre Arrieta, Aritz
Tutor: Corres Sanz, Jesús María
Fecha: 20-06-2012

INDICE

1	INTRODUCCION	2
1.1	Contextualización	2
2	ESTADO DEL ARTE	3
3	DEFINICION DEL PROYECTO PBL.....	4
4	CONTRIBUCIÓN A LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS BÁSICAS ...	7
5	OBJETIVOS	9
5.1	Objetivos generales.....	9
5.2	Objetivos de las asignaturas	9
5.2.1	<i>Tecnología</i>	9
5.2.2	<i>Profundización en Física y Química</i>	11
6	MARCO TEORICO	12
6.1	Tecnología	12
6.2	Profundización en Física y Química	12
7	SELECCIÓN DEL ROBOT	14
7.1	ROBOT N6.....	14
7.2	LEGO MINDSTORMS NXT.....	14
7.3	VEX.....	15
7.4	MOWAY	15
8	METODOLOGIA	16
9	ADMINISTRACION Y CONTROL	17
10	SECUENCIACION DE LAS ACTIVIDADES	18
11	CRITERIOS DE EVALUACION Y CALIFICACION.....	20
12	RECURSOS DISPONIBLES	21
13	BIBLIOGRAFIA.....	22
14	ANEXOS	23
14.1	Tabla robots educativos.....	23
14.2	Rúbrica.....	24
14.3	Evaluación del compañero.....	25

1 INTRODUCCION

El proyecto que propongo para el Trabajo Final de Master (TFM) es un proyecto de ABP entre las asignaturas de Tecnología y la optativa Profundización en Física y Química. En un principio la idea era hacerlo con la asignatura Física y Química de 4º de la ESO, pero tras leer el currículo del Ministerio de Educación de Navarra, observé que una de las partes no entraba en ese curso, y la única alternativa para seguir adelante con la propuesta era implicando una optativa en el proyecto PBL.

Uno de los motivos principales por lo que he elegido un proyecto ABP-PBL para mi TFM es que en la ingeniería he hecho cuatro PBL y ha sido una experiencia muy valiosa y por eso me parece interesante proponer la implantación de la metodología en una etapa educativa anterior.

1.1 Contextualización

En este caso, la contextualización de la aplicación se resume a continuación:

CURSO: 4º ESO

Asignaturas que forman parte del PBL

ASIGNATURA 1: Tecnología

ASIGNATURA 2: Profundización en Física y Química

Tomando como referencia los apartados de una unidad didáctica, donde se centrara este trabajo será en el apartado de *Metodología*.

1. Introducción
2. Contextualización
3. Objetivos
4. Competencias básicas
5. Contenidos
6. **Metodología**
7. Temporalización
8. Actividades
9. Recursos didácticos
10. Criterios de evaluación
11. Criterios de calificación
12. Bibliografía

2 ESTADO DEL ARTE

La situación actual del ámbito educativo requiere de nuevas estrategias de enseñanza, de manera que el alumno mejore sus resultados académicos, pero también despierte el interés sobre los temas que se tratan y demostrar la practicidad e importancia de lo aprendido.

Ese acercamiento a la realidad, lleva consigo nuevos planteamientos y planificaciones que puedan ser accesibles y desarrollables por los alumnos, con el grado de dificultad que se adecue al nivel en el que están. Esto conlleva la necesidad de realizar una buena planificación de los objetivos a alcanzar y los contenidos a tratar y trabajar.

Otro de los aspectos importantes es la transversalidad de los temas que se tratan, ya que adquieren cierta importancia en caso de visualizar de forma clara la relación que mantienen con las personas y, los distintos temas y asignaturas. La necesidad de trabajar en grupo y de forma interdisciplinar por lo tanto, debe ser claramente identificable por los alumnos para que entiendan que la solución del problema vendrá de la colaboración y entendimiento de las partes de las que forma parte.

Actualmente, más en el ámbito universitario que en la enseñanza secundaria, se están aplicando metodologías de aprendizaje ABP o PBL, que tienen como base resolver problemas concretos, muchas veces mediante el desarrollo de proyectos específicos que se adecuan a los contenidos.

Respecto al ámbito de la enseñanza secundaria, el sistema de aprendizaje llevado hasta ahora ha sido muy teórica, realizando pequeños ejercicios o prácticas, pero sin ningún objetivo o aplicación real, creando un abismo entre la relación de la teoría con la práctica.

Por lo tanto, una propuesta metodológica que implique una practicidad alta y que ayude a comprender la realidad a la que corresponden los contenidos que se trabajan se ve necesaria, de cara a comprobar su utilidad e importancia en términos académicos y educativos.

3 DEFINICION DEL PROYECTO PBL

El trabajo que se les plantea a los alumnos de 4º curso de la ESO es la de hacer conjuntamente el proyecto los alumnos de tecnología y los de la optativa de Profundización en Física y Química.

Para ello se van a plantear dos competiciones diferentes que tendrán que llevar a cabo. En la primera prueba los alumnos tendrán que diseñar un cochecillo para que recorra la mayor distancia posible en un circuito, y la segunda será una contrarreloj en el circuito. Tendrán que dar la vuelta al circuito lo más rápido posible. Pero en ambos casos tendrán un límite, solo podrán tener montado una pila de 9V en el coche, todo lo demás como diámetro de la rueda, tipo y grosor de neumático, motor (aunque siempre de 9V), la rueda trasera (puede ser una rueda fija, una rueda loca...)... se dejara a su elección.

