

**Master Universitario en  
Formación del Profesorado  
de Educación Secundaria**

**Unibertsitate Masterra  
Bigarren Hezkuntzako  
Irakasleen Prestakuntzan**

**Curso 2012/2013**

**2012/2013 Ikasturtea**

Facultad de Ciencias Humanas y Sociales

Giza eta Gizarte Zientzien Fakultatea



**TRABAJO FIN DE MASTER  
MASTER AMAIERAKO LAN**

***“DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA DE  
CINEMÁTICA MEDIANTE UN APRENDIZAJE  
COOPERATIVO Y LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS MEDIANTE EL PROTOCOLO  
GOAL PARA 1º DE BACHILLERATO”***

*Presentado por*

**Miguel Ángel González Moreno<sup>k</sup>**

*aurkeztua*

**JUNIO DE 2013  
2013KO EKAINAREN**



**D. Antonio Vela Pons**, profesor titular del Departamento de Física Aplicada de la Universidad Pública de Navarra,

**CERTIFICA**

Que el Trabajo Fin de Master titulado “*Diseño de una unidad didáctica de cinemática mediante un aprendizaje cooperativo y la resolución de problemas mediante el protocolo GOAL para 1º de Bachillerato*” que presenta el alumno, **Miguel Ángel González Moreno**, ha sido realizado en la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales de la Universidad Pública de Navarra bajo su dirección,

**Y AUTORIZA** su presentación al objeto de optar al título oficial de *Master Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria*.

En Pamplona, a 18 de junio de 2013.

**Fdo.:** El alumno,

D. Miguel Ángel González Moreno.

**Fdo.:** El profesor,

D. Antonio Vela Pons.

---



# ÍNDICE

## MEMORIA

|  |           |
|--|-----------|
| <b>OBJETIVO .....</b>                                | <b>3</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                            | <b>5</b>  |
| 1. LEGISLACIÓN .....                                 | 5         |
| 2. METODOLOGÍA .....                                 | 6         |
| 2.1 EL APRENDIZAJE COOPERATIVO O PARTICIPATIVO ..... | 6         |
| 2.2 EL PROTOCOLO “GOAL” .....                        | 8         |
| <b>LA UNIDAD DIDACTICA .....</b>                     | <b>9</b>  |
| 1. CONTENIDO.....                                    | 9         |
| 2. EVALUACIÓN .....                                  | 9         |
| 3. LAS SESIONES .....                                | 10        |
| 4. POSIBLES MEJORAS Y TRANSVERSALIDAD .....          | 23        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                             | <b>25</b> |
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>                          | <b>27</b> |

## ANEXOS

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| <b>ENTREGABLES.....</b>        | <b>1</b> |
| <b>RECURSOS .....</b>          | <b>2</b> |
| <b>EJEMPLO DE EXAMEN .....</b> | <b>3</b> |
| <b>RÚBRICAS.....</b>           | <b>4</b> |



# OBJETIVO

El objetivo de este **Trabajo Fin de Master** correspondiente a la especialidad de Física y Química, dentro el ámbito de las Ciencias Experimentales del *Master Oficial Universitario en formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*, es el siguiente:

La realización del diseño de una Unidad Didáctica para 1º de Bachillerato, en concreto para la temática de cinemática, a través de un aprendizaje participativo o cooperativo con la finalidad de conseguir adquirir los contenidos teóricos y prácticos relacionados con la materia.

Además, se aplicará el protocolo “GOAL” para la resolución de los problemas y se planteará un reto al alumnado para que apliquen sus conocimientos a una situación real.

Con este trabajo se pretende ofrecer así una metodología de enseñanza-aprendizaje diferente y alternativa a la metodología tradicional, haciendo más partícipe y responsable al alumnado de su propio aprendizaje y de la necesidad de colaborar y trabajar en equipo para conseguir los fines planteados.





# INTRODUCCIÓN

En este Trabajo Fin de Master, se han tenido en cuenta previamente para llevar a cabo el citado diseño de una Unidad Didáctica para 1º de Bachillerato de cinemática, diversos aspectos.

## 1. LEGISLACIÓN

En primer lugar, como es lógico, se ha tenido en cuenta la legislación vigente. Ésta, nos indica qué contenidos se deben impartir y qué se debe evaluar de cada materia en función del curso. La legislación tenida en cuenta para la elaboración de esta propuesta ha sido la indicada a continuación:

- *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (LOE)*
  - *Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.*
  - *Decreto Foral 49/2008, de 12 de mayo, por el que se establecen la estructura y el currículo de las enseñanzas del bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra.*
  - *Orden Foral 66/2008, de 14 de mayo, del Consejero de Educación, por la que se implanta el bachillerato, se desarrolla su estructura, se regula su organización, se fija su horario y se aprueba el currículo de materias optativas correspondientes al mismo en la Comunidad Foral de Navarra.*
  - *Orden Foral 191/2008, de 4 de diciembre, del Consejero de Educación, por la que se regula la evaluación, promoción y titulación del alumnado que cursa las enseñanzas de bachillerato en los centros públicos y privados de la Comunidad Foral de Navarra.*
  - *Currículos oficiales: Currículum oficial de Física y Química para 1º de Bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra*
  - *Otras: RD, DF, OF, etc. no citadas anteriormente e íntimamente relacionadas.*
- Ej.: *Orden Foral 93/2008, de 13 de junio, del Consejero de educación por la que se regula la atención a la diversidad en los centros educativos de Educación Infantil y Primaria y Educación Secundaria de la Comunidad Foral de Navarra.*

También, se debe tener en cuenta que en la actualidad no sólo se tiene en cuenta el saber ciertos contenidos teóricos, sino que también, están marcadas una serie de competencias que el alumnado debe desarrollar. Estas competencias, descritas de forma detallada en el *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*, son las siguientes:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia cultural y artística.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal.

Además, no hay que olvidar otras normativas, también nacionales y regionales, a tener en cuenta, como por ejemplo, la de “atención a la diversidad”, citada ya anteriormente.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. EL APRENDIZAJE PARTICIPATIVO O COOPERATIVO

Vistos los aspectos legales, hay que entrar directamente con la forma de trabajo, que va a ser diferente a la enseñanza-aprendizaje tradicional, en el cual el docente realiza clases magistrales. Existen diferentes estrategias, como por ejemplo son la estrategia individual, la estrategia competitiva, la estrategia participativa o cooperativa la cual vamos a elegir para este trabajo, o una estrategia mixta de entre las citadas.

En este caso, como se acaba de citar, se ha optado por una estrategia participativa o cooperativa. En esta estrategia se planifican las tareas de forma que la cooperación es necesaria, es decir, no se puede materializar el trabajo si no es con la colaboración de todos. La idea es que el alumnado deba buscar resultados que resulten beneficiosos para el individuo, pero también para el resto de los miembros del grupo. Mediante esta estrategia, el alumnado siente que puede alcanzar los objetivos de aprendizaje siempre que los demás integrantes del grupo al que pertenece también lo hagan. Por otro lado, parece que el conocimiento es más próximo, al ser transmitido por un igual.