En este proyecto la labor de los alumnos de Tecnología será la de montar el coche con las especificaciones que se marquen dentro del grupo. Los *Físicos* en cambio, tendrán que especificar todas las variables comentadas para que el coche, primero, recorra lo máximo posible con una sola pila y segundo, para que el coche recorra el circuito lo antes posible. No hay que decir que pueden, o deben, realizar dos tipos de configuraciones para el coche para que sea competitivo en las dos pruebas.

Para la realización de este trabajo se caracterizara el funcionamiento del robot, calculando el consumo a diferentes velocidades y en distintas condiciones (pendiente, peso, etc.) para poder calcular el funcionamiento óptimo. Lo que se trata es que los de física hagan cálculos que ayuden en el diseño. Además, el funcionamiento de la mayoría de los robots planteados en el apartado SELECCIÓN DEL ROBOT funcionan paso a paso por lo que sería imposible o casi llegar a conclusiones que con la caracterización del funcionamiento del robot serían fáciles.

Para determinar el neumático, diámetro de la rueda, motor y rueda trasera entre otros, tendrán que calcular el coeficiente de rozamiento existente entre la superficie instalada para la prueba y el neumático, la fuerzas que van a tener que hacer los motores para alcanzar una determinada velocidad y para la aceleración... teniendo en cuenta que el peso mínimo que tiene que tener el cochecito será de 1kg.

Y una vez puesto en marcha el coche tendrá que medir diferentes magnitudes, tales como la velocidad del momento cada 20 segundos, la velocidad media... Y los de tecnología tener controlado el nivel de la batería, el recorrido del coche y el funcionamiento de las ruedas.

Si durante el transcurso de las pruebas tuviesen algún percance, fallo u otra cosa, cada grupo tendrá una segunda oportunidad; pero no tendrán esta segunda oportunidad si no tienen problemas y el objetivo es solamente la de mejorar el resultado.

A continuación se puede ver el circuito propuesto (Figura 1) y su perfil (Figura 2) para la segunda prueba. El circuito cuenta con un paso elevado para exigir más a los motores y así ver el comportamiento del cochecito en cuesta. Los colores significan lo mismo en ambas imágenes, el color rojo para la cuesta ascendente, la azul para la descendente y la parte gris corresponde a la parte elevada del túnel.

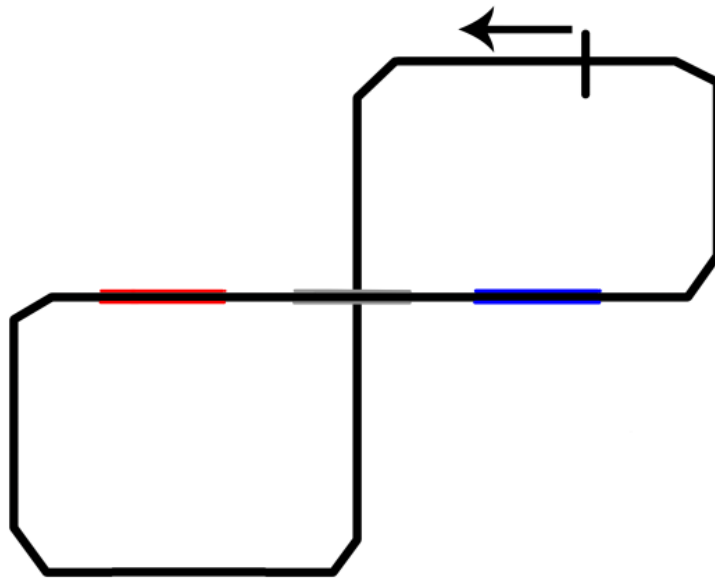


Figura 1. Circuito propuesto.

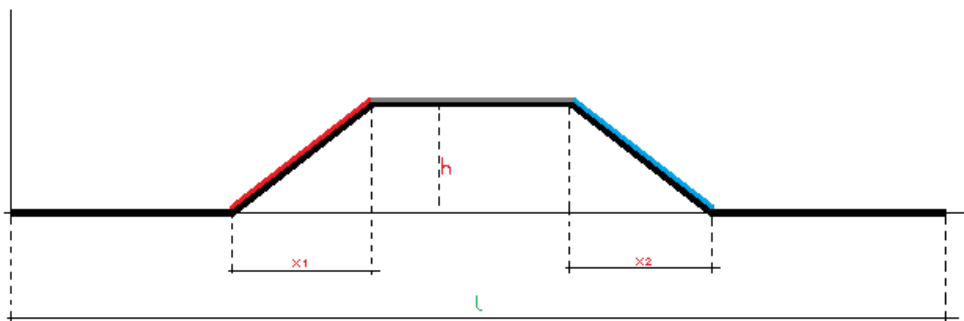


Figura 2. Perfil del circuito.

A la hora de definir las dimensiones del circuito sobre todo hay que tener en cuenta las pendientes de subida y bajada que se definen con las variables x_1 (x de la izquierda) y h, y con la x_2 (x de la derecha) y h. Estas pendientes nunca deben de ser menores de 30° y superiores que 45° . Además, se define que la distancia del paso elevado (color gris en las Figura 1 y Figura 2) será menor que 1m.

Además el ganador de cada prueba tendrá un premio adicional que se vera reflejado en la [calificación](#) final del proyecto.

NOTA: Al coche se le añadirá un control para que siga una señal eléctrica dada por un cable situado la superficie del circuito, convirtiendo el coche en un coche filoguiado. Este control les suministrara el profesor y se alimentara con otra pila aparte para que no influya en el rendimiento de las otras partes del coche. A continuación se puede ver el esquema del sistema.

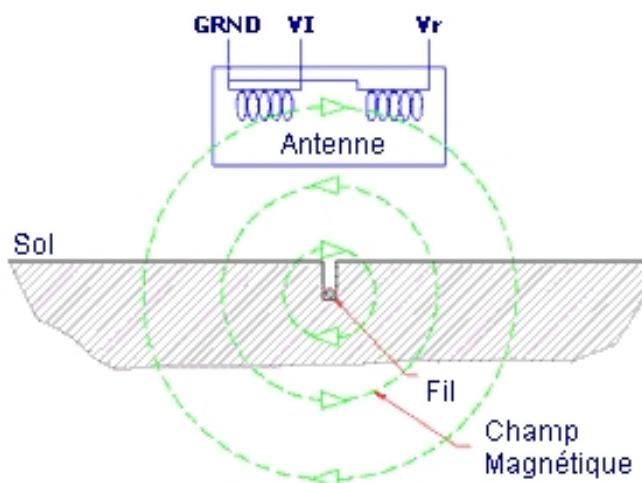


Figura 3. Imagen del sistema de guiado.

4 CONTRIBUCIÓN A LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS BÁSICAS

Teniendo en cuenta que las competencias básicas consisten en adquirir por parte del alumnado las capacidades de emplear el conocimiento, las habilidades, las actitudes y experiencias para resolver con pericia una situación de la vida personal, familiar, académica o social mediante la aplicación de diferentes procesos cognitivos y socio afectivos se considera que la contribución de esta propuesta es muy importante. A continuación se concretarán las competencias que se desarrollan en este proyecto PBL.

1. Conocimiento e interacción con el mundo físico.

- Profundización en Física y Química (FyQ): La materia conlleva la familiarización con el trabajo científico para el tratamiento de situaciones de interés, la discusión acerca del sentido de las situaciones propuestas, el análisis cualitativo significativo de las mismas, el planteamiento de conjeturas e inferencias fundamentadas, la elaboración de estrategias para obtener conclusiones, incluyendo, en su caso, diseños experimentales, y el análisis de los resultados.
- Tecnología (T): Mediante la utilización del método científico para probar y generar nuevas hipótesis sobre la solución de manera experimental, natural y vivencial de cada estudiante.

2. La competencia matemática está íntimamente asociada

- FyQ: La utilización del lenguaje matemático para cuantificar los fenómenos y expresar datos e ideas sobre la naturaleza proporciona contextos numerosos y variados para poner en juego los contenidos, procedimientos y formas de expresión acordes con el contexto, con la precisión requerida y con la finalidad que se persiga.
- T: Uso instrumental de herramientas matemáticas de manera contextualizada.

3. Tratamiento de la información y competencia digital

- FyQ: El trabajo científico tiene formas específicas para la búsqueda, recogida, selección, procesamiento y presentación de la información, que se utiliza además en muy diferentes formas: verbal, numérica, simbólica o gráfica
- T: Lenguajes de programación específico.

4. Aprender a aprender

- FyQ: El desarrollo de esta competencia está asociado a la forma de construir el conocimiento científico Existe un gran paralelismo
- entre determinados aspectos de la metodología científica y el conjunto de habilidades relacionadas
- con la capacidad de regular el propio aprendizaje.
- T: Aprendizaje del robot, a la vez que se desarrolla la estrategia de resolución del problema

5. Competencia social y ciudadana

- T y FyQ: Trabajar en grupo y con otros compañeros se desarrollan habilidades de comunicación

6. Comunicación lingüística

- FyQ: El proyecto exige la configuración y la transmisión de las ideas e informaciones. El cuidado en la precisión de los términos utilizados, en el encadenamiento adecuado de las ideas o en la expresión verbal de las relaciones hará efectiva esta contribución. El dominio de la terminología específica permitirá además comprender suficientemente lo que otros expresan sobre ella.
- T: Sobre todo adquisición de vocabulario específico y al tener que hacer condicionales a la hora de plantear posibles problemas que podrán encontrarse durante el transcurso del proyecto..

7. Autonomía e iniciativa personal

- FyQ Competencia que se estimula a partir de la formación de un espíritu crítico, capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios, desde la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos y participar en la construcción tentativa de soluciones; desde la aventura que constituye hacer ciencia.
- T: Aprovechando su interés natural por crear, construir e inventar; se motiva por aprender, investigar y pensar.

5 OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden alcanzar mediante la aplicación de la metodología PBL se resumen a continuación:

5.1 Objetivos generales

1. El autoaprendizaje se debe de convertir en la columna vertebral de la etapa educativa del alumno.
2. El alumno debe ser capaz de afrontar los problemas que se le propongan, y en su consecución identificar la información y los conocimientos necesarios para entenderla. De este modo, entenderá qué tipo de recursos y herramientas debe utilizar para llevar a cabo la resolución del problema y que tipo de información debe recopilar para generar primero y contrastar después las posibles soluciones que se propongan.
3. Por otra parte, el alumno, durante el desarrollo (teórico-práctico) del proyecto debe ser capaz de analizar y reflexionar sobre los pasos realizados respecto a la resolución del problema que se le plantea.
4. Otro aspecto muy importante será, la capacidad de transmitir, tanto de forma oral como por escrito, de forma individual como en conjunto, los aspectos desarrollados en el proyecto, además del porqué de las soluciones escogidas, el planteamiento escogido, su desarrollo y su posibilidad de mejora.
5. El trabajo en grupo se convertirá en un requisito indispensable a la hora de llevar a cabo el proyecto, ya que uno de los objetivos de la metodología trata de incorporar al mundo académico-educativo, realidades que forman parte del mundo profesional.
6. Por último, la motivación personal del alumno y su implicación en la asignatura será un aspecto muy importante de cara a ayudar a materializar los objetivos expuestos anteriormente.