Un aspecto que deberá tenerse en cuenta son los criterios de calificación, y que una calificación individual, mediante examen único tipo prueba no sería coherente con la filosofía del planteamiento, y una evaluación global del grupo puede que sea injusta con algunos de los componentes del grupo.

En adición a lo citado, están las características de trabajar en grupo o equipo en sí mismas, dado que los trabajos se realizarán de esta manera. Para que se produzca una intensa participación en el trabajo, deben satisfacerse una serie de requisitos, entre los que cabe citar (A. Valea Pérez y M<sup>a</sup> L. González Arce, 2012):

- 1.- *Que el grupo esté formado por personas que tengan intereses comunes.*
- 2.- *Que dispongan de tiempo para dedicarlo a la búsqueda conjunta de soluciones.*
- 3.- *Que tengan voluntad de conseguir los fines que se plantean.*
- 4.- *Que los fines se integren en un proyecto común.*
- 5.- *Que sean dueños del proceso (es decir, conocedores del mismo) y que la actitud que adopten sea de respeto y tolerancia al pluralismo de ideas.*
- 6.- *Que se produzca un reparto de tareas para alcanzar los objetivos.*
- 7.- *Que las decisiones se lleven a cabo con la colaboración de todos los miembros del grupo.*

Se pueden comentar estos puntos para este trabajo de forma más detallada.

Quizás, el primer punto pueda resultar paradójico, dado que el interés común puede ser, el no tener interés, valga la redundancia y a la vista de algunas experiencias vividas. En este sentido, y siendo positivo en este sentido, el interés será similar entre el alumnado dado que estamos hablando de un curso educativo post-obligatorio.

En cuanto al tiempo, estamos hablando de Bachillerato, es decir, una educación post-obligatoria, y por lo tanto, el alumnado deberá ser consciente de quizás pueda necesitar

horas extraescolares para desarrollar su aprendizaje. Además, para ello, se introducirá como uno de los roles del grupo la gestión del tiempo.

Del mismo modo que disponen de interés en el tema, deberán tener voluntad para conseguir los fines, y por supuesto, los del proyecto, y dada la estructura planteada, serán dueños del proceso en todo momento.

Para la repartición de las tareas, existirá para ello otro de los roles dentro del grupo, como es la figura de un coordinador.

Finalmente, queda claro que las decisiones que tomen deberán llevarlas en consenso entre todos los miembros del grupo dado que el avance y desarrollo del grupo, de la realización del proyecto o del aprendizaje de cada uno de ellos, dependerá de ello.

Cabe citar, que dentro de esta estrategia de aprendizaje participativo o cooperativo, hay varios métodos de aprendizaje grupal. Los principales métodos de aprendizaje grupal cooperativo son los siguientes (A. Valea Pérez y M<sup>a</sup> L. González Arce, 2012):

- Rompecabezas.
- Aprendiendo juntos.
- La investigación en grupo.
- Descubrimiento.
- Cooperación estructurada.
- Aprendizaje en equipo de estudiantes.

Para esta unidad didáctica el método más interesante y que mejor se ajusta es el método de “**Aprendiendo juntos**”. Esta es una técnica nacida de la mano de los hermanos Johnson y colaboradores en el Centro de Aprendizaje Cooperativo de la Universidad de Minnesota (Minneapolis, Estados Unidos), consistente en (A. Valea Pérez y M<sup>a</sup> L. González Arce, 2012):

- 1.- Seleccionar una lección o tema de objeto del estudio y decidir qué material será más adecuado proporcionar a los alumnos para el estudio. El docente debe dejar claro cuál o cuales son los objetivos grupales a alcanzar.*
- 2.- Disponer al alumnado de forma que el docente pueda acceder a todos los grupos.*
- 3.- Trabajo en los grupos: discusiones, mapas conceptuales, etc. El alumnado debe aprender métodos eficaces para trabajar juntos y discutir el funcionamiento para alcanzar los objetivos grupales establecidos.*
- 4.- Supervisión por parte del docente del trabajo y del funcionamiento de los grupos, para poder intervenir cuando lo considere necesario.*
- 5.- Cada grupo entrega un solo trabajo y recibe una calificación por el mismo.*

En este caso, el tema es la cinemática y los materiales son los más habituales en la enseñanza (Libro de texto, apuntes, webs). Dado que los grupos tienen tarea continua, el docente podrá estar disponible y accesible para atender y resolver dudas con mayor asiduidad, además por supuesto, de llevar a cabo la supervisión de los mismos. Los grupos estarán compuestos por personas, que de forma rotativa, desempeñarán los tres roles citados anteriormente. Los miembros del grupo, deberán de adaptarse a ello dado, teniendo como finalidad sacar el trabajo adelante.

## 2.2. EL PROTOCOLO “GOAL”

El protocolo “GOAL”, cuyo desarrollo y ventajas de su uso se encuentran un en trabajo desarrollado por M.T. Oliver-Hoyo y J. Justice (2008), es un protocolo de resolución de problemas cuyo nombre proviene de las iniciales en inglés de los diversos pasos que se recomiendan en el susodicho; *Gather – Organize – Analyze – Learn*, o lo que es lo mismo, recopilar, organizar, analizar y aprender. Cada paso tiene las siguientes características:

### **Recopilar información** (*Gather information*):

Lo primero que debe hacer cuando se enfrenta una persona a un problema es entender la situación, comprender el problema. Para ello, se debe leer detenidamente el enunciado del mismo, en busca de frases o palabras clave. Por ejemplo, en las cuestiones de cinemática, “en reposo”, “cae libremente” o “frena”. Posteriormente, se debe uno mismo preguntar: ¿Qué información se da? y ¿Qué es exactamente lo que pregunta? No se debe de olvidar recoger información de su propia experiencia y el sentido común. ¿Cuál debe ser una respuesta razonable? ¿Sabes en qué unidades cabe de esperar el resultado? ¿Existen casos extremos se puede considerar? También se debe asegurar de estudiar cuidadosamente aquellos dibujos o esquemas que acompañen al problema.

### **Organice su enfoque** (*Organize your approach*):

Una vez que se tenga una muy buena idea de lo que es el problema y lo que tiene que ver, se tiene que pensar en qué hacer a continuación. ¿Has visto a este tipo de preguntas antes? Ser capaz de clasificar un problema puede hacer que sea mucho más fácil de diseñar un plan para resolverlo. Para ello, casi siempre se debe hacer un dibujo o esquema rápido de la situación., indicando los valores conocidos, tal vez en una tabla o directamente sobre el dibujo o esquema. Una vez que se haya hecho esto y se tenga un plan de ataque, es el momento de la siguiente etapa.

### **Analice el problema** (*Analyze the problem*):

Como ya se ha clasificado el problema, no debería ser demasiado difícil seleccionar las ecuaciones pertinentes que se aplican a este tipo de situaciones En el caso nuestro de cinemática, se puede colocar primeramente las fórmulas genéricas de los movimientos conocidos que hayan sido reconocidos en el problema. Se debe usar el álgebra (y cálculo, si es necesario) para resolver las incógnitas correspondientes, empleando los valores adecuados, sustituyendo los números en las ecuaciones correspondientes, calcular el resultado, y se redondea al número adecuado de cifras significativas.