5.2 Objetivos de las asignaturas

5.2.1 Tecnología

La enseñanza de las Tecnologías en esta etapa tendrá como objetivo el desarrollo de las siguientes capacidades:

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

2. Desarrollar competencias tecnológicas y adquirir conocimientos suficientes para el análisis, intervención, diseño, elaboración, evaluación y manipulación de forma segura y precisa de materiales, herramientas, objetos y sistemas tecnológicos.
3. Analizar los objetos y sistemas tecnológicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.
4. Expresar y comunicar ideas y soluciones tecnológicas, así como explorar su viabilidad y alcance utilizando los medios tecnológicos, recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuados.
5. Mostrar interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica, analizando y valorando críticamente la investigación y el desarrollo tecnológico y su influencia e interrelación con la sociedad, el medio ambiente, la salud y la calidad de vida de las personas.
6. Adquirir conocimientos básicos sobre las tecnologías de producción de la energía y de su transformación y uso racional, valorando el impacto medioambiental y su influjo en la evolución tecnológica y la calidad de vida de las personas.
7. Comprender las funciones de los componentes físicos de un sistema informático así como su funcionamiento e interconexión. y manejar con soltura aplicaciones que permitan buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar y presentar información, así como simular y ensayar soluciones tecnológicas de forma previa a su implementación real.
8. Utilizar de forma habitual las redes de comunicaciones como recurso para la localización, obtención, elaboración e intercambio de la información.
9. Utilizar la biblioteca escolar, las tecnologías de la información y la comunicación para fundamentar y orientar trabajos sobre temas tecnológicos y como instrumentos para aprender y compartir conocimientos.
10. Asumir de forma crítica y activa el avance y la aparición de nuevas tecnologías, incorporándolas al quehacer cotidiano.
11. Participar de forma activa y responsable en el trabajo en equipo, en la búsqueda de soluciones, en la toma de decisiones y en la ejecución de las tareas encomendadas con actitud de respeto, cooperación, tolerancia y solidaridad.
12. Adoptar actitudes favorables a la resolución de problemas técnicos, tales como la perseverancia en el esfuerzo y la motivación para superar dificultades y contribuir de este modo al bienestar personal y colectivo.

5.2.2 Profundización en Física y Química

La profundización en Física y Química tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Comprender y utilizar los conceptos básicos y las estrategias de la física y de la química para interpretar científicamente los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las aplicaciones de los conocimientos científicos y tecnológicos y sus repercusiones sobre la salud, el medioambiente y la calidad de vida.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de la física y de la química tales como: identificar y analizar el problema planteado, discutir su interés, emitir hipótesis, planificar y realizar actividades para contrastarlas, elaborar estrategias de resolución, sistematizar y analizar los resultados, sacar conclusiones y comunicarlas.
3. Comprender y expresar mensajes científicos utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación, así como comunicar a otras personas argumentaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Seleccionar información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas de interés científico y tecnológico.
5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas para analizar cuestiones científicas y tecnológicas, participar individualmente y en grupo, en la planificación y realización de actividades relacionadas con la física y la química, valorando las aportaciones propias y ajenas en función de los objetivos establecidos.
6. Comprender la importancia de una formación científica básica para satisfacer las necesidades humanas y participar en la toma de decisiones fundamentadas, en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.
7. Conocer y valorar las relaciones de la física y la química con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, destacando los grandes problemas a los que se enfrenta hoy la Humanidad y comprender la necesidad de la búsqueda de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un desarrollo sostenible.
8. Reconocer y valorar el conocimiento científico como un proceso en construcción, sometido a evolución y revisión continua, ligado a las características y necesidades de la sociedad de cada momento histórico, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos.

6 MARCO TEORICO

Desde la asignatura de Tecnología de 4º curso, y con los profesor/es de la otra asignaturas implicada en el PBL, Profundización en Física y Química (Optativa), se establecerá el tipo de proyecto que se les planteará a los alumnos. Para ello se tendrán en cuenta los contenidos que se vayan a trabajar en cada asignatura. A continuación, se pueden ver los bloques que se trabajaran en cada asignatura. Los contenidos a trabajar aparecen en los bloques del currículo de cada asignatura de acuerdo al DECRETO FORAL 25/2007, que establece el currículo de la enseñanza de la ESO.

6.1 Tecnología

Bloque 5. Control y robótica

- Experimentación con sistemas automáticos, sensores, actuadores y aplicación de la realimentación en dispositivos de control.
- Diseño y construcción de robots.
- Uso del ordenador como elemento de programación y control. Trabajo con simuladores informáticos para verificar y comprobar el funcionamiento de los sistemas diseñados.

Criterios de evaluación del Bloque 5

- Analizar sistemas automáticos y describir sus componentes y montar automatismos sencillos.
- Desarrollar un programa para controlar un sistema automático o un robot y su funcionamiento de forma autónoma en función de la realimentación que reciba del entorno.

6.2 Profundización en Física y Química

Bloque 2. Las fuerzas como causa de los cambios de movimiento

- Movimiento y sistema de referencia. Trayectoria y posición. Desplazamiento y espacio recorrido.
- Velocidad y aceleración. Carácter vectorial de las magnitudes necesarias para la descripción del movimiento. Componentes intrínsecas de la aceleración y la relación de las mismas con los cambios en la velocidad. Estudio del movimiento rectilíneo y uniforme. Estudio del movimiento rectilíneo y uniformemente acelerado. Estudio del movimiento circular uniforme.

- Interacciones entre los cuerpos: fuerzas. Sus tipos. Composición y descomposición de fuerzas de la misma dirección y angulares. Leyes de la Dinámica. Tratamiento cualitativo de la fuerza de rozamiento. Gravitación. Peso de los cuerpos.
- Fuerzas en el interior de los fluidos. Presiones hidrostática y atmosférica. Aplicaciones. Pascal y la multiplicación de la fuerza. Principio de Arquímedes.

Criterios de evaluación del Bloque 2

- Reconocer las magnitudes necesarias para describir los movimientos, aplicar estos conocimientos a los movimientos de la vida cotidiana.
- Identificar el papel de las fuerzas como causa de los cambios de movimiento, reconocer las principales fuerzas presentes en la vida cotidiana y aplicar estos conceptos a las fuerzas existentes en fluidos en reposo.

7 SELECCIÓN DEL ROBOT

Para la elección del robot que se va a utilizar en el PBL-ABP, se ha utilizado la tabla del ANEXOS (pagina 23) donde se puede ver distintos robots y la etapa educativa para el cual es apropiado. A continuación se definirán algunos de ellos.

7.1 ROBOT N6

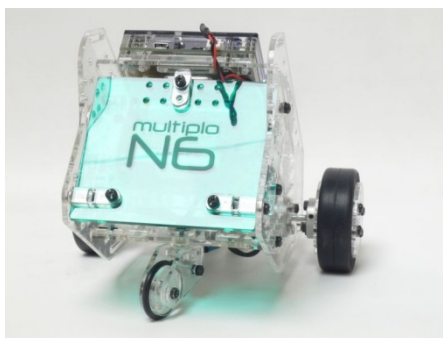


Figura 4. Robot Múltiplo N6 de RobotGroup.

El N6 es un robot de tracción diferencial, desarmable y compatible con todos los accesorios y piezas del sistema constructivo Múltiplo. Para la tracción, cuenta con 2 cajas reductoras fabricadas por RobotGroup, la cuales poseen engranajes de alta resistencia y bujes metálicos. Diseñado especialmente para ser utilizado en educación, a este robot se lo puede programar con el entorno de programación Arduino¹, lo que lo hace más amigable para el usuario. También posee anclaje estándar para acoplarle Shields Arduino estándar (como los shields WiFi, Ethernet, ZigBee, motores extra, etc.).

7.2 LEGO MINDSTORMS NXT

LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 es un kit de montaje programable de robot que te hará disfrutar de una experiencia única.

Incluye un microprocesador de 32 bit y una pantalla matricial. Podrás crear tus propias invenciones robóticas y perfeccionarlas hasta el último detalle gracias al set de 612 elementos de diseño especialmente seleccionados para que puedas crear tu propia estructura, y a su software fácil e intuitivo de interfaz *drag&drop* (arrastrar y soltar) con el que programar su memoria. Con un poco de imaginación, como ya requieren todos los productos LEGO, las posibilidades son infinitas.

¹ Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

7.3 VEX



Figura 5. Otra alternativa para el proyecto.

VEX Education se dedica a proveer experiencias atractivas y divertidas a estudiantes y les ayuda a alcanzar su pleno potencial mientras se desarrollan los conocimientos y habilidades esenciales para el éxito en el siglo XXI. Teniendo en cuenta los desafíos globales de hoy en día en comparación con el resto de la historia, nunca ha habido una época con una mayor necesidad de nuevos científicos, ingenieros y líderes de resolución de problemas. Los recientes avances en la química, la medicina y la física han puesto de manifiesto un nuevo conjunto de retos y ha creado una mayor oportunidad para la resolución de problemas mediante la tecnología. Esto pone de relieve un dramático desafío: no hay suficientes estudiantes que eligen caminos relacionados para satisfacer la demanda mundial.

7.4 MOWAY



Figura 6. Uno de los mejores robots de enseñanza del mercado.

Moway es una herramienta educativa. Su objetivo es acercar el mundo de la robótica, tecnología y electrónica a los centros docentes y particulares.

Es una solución completa de aprendizaje, que permite a los estudiantes descubrir la Programación a través de un software sencillo e intuitivo con el que controlarán el robot y sus dispositivos de entrada y salida, desarrollando desde un primer momento sus propios programas.

8 METODOLOGIA

La metodología que se propone es una combinación entre la metodología tradicional y la metodología basada en el Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos. Resumiendo, lo que se intenta es cubrir las debilidades de una metodología con las fortalezas de la otra, creando así una metodología mas adecuada.

El ABP (Aprendizaje Basado en Problemas/Proyectos) o PBL (Project/Problem Based Learning) como técnica didáctica, tuvo sus primeras aplicaciones en escuelas de medicina de Canadá y Estados Unidos, con la original idea de plantear problemas reales, lo cual supuso una revolución tanto de los contenidos como de la forma de enseñanza con la que hasta el momento se preparaba a los estudiantes. De forma que, una vez presente el problema, se identifica la necesidad del aprendizaje, se busca la información necesaria y se intenta resolver dicho problema.

Es decir, se intenta cambiar la orientación de un currículo convencional basado en temas expuestos por parte de los profesores, donde una vez presentada la información se busca su aplicación en la resolución de un problema.