### **Aprenda de sus esfuerzos** (*Learn from your efforts*):

Esto es en realidad la parte más importante. Se debe analizar la respuesta numérica. ¿Se ajusta a las expectativas desde el primer paso? ¿Qué pasa con la forma algebraica del resultado? ¿Tiene sentido? Se debe pensar sobre el problema y realizar una comparación con aquellos que ya se hayan hecho. ¿En qué fue similar? ¿En qué puntos críticos difieren? ¿Por qué se le instó a resolver este problema? ¿Puedes valorar lo que has aprendido? ¿Se puede saber qué?

# LA UNIDAD DIDÁCTICA

## 1. CONTENIDOS

Los contenidos de esta unidad didáctica, serán los siguientes:

| <b>CONTENIDOS DE CINEMÁTICA</b><br><i>(Se señalan con * los mínimos, con Op los optativos y con A los de ampliación)</i> |    |
|--|----|
| La posición y la distancia.  | *  |
| La velocidad.  | *  |
| La ecuación del movimiento rectilíneo uniforme.  | *  |
| Representación gráfica del movimiento rectilíneo uniforme.   | *  |
| Deducción de la ecuación del movimiento rectilíneo uniforme.   | Op |
| La aceleración.  | *  |
| Las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.  | *  |
| Un MRUA particular: La caída libre.  | *  |
| Representación gráfica del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.  | *  |
| Deducción de las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.   | Op |
| Los movimientos y la seguridad vial.   | *  |
| La posición angular.   | *  |
| La distancia en los movimientos angulares y las vueltas o revoluciones.  | *  |
| La velocidad angular.  | *  |
| La ecuación del movimiento curvilíneo uniforme.  | *  |
| Deducción de la ecuación del movimiento curvilíneo uniforme.   | Op |
| La aceleración angular.  | *  |
| Las ecuaciones del movimiento curvilíneo uniformemente acelerado.  | *  |
| Relación entre parámetros lineales y angulares.  | *  |
| Las unidades del Sistema Internacional en cinemática.  | *  |
| Otras unidades utilizadas en cinemática  | A  |
| Movimientos compuestos: "Cruzar un río/Avión con viento". [MRU-MRU]  | *  |
| Movimientos compuestos: "Cruzar un río". [MRU-MRUA]  | A  |
| Movimientos compuestos: Los tiros horizontales. [MRU-MRUA]   | *  |
| Movimientos compuestos: Los tiros parabólicos u oblicuos. [MRU-MRUA]   | *  |
| Representación gráfica de los movimientos compuestos.  | Op |
| Las aportaciones de Galileo Galilei.   | *  |

## 2. EVALUACIÓN

La valoración final de cada alumno y alumna vendrá determinada por los siguientes conceptos y porcentajes:

- **Entregables y trabajo sobre Galileo:** **25 %**
- **Proyecto:** **25 %**
  - Presentación y trabajo escrito: 15 %
  - Valoración de los compañeros y participación: 10 %
- **Examen individual:** **50 %**
  - Parte teórico-práctica: 40 %
  - Resolución de problemas: 60 %

**\* NOTAS ACLARATORIAS:**

→ Hay que tener al menos una superior al 4 en cada una de las partes (Entregables y el trabajo sobre Galileo, el Proyecto y el examen) para realizar la nota final.

→ La recuperación se realizará de forma conjunta con otras unidades didácticas al finalizar la evaluación trimestral correspondiente.

→ Aquellas personas que suspendan la unidad, deberán realizar todos los problemas la hoja de problemas facilitada por el Dpto. a tal efecto y entregarlos resueltos para antes de la fecha del examen de recuperación de la correspondiente evaluación.

**3. LAS SESIONES**

A continuación se mostrarán todas las sesiones planteadas. Estas sesiones podrán sufrir modificaciones en cuanto a la duración en el tiempo en función del alumnado, ya que los ritmos de aprendizaje son diferentes.

| <b>SESIÓN</b> | <b>LUGAR</b>      | <b>¿DE QUÉ VA?</b>  |
|---------------|-------------------|---|
| 1             | Aula              | Introducción al aprendizaje cooperativo, al protocolo GOAL y al trabajo sobre Galileo. División del alumnado de clase en grupos de trabajo. |
| 2 y 3         | Aula              | El MRU y el MRUA junto con la caída libre. Resolución de problemas.   |
| 4 y 5         | Aula              | El MCU y el MCUA. Resolución de problemas.  |
| 6             | Aula              | Movimientos compuestos: Cruzar un río.  |
| 7             | Aula              | Resolución de problemas.  |
| 8             | Aula              | Movimientos compuestos: El tiro parabólico.   |
| 9 y 10        | Aula /Laboratorio | Movimientos compuestos: Tiro horizontal (Calibración del tirachinas)  |
| 11            | Aula/Ordenadores  | Resolución de dudas y preparación de la presentación del proyecto.  |
| 12            | Aula              | Presentación pública de los trabajos.   |
| 13            | Aula              | Resolución de problemas. Aclaración de dudas.   |
| 14            | Aula              | Examen final.   |

## SESIÓN 1

En la primera sesión se explicará al alumnado, en primer lugar en qué consiste un Aprendizaje Cooperativo y cuáles son los objetivos que se persiguen con él y con esta unidad. Posteriormente, se citará cómo se va a evaluar (se les pondrá a su disposición las rúbricas correspondientes) y se propondrá la realización final de un proyecto con el reto o meta final a desarrollar de forma concisa, que en este caso, será ‘construir’ un lanza-canastas.

Sirviendo como excusa el lanzamiento de una pelota de papel, u otro objeto, desde cualquier lugar de la clase hacia la papelería (Feo gesto moralmente hablando, pero que es muy habitual en el alumnado), se les introducirá el ‘ tiro parabólico ’ como uno de los movimientos existentes en numerosas situaciones deportivas, muy habituales y fácilmente conocidas, que derivarán en el reto del proyecto final.

Para ello, el docente se puede dirigir al alumnado con preguntas como estas: “¿Quién puede ponerme un ejemplo de una acción que sea un tiro parabólico?” o “¿En qué deporte se puede ver un tiro parabólico?” de forma que vayan saliendo en forma de ‘tormenta de ideas’ dichas situaciones.

Seguramente, “BALONCESTO – ENCESTAR A CANASTA” sea el deporte y la acción en salir primero, como ejemplo más sencillo de la vida real. Existen también otros, los cuales son muy conocidos, como pueden ser:

- Fútbol / Rugby:  
→ Ej.: El lanzamiento de un tiro libre o determinados pateos del balón.
- Golf:  
→ Ej.: Cualquier golpeo de largo alcance como un saque desde el tee de salida.
- Balonvolea / Bádminton:  
→ Ej.: Todo lanzamiento con finalidad de pasar la red.
- Atletismo:  
→ Ej.: El lanzamiento de jabalina, martillo, disco, etc. Salto de vallas, etc.

Quizás algo menos ocurrente puedan ser aquellos deportes en donde la balística se encuentra por medio, pero que también es de interés:

- Tiro con arco o arma / La caza:  
→ Ej.: Cualquier disparo efectuado con el arco o con un arma.