La secuenciación se plante de la siguiente manera; Antes de empezar con el PBL, se otorgan alrededor de tres semanas para la impartición de clases con el fin de que adquieran una base de contenidos para que les ayude a la hora de trabajar en el proyecto, pero obligándoles a buscar información, pues en las clases teóricas no obtendrán toda la información que necesitaran para llevarlo a cabo.

Los alumnos trabajan en pequeños grupos, autores como Morales y Landa (2004), Exley y Dennick (2007), de Miguel (2005) recomiendan que el número de miembros de cada grupo oscile entre cinco y ocho, lo que favorece que los alumnos gestionen eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos. Por lo tanto, siguiendo las recomendaciones, crearemos grupos de 6 personas, donde 4 de ellos cursen la asignatura de Tecnología y los otros 2 la asignatura optativa de Profundización en Física y Química.

En todo momento, estarán guiados por los profesores para poder terminar el proyecto, pero si necesitasen ayuda en cuestiones técnicas, tendrán que pedir ayuda mediante un escrito pidiendo citación y esta ayuda nunca será superior a una hora.

9 ADMINISTRACION Y CONTROL

Durante el desarrollo del proyecto se realizarán pequeñas presentaciones para hacer ver en lo que se está trabajando y así poder recibir diferentes feedback tanto por parte del profesor como de los alumnos. Habrá 3 hitos entregables marcados, donde cada grupo deberá presentar lo realizado hasta el momento y donde se les evaluará la consecución de los objetivos establecidos al comienzo del PBL.

Para el desarrollo del proyecto, se utilizará el método de los ocho pasos (publicado en el *Journal of PBL* en el año 2000) que habitualmente son utilizados para llevar a cabo problemas de ABP y que se mencionan a continuación:

- Explorar el problema, crear hipótesis, identificar aspectos.
 - Tratar de resolver el problema con lo que ya se sabe.
 - Identificar lo que no se sabe y lo que se necesita saber para resolver el problema.
 - Priorizar las necesidades de aprendizaje, definir objetivos de aprendizaje nuevo, y recursos de información y distribuir tareas de consulta entre los participantes.
 - Autoestudio y preparación.
 - Compartir la información entre todos.
 - Aplicar el conocimiento a la solución del problema.
 - Evaluar el nuevo conocimiento logrado, la solución dada y la efectividad de todo el proceso.
- + *Reflexionar y resumir la experiencia obtenida al tratar el problema*

10 SECUENCIACION DE LAS ACTIVIDADES

La temporización elegida inicialmente para este PBL será de 10 semanas que están repartidas de la manera expuesta en la Figura 7. Como aparece en el panfleto informativo de la ESO, sumando las horas de la opción curricular (rama Tecnológica: Tecnología) y la optativa (Profundización en Física y Química) en el modelo G son 7 horas semanales, 4 horas la asignatura Tecnología y 3 la de Profundización en Física y Química). Por lo tanto, habrá 70 horas para la teoría de los cuales 20 horas (12h de Tecnología y 9 de Física y Química) se cogerán para impartir la base teórica para el proyecto y el restante, para la realización del proyecto.

marzo-12						abril-12									
		1	2	3	4	S1					1				
	5	6	7	8	9	10	11	S2	2	3	4	5	6	7	8
	12	13	14	15	16	17	18	S3	9	10	11	12	13	14	15
	19	20	21	22	23	24	25	S4	16	17	18	19	20	21	22
S1	26	27	28	29	30	31		S5	23	24	25	26	27	28	29
								S6	30						
mayo-12						junio-12									
S6		1	2	3	4	5	6	S10			1	2	3		
S7	7	8	9	10	11	12	13		4	5	6	7	8	9	10
S8	14	15	16	17	18	19	20		11	12	13	14	15	16	17
S9	21	22	23	24	25	26	27		18	19	20	21	22	23	24
S10	28	29	30	31					25	26	27	28	29	30	

Figura 7. Temporización Proyecto (S: semana).

Durante el transcurso del proyecto se marcarán varios hitos donde los grupos tendrán que entregar parte del trabajo ya hacer una presentación de lo hecho hasta el momento. Todas las tareas que se vaya a realizar se distribuyen de la siguiente manera:

1. Semana:

- Tecnología (T):
 - *Definición de conceptos. (1h)*
 - *Introducción al programa NXT. (3h)*
- Profundización en Física y Química (FQ):
 - *Velocidad, aceleración...: Definición y Características y ejercicios correspondientes. (3h)*

2. Semana 2:

- T:
 - *Realización de ejercicios para practicar el software de programación del robot. Guiado por el profesor. (4h)*
- FQ:
 - *Continuación Velocidad, aceleración... (1h)*
 - *Ejercicios de la teoría. (1h)*
 - *Teoría de la fuerza de rozamiento, fuerza normal... (1h)*

3. Semana 3:

- T:
 - *Conceptos avanzados y ejercicios. (2h)*
 - *Conceptos básicos de los motores. DC (1h)*
 - *Prácticas/Ejercicios en el taller. (1h)*
- FQ:
 - *Continuación Teoría de la fuerza de rozamiento. (2h)*
 - *Ejercicios de la teoría. (1h)*

4. Semana 4:

- Planteamiento proyecto.
 - *Explicación del problema a resolver. (1h)*
 - *Hacer grupos, repartir material. (1h)*
 - *Tormenta de ideas por grupos y puesta en común. (2h)*
 - *Rediseño del robot para ajustar al problema. (1,5h)*
 - *Crear un escrito por grupo creando estrategia y posible temporización del proyecto. (1,5h)*
- **HITO 1:** Entrega de la planificación y demás; y la 1ª presentación.