Llegados a este punto es cuando el docente citará el reto u objetivo final del proyecto a conseguir por parte del alumnado, que se puede expresar de la forma siguiente: “Sabiendo que el lanzamiento de un objeto, como por ejemplo el de un proyectil en balística o un lanzamiento a canasta, es un tiro parabólico, es decir, un movimiento que puede ser estudiado y modelizado, deberéis conseguir con un tirachinas y una pelota, ‘encestar’ desde una distancia de la clase elegida al azar, en la papelería y a la primera o dicho de otra manera, **¿Serías capaz de encestar sin error desde cualquier lugar de la clase?**”.

Es muy importante explicar la dinámica que seguirá el alumnado. Deben de tener claro que se trata de un proyecto elaborado por ellos y no un trabajo hecho y decidido por el docente, cuya acción será la de guía, la de apoyo u orientación. Por tanto ellos mismos serán quienes sepan encaminar los pasos necesarios y busquen las soluciones necesarias para llegar al objetivo. El funcionamiento de un aprendizaje cooperativo debe ser interiorizado claramente por el alumnado para que entiendan que son ellos quienes deben responsabilizarse del trabajo. Es conveniente hacerles llegar que realizarán un trabajo con resultados muy positivos en su aprendizaje si se esfuerzan, puesto que están capacitados, aunque puedan ser al principio reticentes a dicha afirmación. Este punto es de gran importancia recalcarlo, pues resulta motivador y todo un reto para comenzar con buen ritmo el aprendizaje cooperativo.

Por otro lado, se les explicará el método o protocolo de resolución de problemas “GOAL”, el cual deberán aplicar en los problemas que surjan en esta unidad, pero igualmente válido para otras unidades de la Física, la Química u otras materias.

Al mismo tiempo, el alumnado será dividido en pequeños grupos, por ejemplo de 3 personas, las cuales a partir de ese momento, trabajarán grupalmente e interdependerán de ellos mismos para conseguir sacar la unidad adelante. Así por ejemplo, en una clase de entre 20 y 25 personas, se formarán 7 u 8 grupos.

En cada grupo, un miembro del mismo actuará como:

- Coordinador, quién procurará que haya un reparto equitativo de las tareas, colaborando con las mismas. Se encargará además de recibir y entregar la documentación o el material que corresponda en cada sesión.
- Secretario, quién procurará que se realicen adecuadamente las labores de redacción y elaboración de documentos/entregables, debiendo firmar dichos documentos a la hora de la entrega.
- Gestor del tiempo, quién procurará que el grupo no se desvíe en temas irrelevantes y se centre en las tareas que realiza, optimizando la sesión.

Por último, se instará al alumnado a realizar desde ese momento, y como fecha límite de entrega el día del examen, un trabajo sobre Galileo y las aportaciones que realizó sobre el tema de la cinemática.

Dicho trabajo consistirá en la elaboración de un video, que deberá ser subido a la red, bien a través de una plataforma pública de videos (Ej.: *YouTube*, *Vimeo*, *Dailymotion*, etc.) o bien en algún servidor de almacenaje (Ej.: *Dropbox*, etc.), donde se deberá incluir información biográfica de Galileo de forma general y posterior centralización en la cinemática, con las aportaciones realizadas por este personaje histórico. Dicho documento videográfico deberá no exceder de los 120 segundos.



## SESIÓN 2 Y SESIÓN 3

Al comienzo de la clase, no más de 10 minutos, dos personas elegidas al azar, explicarán qué es y en qué consiste el aprendizaje cooperativo y el protocolo GOAL respectivamente al resto de la clase, sirviendo como repaso del día anterior.

Posiblemente, el alumnado le haya planteado ya al docente cuestiones del tipo: “*Vamos a ver, ¿pero qué tipo de movimiento es ese del tiro parabólico? ¿Cómo se resuelve? ¿Cuáles son las condiciones?*”. Por ello, el docente, a continuación, les introducirá a la cinemática ofreciendo por ejemplo un enlace donde se defina el movimiento parabólico:

Se denomina **movimiento parabólico** al realizado por un objeto cuya trayectoria describe una parábola. Se corresponde con la trayectoria ideal de un proyectil que se mueve en un medio que no ofrece resistencia al avance y que está sujeto a un campo gravitatorio uniforme.

Puede ser analizado como la composición de dos movimientos *rectilíneos*: un movimiento rectilíneo uniforme *horizontal* y un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado *vertical*.

**Fuente: Wikipedia. (Primer enlace que ofrece el buscador Google escribiendo “tiro parabólico”)**

A la vista de la definición, con una pregunta directora del estilo similar a las planteadas a continuación: “*Bueno, en primer lugar, os sonarán esos movimientos ¿no? ¿Qué tipos de movimientos sabéis ya del curso pasado?*” o “*A ver, vamos por pasos, ¿Os acordáis qué movimientos estudiasteis en cinemática el año pasado?*”

Como seguramente el alumnado no se acuerde en su totalidad la cinemática de 4º de la ESO, con el fin de repasar y afianzar dichos conocimientos, se les instará a realizar una breve explicación de cada uno de ellos junto con su definición y en donde además, deberán de inventarse 4 problemas de cada uno de ellos, uno que esté resuelto por el grupo que lo ha escrito con todo su desarrollo según el protocolo GOAL e incluyendo las gráficas posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo correspondientes en cada caso (Entregable I), y otros 3 sin resolver, para que sea resuelto por uno de los otros grupos en la sesión siguiente (Entregable II).

Los materiales o recursos de los que podrá disponer el alumnado serán:

- Libro de texto de 1º de Bachillerato.
- Libro de texto de 4º de la ESO (Si lo conservan del año anterior).
- Apuntes elaborados por el propio Departamento.
- Páginas Web.

Al comienzo de la sesión 3, que servirá para la resolución de problemas, previamente y en unos minutos, una alumna o un alumno, de forma aleatoria, deberá de explicar los movimientos de la sesión anterior al resto de la clase.

En primer lugar, deberán de resolver aquellos problemas que hayan planteado ellos mismos. Y en segundo lugar, continuarán realizando los problemas que se planteen en una hoja realizada por el Departamento. Dicha hoja contendrá problemas de diferente nivel, yendo de los más sencillos e inmediatos, a problemas más complejos.

Los problemas de cinemática referentes a esta parte deberán tener como temática de los enunciados la seguridad vial, que podrá servir a su vez para ofrecer contenido teórico sobre la misma.

### EJEMPLOS:

**PROBLEMA:** El *tiempo de reacción* es el tiempo que necesita una persona para recibir un hecho y tomar una decisión al respecto. En una persona adulta, este tiempo oscila entre 0,75 y 1 segundo. Teniendo el mejor de los casos, calcula la distancia que como mínimo recorre una persona que se encuentra conduciendo, desde que observa una situación de peligro hasta que toma una decisión si viaja a:



- 10 Km/hora; que es el límite de velocidad para las zonas residenciales, donde aparece la señal tráfico mostrada.
- 50 Km/hora; límite para las zonas urbanas.
- 90 Km/hora; límite en las carreteras convencionales.
- 120 Km/hora; límite en las autopistas y las autovías.

Justifica por qué las normas de circulación delimitan las velocidades en función de la vía.

**PROBLEMA:** Cuando un vehículo circula por una vía, debe de guardar siempre una cierta *distancia de seguridad* con el vehículo que vaya delante. Esta distancia depende de la velocidad y debe ser, como mínimo, el doble de la distancia que se recorre a esa velocidad en el tiempo de reacción. En general se cumple que:

$$\text{Distancia de detención} = \text{distancia de reacción} + \text{distancia de frenada}$$

Teniendo en cuenta lo citado anteriormente, calcule la distancia de seguridad de un coche que viaja a las velocidades del problema anterior. ¿Y cuáles serán las distancias de detención en cada caso?

## SESIÓN 4 Y SESIÓN 5

Análogamente a las dos sesiones anteriores, se diseñan estas que se describen a continuación. Como bien se ha citado anteriormente, seguramente el alumnado no se acuerde en su totalidad la cinemática de 4º de la ESO; con el fin de repasar y afianzar dichos conocimientos, en concreto en del movimiento curvilíneo uniforme, así como ampliar los conocimientos en cuanto a los movimientos circulares con el uniformemente acelerado, se planteará al alumnado la realización una actividad de adquisición del conocimiento teórico (Entregable I), en el cual se deberá caracterizar los movimientos curvilíneos, poniendo un problema tipo resuelto con el protocolo GOAL, y la realizar la redacción de otros 3 sin resolver, para que sea resuelto por uno de los otros grupos en la sesión siguiente (Entregable II), como parte práctica.

Los materiales a poder consultar serán los mismos que las anteriores sesiones.

Al comienzo de la sesión 5, que servirá para la resolución de problemas, previamente y en unos minutos, una alumna o un alumno, de forma aleatoria, deberá de explicar los movimientos de la sesión anterior al resto de la clase.

En primer lugar, deberán de resolver aquellos problemas que hayan planteado ellos mismos. Y en segundo lugar, continuarán realizando los problemas que se planteen en una hoja realizada por el Departamento. Dicha hoja contendrá problemas de diferente nivel, yendo de los más sencillos e inmediatos, a problemas más complejos.

### EJEMPLOS:

**PROBLEMA:** Un tocadiscos está girando a 500 rpm. El radio del CD situado en él es de 12 centímetros. Si al apagar el aparato, se para el disco de forma completa a los 5 segundos, halle:

- a) El periodo y frecuencia mientras gira a 500 rpm.
- b) La rapidez angular en el instante de iniciar el apagón.
- c) La aceleración normal en ese mismo instante.
- d) La aceleración tangencial en ese mismo instante.
- e) La aceleración tangencial durante la desaceleración.
- f) La posición de un punto situado en el extremo del CD cuando esté completamente parado, y el número de vueltas dado durante este tiempo.
- g) La velocidad lineal de ese punto mientras giraba a 500 rpm.

## SESIÓN 6

Para esta sesión, en la cual han debido quedar claros los conceptos y la resolución de problemas del movimiento rectilíneo uniforme (MRU), el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) junto con el caso particular de la ‘caída libre’ y los movimientos curvilíneos (MCU y MCUA), el alumnado habrá seguramente planteado al docente cuestiones del tipo: “*Bueno, ¿pero por qué es un movimiento compuesto o qué quiere decir eso de que es una composición de movimientos? ¿Cómo se resuelven los problemas matemáticamente?*”.

Por ello, el docente introducirá al alumnado en los movimientos compuestos a través de la realización de cuestiones directoras como: “*Ahora bien, vamos a ver previamente un tipo de movimiento compuesto, similar al tiro parabólico, pero algo más sencillo de resolver. Por ejemplo, ¿Se tarda (tiempo)/ se recorre (distancia) lo mismo en cruzar un río nadando o en una barca cuando hay corriente o cuando no la hay?, ¿Os sirven los movimientos que hemos visto hasta ahora? y ¿Qué problemas nos encontramos con este tipo de ejercicios a la hora de resolverlos?*”, para orientarles hacia los casos más sencillos.

Para la contestación a dichas preguntas, se les citarán algunos recursos en los cuales pueden obtener información, como por ejemplo:

- Libro de texto de 1º de Bachillerato.
- Apuntes elaborados por el propio Departamento.
- Aplicaciones Web.
- Páginas Web.

En esta sesión se pedirá una actividad (Entregable III) consistente en resolver un problema de este tipo en sus dos posibles situaciones distintas, y compararlas ambas con las mismas situaciones pero sin presencia de la corriente del río.

|  | SIN CORRIENTE DE AGUA EN EL RÍO | CON UNA CORRIENTE CONOCIDA (MRU)                                    |
|--|---------------------------------|---|
| <b>CASO 1:</b><br>NADADOR/BARCA<br>CON UN MRU    | <i>Es un MRU.</i>               | <i>Movimiento compuesto:<br/>Eje río: MRU<br/>Eje nadador: MRU</i>  |
| <b>* CASO 2:</b><br>NADADOR/BARCA<br>CON UN MRUA | <i>Es un MRUA.</i>              | <i>Movimiento compuesto:<br/>Eje río: MRU<br/>Eje nadador: MRUA</i> |

Las preguntas a responder en cada caso serán:

- ¿Dónde recorre más distancia para cruzar el río?
- ¿Dónde tarda más tiempo en cruzar?

\* **NOTA:** El caso 2 tendrá un carácter opcional para aquellos que lo deseen y tengan el tiempo disponible. Será obligatorio para el alumnado de altas capacidades, como medida de atención a la diversidad.

## SESIÓN 7

Esta sesión servirá para la resolución de problemas, de forma similar a la sesión de problemas anterior.

También una alumna o un alumno, elegido de forma azarosa, deberá de explicar en unos minutos al comienzo de la sesión las características de los movimientos de la sesión anterior al resto de la clase, en este caso del movimiento tipo 'nadador-barca cruzando el río'.

Del mismo modo que la sesión de problemas anterior, tal y como se ha citado ya, el alumnado deberá de resolver aquellos problemas que hayan planteado ellos mismos en primer lugar, y continuará realizando aquellos problemas que se planteen en la hoja de problemas realizada por el Departamento.

### EJEMPLOS:

**PROBLEMA:** Una persona que se encuentra en una orilla de un río, desea cruzarlo a nado. Si existe una corriente de agua en el río de 5 m/s y ésta persona es capaz de nadar a 2,5 m/s, calcule:

- a) ¿Cuánto tiempo tardará en cruzar de una orilla a la otra?
- b) ¿Qué distancia habrá recorrido?
- c) ¿Qué distancia hubiera recorrido si no hubiera corriente?

## SESIÓN 8

En los primeros minutos de esta sesión, una alumna o un alumno, de forma aleatoria, deberá de explicar de nuevo el movimiento compuesto de cruzar el río.

Tras lo cual, el docente les preguntará: *“Llegados a este punto, ¿Serías capaces de caracterizar ya el tiro parabólico? ¿Qué parámetros lo caracterizan? Pensad en vuestro tirachinas y el reto de meter la pelota dentro de la papelera, ¿qué necesitamos saber para poder resolver ese movimiento parabólico?”*.