5. Semana 5, 6, 7, 8:

- Elaboración proyecto (28h)
 - Trabajo en grupo.
 - Las horas número 7 de las semanas 6 y 8 revisión del proyecto, aclaración dudas,...
- Semana 6, **HITO 2.** Entrega parcial de la memoria; y la 2ª presentación.

6. Semana 9:

- Horas exclusivamente reservados para finalización de los informes y para hacer los documentos de presentación. (7h)
- Prohibido trabajar en el proyecto, excepto permiso del profesor/tutor.

7. Semana 10:

- **HITO FINAL:** Entrega final de la memoria y presentación definitiva.
- Presentaciones de todos los grupos
- Competición entre robots de todos los grupos.
- Entrega y devolución de la [rúbrica](#) y [evaluación del compañero](#).
- Feedback del profesor grupo a grupo.

11 CRITERIOS DE EVALUACION Y CALIFICACION

En la parte referida a los entregables y presentaciones, se estructurará de la siguiente manera para su correspondiente evaluación:

- I. Los grupos de alumnos de cada PBL tendrán que realizar un diario-blog donde reflexionen sobre la evolución que han llevado durante la realización del proyecto, lo que han aprendido y lo que necesitan saber para seguir hacia adelante. También se tomarán en cuenta las pequeñas presentaciones que se realicen y su capacidad de transmitir información a cerca del proyecto. **(15%)**
- II. Cada grupo tendrá que realizar una memoria con todos los detalles sobre el proyecto PBL, relacionando cada contenido a cada parte o proceso del proyecto, obteniendo conclusiones de los diferentes experimentos y cálculos realizados y una reflexión personal sobre el trabajo realizado. **(30%)**
- III. Se realizará un examen oral de mínimos, como defensa del proyecto, sobre los contenidos trabajados en el PBL. **(25%)**
- IV. Cada alumno tendrá que rellenar una [rúbrica](#) que le entregara el profesor/Tutor. Estas rúbricas contarán para nota² porque sacan a la luz problemas y el nivel de implicación de los compañeros de grupo. Y Además, también se tendrá en cuenta la [evaluación del compañero](#). **(10%)**
- V. El resultado obtenido en las pruebas de duración y contrarreloj también influirán en la nota final, aunque solamente para los *ganadores* de las pruebas.
 - a. El ganador de la 1ª prueba. **(10%)**
 - b. El ganador de la 2ª prueba. **(10%)**

² Esta técnica se ha observado durante el Practicum II con buenos resultados.

12 RECURSOS DISPONIBLES

Para la realización del proyecto se hará uso de los siguientes recursos tecnológicos y herramientas informáticas, que faciliten tanto la realización del proyecto, como la comunicación entre alumno-alumno y alumno-profesor.

- **Moodle:** Se integrarán todas las herramientas que se citan a continuación, ya que la siguiente herramienta dispone de estos recursos.
- **Blog:** La siguiente herramienta se utilizará para que cada alumno reflexione sobre el desarrollo personal que esta realizando con su implicación en el proyecto, y de alguna manera describir su participación en las tareas y las actividades que se lleven a cabo. También lo pueden utilizar como diario de lo hecho e incluso introducir fotos y videos del desarrollo y funcionamiento del proyecto.
- **DropBox:** Esta herramienta se dará a conocer para su utilización por grupos, y para que cada grupo disponga de una carpeta compartida, entre los componentes del grupo y los profesores.
- **Pizarra y/o proyector:** Se utilizará para que todas las puestas en común, feedbacks y teoría impartida en clase quede al alcance de todos los alumnos.
- **Microsoft PowerPoint u OpenOffice Presentation:** Las presentaciones del proyecto realizado se llevaran a cabo mediante esta herramienta.
- **Microsoft Word u OpenOffice Writer:** Tanto las memorias parciales como la final se realizarán con la ayuda de esta herramienta.

13 BIBLIOGRAFIA

1. [Wikipedia Robótica educativa](#)
2. robotgroup.com.ar/
3. ro-botica.com
4. [Currículo Navarra Tecnología ESO](#)
5. [Currículo Navarra Profundización en Física y Química ESO](#)
6. [Guía Rápida PBL - Politécnica Madrid](#)