Se instará al alumnado a realizar un informe la cual deberá ser recogida al término de la clase. (Entregable IV)

Los materiales o recursos de los que podrá disponer el alumnado serán:

- Libro de texto de 1º de Bachillerato.
- Apuntes elaborados por el propio Departamento.
- Aplicaciones Web.
- Páginas Web.

## SESIÓN 9 Y 10

Para esta sesión, el alumnado ya podrá tener una idea clara de qué es un movimiento compuesto y como puede resolverse matemáticamente. Sin embargo, deberán salir dudas por parte del alumnado tales como: *“Pero ¿cómo podemos resolver el problema si no sabemos a qué velocidad inicial sale la pelota del tirachinas?”*.

Es por ello, que el docente puede hacer una breve recapitulación de lo visto realizado hasta la fecha, que sirva para introducir el tiro horizontal a través de un planteamiento nuevo. Por ejemplo:

*“Hasta ahora hemos visto tres tipos de movimientos fundamentales como son el MRU, el MRUA y el MCU. Además, hemos visto que existen movimientos compuestos, se resuelven con las fórmulas del MRU y/o MRUA pero en donde tenemos un movimiento en un eje X y otro movimiento en el eje Y.*

*El ángulo de lanzamiento se puede medir con un transportador de ángulos fácilmente como bien sabéis. Pero efectivamente, desconocéis la velocidad inicial de lanzamiento.*

*Entonces, ahora a ver cómo podéis calibrar el lanzamiento del tirachinas (¿velocidades iniciales,  $v_0$ ?) en función de la distancia que necesitéis estirar la goma del mismo efectuando tiros horizontales”*.

El docente se encargará de disponer del material necesario para la ejecución de la parte práctica, como son los tirachinas o gomas elásticas, unas canicas o rodamientos y unas cintas métricas.

Además el docente debe de dejar claro que no se trata de un juego azaroso, y advertirá de los riesgos a la hora de hacer los lanzamientos con el tirachinas.

Por último, se instará al alumnado a realizar un informe a través de esta actividad la cual deberá ser recogida al término de la clase. (Entregable V)

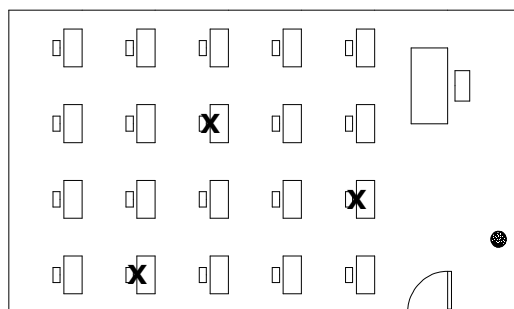
Los recursos didácticos serán los habituales:

- Libro de texto de 1º de Bachillerato.
- Apuntes elaborados por el propio Departamento.
- Aplicaciones Web.
- Páginas Web.

## SESIÓN 11

Esta sesión será dedicada para que cada grupo pueda terminar con su proyecto. Se dará a conocer por parte del docente 3 posiciones dentro del aula concretas desde las cuales se retará a los grupos, teniendo que ser resueltas todos los casos, y realizar la demostración únicamente para una posición, la que desee cada grupo.

Ejemplo de tres lugares aleatorios (A 5, 10 y 15 metros por ejemplo) dentro de un aula:



El alumnado podrá aprovechar esta sesión también para preguntar aquellas dudas o cuestiones que deseen.

## SESIÓN 12

Durante esta clase el alumnado realizará la exposición y defensa pública de su trabajo durante unos minutos. Además, se mostrará el documento videográfico realizado sobre Galileo. Mientras que un grupo expone su trabajo, el resto de los grupos deberá realizar una evaluación de dicho grupo.

## SESIÓN 13

Esta sesión será una clase de resolución de dudas por parte del docente, así como de resolución de problemas tipo de forma paralela al repaso teórico de la unidad.



## SESIÓN 14

En esta sesión se realizará el examen final.

El examen constará de dos partes: Una primera de cuestiones teóricas, con un valor del 40%, y otra segunda de resolución de problemas, con un valor del 60%.

La primera parte, la de cuestiones teóricas, constará a su vez de dos subpartes. La primera subparte serán presuntas tipo test de ‘verdadero-falso’ y la segunda subparte serán preguntas de ‘múltiples opciones’ con una única correcta.

La forma de puntuar en ambos casos será la siguiente:

- Cada pregunta que sea correcta sumará positivamente.
- Cada pregunta no contestada, ni sumará ni restará.
- Cada pregunta incorrecta restará de forma proporcional.

$$Puntuación\ final = n^{\circ}\ aciertos - \frac{n^{\circ}\ fallos}{n^{\circ}\ respuestas\ posibles - 1}$$

La segunda parte constará de varios problemas.

## 4. POSIBLES MEJORAS Y TRANSVERSALIDAD

La programación propuesta puede ser modificada en función de las capacidades del alumnado, ya que éste, tiene ritmos de aprendizaje diferentes. Es por ello, que las sesiones pueden intercambiarse de orden según las circunstancias. Por ejemplo, puede proponerse realizar los contenidos teóricos de los movimientos rectilíneos y curvilíneos de forma continua y posteriormente realizar la resolución de problemas, en vez de llevar a cabo contenidos teóricos y problemas de forma paralela en cada movimiento.

Por otro lado, se puede hacer que el proyecto, se convierta en un proyecto transversal entre diferentes asignaturas. Queda claro que, en la forma de llevar a cabo el trabajo planteado, hay un claro desarrollo de la competencia matemática y del lenguaje, tanto escrito como oral, por lo que está totalmente ligado a las materias de Lengua y Literatura Castellana y Matemáticas.

Además, dado que los ejemplos utilizados, se refieren a actividades deportivas en su mayoría, se relaciona la asignatura de Educación Física con la propia Física, haciendo ver al alumnado la posible modelización de ciertas actividades de una forma más o menos sencilla. Y también, se ‘toca’ en cierto modo un pedacito de contenido histórico con la contextualización de Galileo.

Sin embargo, se puede llegar más lejos todavía y englobar a otras asignaturas. A continuación se citan unas recomendaciones para conseguir tal propósito:

- **Tecnología Industrial:** Se puede plantear realizar el “lanza-canastas” como una actividad de la misma, independiente de Física y Química en cuanto a la construcción y sus pasos correspondientes, pero que posteriormente se plasme su uso para este proyecto.

- **Idioma extranjero** (Inglés, francés, euskera...): Se puede conseguir mejorar la lengua extranjera, bien dentro de la propia asignatura de Física y Química obligando a realizar los trabajos, utilizando recursos, etcétera en dicha lengua extranjera.

O por otro lado, se pueden trabajar los mismos conceptos en la propia materia de lengua extranjera, de forma complementaria, como si fuera un tema más de los clásicos existentes en el estudio de idiomas como el tiempo, la comida, viajes, etc...

- **Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs):** Se puede utilizar esta materia optativa para desarrollar partes del proyecto o ampliar conocimientos en cuanto al estudio de la cinemática mediante la utilización de programas informáticos acordes a ello. Por citar algún ejemplo, está el programa *Tracker*, con el que se pueden analizar desde un ordenador imágenes grabadas en vídeo o el programa *Audacity* con el que se pueden grabar sonidos y utilizar su preciso cronómetro, entre otros.

Además, esta materia no sólo puede ser útil para desarrollar mayores habilidades en la utilización de procesadores de texto, hoja de cálculo y creación de presentaciones entre otros aspectos básicos y fundamentales, sino que también puede servir de complemento para la realización del trabajo sobre el documento videográfico que deben de realizar sobre Galileo: Realización, grabación, maquetación, etc.

- Otras materias optativas: **Dibujo Técnico, mecánica, electrotecnia, etc...**: En estas materias, se pueden complementar aspectos relativos al diseño y automatización del aparato construido en la asignatura de Tecnología Industrial.

Finalmente cabe citar algunos aspectos enfocados a la mejora como es la evaluación del método. En este sentido, sería interesante realizar una comparación de los resultados obtenidos entre la metodología propuesta de impartir y desarrollar la unidad didáctica con este método de aprendizaje cooperativo frente a la metodología tradicional. O también por ejemplo, realizar encuestas o valoraciones de opinión al alumnado para conocer sus puntos de vista con la finalidad de corregir posibles errores en el planteamiento, motivaciones o dificultades encontradas entre otras cuestiones de interés.



# BIBLIOGRAFÍA

Estas han sido las fuentes utilizadas o consultadas para la realización de este trabajo:

Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado website. [www.boe.es](http://www.boe.es)

A. Valea Pérez y M<sup>a</sup> L. González Arce (2012). *Técnicas de aprendizaje grupal en ámbitos educativos*. Pág. 327-334. Madrid.

A. Valea Pérez y M<sup>a</sup> L. González Arce (2012). *Métodos de aprendizaje grupal cooperativo*. Pág. 335-342. Madrid.

AA.VV. Apuntes y otros materiales didácticos del Master Oficial Universitario en formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas por la Universidad Pública de Navarra. Curso académico 2012-2013. Pamplona, Navarra.

Consejería de Educación de la Junta de Extremadura website. <http://recursos.educarex.es/escuela2.0/fyq.html> *Recursos educativos de Física y Química*.

Currículo oficial de *Ciencias de la Naturaleza: Física y Química* para 4º de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra. Departamento de Educación del Gobierno de Navarra. Pamplona, Navarra.

Currículo oficial de *Física y Química* para 1º de Bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra. Departamento de Educación del Gobierno de Navarra. Pamplona, Navarra.

Decreto Foral 49/2008, de 12 de mayo, por el que se establecen la estructura y el currículo de las enseñanzas del bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra. Pamplona, Navarra.

Departamento de Educación del Gobierno de Navarra website. [www.educacion.navarra.es](http://www.educacion.navarra.es)

Educaplus website. [www.educaplus.org](http://www.educaplus.org)

Franco García, A. (1998-2011) *Website con recursos y applets de Física* <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm> Departamento de Física Aplicada de la Universidad del País Vasco.

G. Pinto Cañón y M. Martín Sánchez (2012). *Enseñanza y divulgación de la Química y la Física*. Ed. Garceta. Madrid.

Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España website. [http://ntic.educacion.es/v5/web/profesores/bachillerato/fisica\\_y\\_quimica/](http://ntic.educacion.es/v5/web/profesores/bachillerato/fisica_y_quimica/) *Recursos educativos para el profesorado y la comunidad educativa: Bachillerato, Física y Química*.

Instituto de Educación Secundaria Julio Caro Baroja (2012). *Programación del Departamento de Física y Química para el curso escolar 2012/2103*. Pamplona, Navarra.

Instituto de Educación Secundaria Julio Caro Baroja (2012). *Apuntes de Cinemática para la asignatura de Ciencias de la Naturaleza: Física y Química, de 4º de Educación Secundaria Obligatoria, para el curso escolar 2012/2103*. Departamento de Física y Química del I.E.S. Julio Caro Baroja. Pamplona, Navarra.

Instituto de Educación Secundaria Julio Caro Baroja (2012). *Apuntes de Cinemática para la asignatura de Física y Química, de 1º de Bachillerato, para el curso escolar 2012/2103*. Departamento de Física y Química del I.E.S. Julio Caro Baroja. Pamplona, Navarra.

Instituto de Educación Secundaria Marqués de Villena (2012). *Website con apuntes y ejercicios de Ciencias Naturales, Física y Química, Física, Química, y Profundización en Física y Química para Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato*. [http://iesmarcilla.educacion.navarra.es/menu/codigo/departamentos\\_fisicaQuimica.html](http://iesmarcilla.educacion.navarra.es/menu/codigo/departamentos_fisicaQuimica.html). Marcilla, Navarra.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (LOE). Madrid.

Monografías. *Textos de las asignaturas de "Ciencias de la Naturaleza: Física y Química" para la Educación Secundaria Obligatoria y "Física y Química" para Bachillerato*. Editorial Bruño.

Monografías. *Textos de la asignatura de "Física y Química" para Bachillerato*. Editorial Ecir.

Monografías. *Textos de las asignaturas de "Ciencias de la Naturaleza: Física y Química" para la Educación Secundaria Obligatoria y "Física y Química" para Bachillerato*. Editorial Edebé.

Monografías. *Textos de la asignatura de "Ciencias de la Naturaleza: Física y Química" para la Educación Secundaria Obligatoria*. Editorial Elzevir.

Monografías. *Textos de las asignaturas de “Ciencias de la Naturaleza: Física y Química” para la Educación Secundaria Obligatoria y “Física y Química” para Bachillerato*. Editorial Everés.

Monografías. *Textos de las asignaturas de “Ciencias de la Naturaleza: Física y Química” para la Educación Secundaria Obligatoria y “Física y Química” para Bachillerato*. Editorial McGraw-Hill.

M.T. Oliver-Hoyo y J. Justice (2008). *Promoting the use of higher order cognitive skills in qualitative problem solving*. Journal of College Science Teaching. Mayo/Junio, Vol. 37, Nº5, pág. 62-67.

Orden Foral 66/2008, de 14 de mayo, del Consejero de Educación, por la que se implanta el bachillerato, se desarrolla su estructura, se regula su organización, se fija su horario y se aprueba el currículo de materias optativas correspondientes al mismo en la Comunidad Foral de Navarra. Pamplona, Navarra.

Orden Foral 93/2008, de 13 de junio, del Consejero de educación por la que se regula la atención a la diversidad en los centros educativos de Educación Infantil y Primaria y Educación Secundaria de la Comunidad Foral de Navarra. Pamplona, Navarra.

Orden Foral 191/2008, de 4 de diciembre, del Consejero de Educación, por la que se regula la evaluación, promoción y titulación del alumnado que cursa las enseñanzas de bachillerato en los centros públicos y privados de la Comunidad Foral de Navarra. Pamplona, Navarra.

Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. Madrid.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Madrid.