14 ANEXOS

14.1 Tabla robots educativos









	EP Educación Primaria	ESO ESO	BA Bachillerato	CF Ciclo Formativo	UNI Universidad	EP			ESO		BA	CF		UNI	
						CI	CM	CS	1-2	3-4		GM	GS		
 LEGO WeDo Una herramienta extremadamente fácil y divertida para iniciarse en la robótica, construyendo modelos con sensores simples y un motor que se conecta a un ordenador, y programando comportamientos. Ideal para contar historias y cuentos, en un aprendizaje colaborativo y participativo.							●	●							
 LEGO Mindstorms Solución completa de aprendizaje a partir de 8 años. Permite a los estudiantes descubrir la programación controlando dispositivos reales de entrada y salida. Su lenguaje de programación visual posibilita una funcionalidad muy avanzada a la vez que intuitiva.								●	●	●	●	●	●		
 OLLO Nuevo sistema de iniciación a la robótica, flexible, escalable, programable y educativo para diseñar y construir robots, jugando y despertando el interés por la ciencia y la tecnología.							●	●	●						
 ARDUINO Plataforma de desarrollo abierta (open source) para construir y programar tus propios robots. Combinable con sistemas mecánicos escalables.								●	●	●	●	●	●	●	
 FISCHERTECHNIK Sistema flexible modular y escalable de aprendizaje mediante construcción de modelos de máquinas sencillas, robots y máquinas industriales, con unos componente de plástico de una durabilidad y calidad excepcionales. Utiliza un sistema de montaje próximo a la realidad al utilizar piezas encajadas mediante conexiones.								●	●	●	●	●	●	●	
 MOWAY Plataforma hardware de última tecnología que puede acompañar al alumno desde los primeros programas sencillos (sumo, fútbol, rastreador de línea...) hasta las aplicaciones más complejas de robótica colaborativa y proyectos de prácticas de electrónica.									●	●	●	●	●	●	
 TETRIX Sistema metálico de construcción que incluye elementos de aluminio, engranajes metálicos, servomotores duraderos y ruedas omnidireccionales, y amplía las posibilidades de LEGO Mindstorms permitiendo construir robots más robustos, sólidos, y de mayores prestaciones y posibilidades creativas.									●	●	●	●	●	●	
 VEX Sistema de diseño de robótica que permite desarrollar proyectos, personalizables según la capacidad de los estudiantes, en los que poner en práctica conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y fomentar el trabajo en equipo, liderazgo y resolución de problemas en grupo.										●	●	●	●	●	
BIOLOID Plataforma robótica concebida de forma flexible, modular y escalable para construir de forma guiada 29 robots o las propias creaciones robóticas. Ideal para educación y hobby, así como para competición e investigación.										●	●	●	●	●	
DYNAMIXEL Actuadores para robots de muy altas prestaciones, orientados a la construcción de robots a medida.										●	●	●	●	●	
DARwin-OP La plataforma humanoide open source (software y hardware) de presupuesto asequible tecnológicamente más avanzada del mundo. Preparada y con potencia suficiente para aplicaciones de visión artificial, inteligencia artificial, interacción y comunicación hombre-máquina, competiciones de fútbol...															●

Figura 8. Variedad Robots para uso educativo y las etapas educativas adecuados para su uso.

14.2 Rúbrica

<i>Criterios de Evaluación</i>	Excelente (4)	Muy Bueno (3)	Bueno (2)	Regular (1)
i. PARTICIPACIÓN	Ha sido el que mas ha trabajado, sin el no habrían terminado	Ha estado muy involucrado en el trabajo, aunque no ha sido indispensable	Su trabajo ha sido testimonial	Su participación ha sido nula y no ha influido en el trabajo
ii. RESOLUCION DE PROBLEMAS	Se ha dedicado en cuerpo y alma para que funcionase	su aportación ha sido importante, pero le ha faltado tomar las decisiones correctas	Aunque haya participado, su aportación no ha sido importante	Se ha dedicado a hacer las cosas simples y no se ha preocupado de los problemas de los demás.
iii. TRABAJO EN GRUPO	Se ha amoldado bien al trabajo en grupo	Ha sabido trabajar en grupo, pero ha tendido a trabajar solo	Generalmente ha trabajado solo, se ha unido al grupo ocasionalmente	Ha trabajado individualmente sin tener en cuenta las propuestas de los compañeros
iv. NIVEL DE AUTONOMIA	Ha trabajado con autonomía y no ha necesitado ayuda	Puntualmente ha pedido ayuda al profesor	En muchos momentos ha tenido ayuda para realizar las tareas	Siempre necesitaba ayuda, del profesor o de algún compañero
v. CALCULOS MATEMATICOS	Cálculos correctos y sin ayuda	Cálculos correctos tras corregir el profesor, pocos fallos	Ha necesitado muchas ayudas para terminarlas	Los cálculos que ha hecho estaban mal y apenas los ha hecho
vi. MEJORAS AL ENUNCIADO	Se ha involucrado tanto en las propuestas como a la hora de ejecutarlas	Las mejoras son buenas pero difíciles de implementar	La(s) propuesta(s) de mejora son simples y sin importancia	No ha habido ninguna propuesta de mejora
vii. INFORME	El informe estaba bien presentada y redactada	Estaba bien redactada pero con una presentación mediocre	Estaba buena presentación pero mal redactada	Mal redactada, mala presentación y con faltas de ortografía
viii. RESULTADOS DEL PROYECTO	El proyecto ha cumplido lo propuesto y	Problema en el robot pero bien la parte de Física	Problema en la parte de Física pero bien el robot	Han fallado las tareas de Física y Tecnología
ix. PRESENTACIÓN	Presentación bien preparado y expuesto correctamente	Presentación bien preparado pero no la exposición	Presentación aceptable pero la exposición correcta	Presentación no preparado

Tabla 1. Tabla de rúbrica para la evaluación del proyecto.

14.3 Evaluación del compañero

Cada alumno, al terminal el trabajo, tendrá que rellenar la Tabla 2 tantas veces como compañeros tenga, como se ha mencionado anteriormente, los grupos son de seis alumnos, por lo tanto, cada alumno tendrá que rellenar cinco. Esta tabla se tendrá en cuenta para la nota final.

Nombre:	A	B	C	D	E
1. La conducta y actitudes en clase han sido adecuadas					
2. Se ha implicado en el trabajo					
3. Se ha integrado y trabajado activamente					
4. Ha sido respetuoso con los compañeros					
5. Ha hecho caso a nuestras recomendaciones					
6. Ha respetad las normas y reglas establecidas					
7. Ha cogido responsabilidades					
8. Ha cuidado el material					
9. Ha aportado alguna solución					
10. Se ha amoldado a trabajar en grupo					
	NOTA:				

Tabla 2. Tabla evaluación al compañero de PBL

Donde:

- A. Definitivamente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. Ni acuerdo ni en desacuerdo.
- D. De acuerdo.
- E. Definitivamente de acuerdo.