Universidad Estatal de Carolina del Norte. *GOAL Problem Solving Protocol*. <http://www.ncsu.edu/per/Problem%20SolvingF04.pdf>. Grupo de I+D de Educación en Físicas. Departamento de Físicas de la Universidad Estatal de Carolina del Norte. Raleigh, Carolina del Norte.

Wikipedia website. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

700 applets de Física y Química website: <http://www.iestiemposmodernos.com/700appletsFQ/>

# AGRADECIMIENTOS

La realización de este Trabajo Fin de Master (TFM) no hubiera sido posible sin la estimable colaboración de las siguientes personas y entidades:

A **D. Antonio Vela Pons**, profesor titular del Departamento de Física Aplicada de la Universidad Pública de Navarra, por su labor de tutorización y dirección en este TFM.

A **D. Víctor Javier Martínez Merino**, profesor titular del Departamento de Química Aplicada de la Universidad Pública de Navarra, por su labor de codirección y orientación en este TFM.

Al resto del profesorado de este Master Universitario, y en especial al coordinador del ámbito de las Ciencias Experimentales, **D. Jesús Carmelo Echeverría Morrás**, por sus labores de asesoramiento.

Al Instituto de Educación Secundaria **Julio Caro Baroja** del Gobierno de Navarra en Pamplona (Navarra), y en especial al profesorado del Departamento de Física y Química del centro, por facilitar documentación y material docente de referencia.

A mis padres, **Berna Moreno** y **Miguel Ángel González**.





# **ANEXO I**



|                        |                     |                 |
|------------------------|---------------------|-----------------|
| NOMBRE DEL CENTRO      | <b>ENTREGABLE I</b> | CURSO 2012-2013 |
| DPTO. FÍSICA Y QUÍMICA |                     | 1º BACHILLERATO |

GRUPO N°: \_\_\_\_ . SECRETARI@: \_\_\_\_ . FECHA: \_\_\_\_ .

Nombre del movimiento:

Definición:

Características:

Nombre del movimiento:

Definición:

Características:

|                        |                      |                 |
|------------------------|----------------------|-----------------|
| NOMBRE DEL CENTRO      | <b>ENTREGABLE II</b> | CURSO 2012-2013 |
| DPTO. FÍSICA Y QUÍMICA |                      | 1º BACHILLERATO |

GRUPO N°: \_\_\_\_ . SECRETARI@: \_\_\_\_ . FECHA: \_\_\_\_ .

Enunciado del problema modelo:

Resolución detallada del problema según el protocolo GOAL:

|                        |                      |                 |
|------------------------|----------------------|-----------------|
| NOMBRE DEL CENTRO      | <b>ENTREGABLE II</b> | CURSO 2012-2013 |
| DPTO. FÍSICA Y QUÍMICA |                      | 1º BACHILLERATO |

GRUPO N°: \_\_\_\_\_ . SECRETARI@: \_\_\_\_\_ . FECHA: \_\_\_\_\_ .

Enunciados

Resoluciones

Problema 1

Problema 2

Problema 3

|                        |                       |                 |
|------------------------|-----------------------|-----------------|
| NOMBRE DEL CENTRO      | <b>ENTREGABLE III</b> | CURSO 2012-2013 |
| DPTO. FÍSICA Y QUÍMICA |                       | 1º BACHILLERATO |

GRUPO N°: \_\_\_\_ . SECRETARI@: \_\_\_\_ . FECHA: \_\_\_\_ .

Enunciado del problema:

¿En qué situación estamos?

CASO 1: MRU frente a Sin/Con corriente

CASO 2: MRUA frente a Sin/Con corriente

(Es opcional)

Resolución detallada del problema según el protocolo GOAL:

|                        |                       |                 |
|------------------------|-----------------------|-----------------|
| NOMBRE DEL CENTRO      | <b>ENTREGABLE III</b> | CURSO 2012-2013 |
| DPTO. FÍSICA Y QUÍMICA |                       | 1º BACHILLERATO |

GRUPO N°: \_\_\_\_ . SECRETARI@: \_\_\_\_ . FECHA: \_\_\_\_ .

(Continuación) Resolución detallada del problema según el protocolo GOAL:

Conclusiones:

|                        |               |                 |
|------------------------|---------------|-----------------|
| NOMBRE DEL CENTRO      | ENTREGABLE IV | CURSO 2012-2013 |
| DPTO. FÍSICA Y QUÍMICA |               | 1º BACHILLERATO |

GRUPO N°: \_\_\_\_ . SECRETARI@: \_\_\_\_ . FECHA: \_\_\_\_ .

Nombre del movimiento: Tiro parabólico.

Definición:

Características Eje X:

Características Eje Y:

Conclusiones ¿Qué debemos conocer de antemano?







# **ANEXO II**



## RECURSOS

A continuación se indican algunos de los recursos que se pueden ofrecer al alumnado como material docente:

### Libros de texto:

- “Física y Química” para Bachillerato. Editorial Bruño.
- “Física y Química” para Bachillerato. Editorial Ecir.
- “Física y Química” para Bachillerato. Editorial Edebé.
- “Física y Química” para Bachillerato. Editorial Everés.
- “Física y Química” para Bachillerato. Editorial McGraw-Hill.

### Webs y applets:

- <http://recursos.educarex.es/escuela2.0/fyq.html>
- [www.educaplus.org](http://www.educaplus.org)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
- [http://ntic.educacion.es/v5/web/profesores/bachillerato/fisica\\_y\\_quimica/](http://ntic.educacion.es/v5/web/profesores/bachillerato/fisica_y_quimica/)
- [http://iesmarcilla.educacion.navarra.es/menu/codigo/departamentos\\_fisicaQuimica.html](http://iesmarcilla.educacion.navarra.es/menu/codigo/departamentos_fisicaQuimica.html)
- <http://www.iestiemposmodernos.com/700appletsFQ/> (Recoge varios de los citados anteriormente)



# **ANEXO III**





|                        |                             |                 |
|------------------------|-----------------------------|-----------------|
| NOMBRE DEL CENTRO      | <b>EXAMEN DE CINEMÁTICA</b> | CURSO 2012-2013 |
| DPTO. FÍSICA Y QUÍMICA |                             | 1º BACHILLERATO |

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_.

Responda verdadero o falso a las siguientes cuestiones:

- El MRU se define como un movimiento en línea recta cuya velocidad es constante en el tiempo.
- En un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, la aceleración varía en función del tiempo.
- En un movimiento curvilíneo uniforme a la  $\omega$  (omega) es el nombre que recibe la velocidad angular.
- Un caso particular del MRUA es la caída libre, en donde la aceleración del movimiento es igual la gravedad.
- Un cuerpo en caída libre puede tener una velocidad inicial  $v_0$  positiva, negativa o nula.
- El tiempo que tardamos en cruzar un río depende siempre de la velocidad de la corriente del cauce.
- La cinemática es la parte de la física que se encarga de estudiar las leyes del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo provocan.
- En un movimiento rectilíneo uniforme la aceleración es nula.
- La velocidad angular  $\omega$  y la velocidad lineal  $v$  no tienen ninguna relación entre sí ya que parámetros independientes.
- La unidad de medida en el Sistema Internacional para medir el ángulo en un movimiento curvilíneo es el radián, que se define como la longitud del radio de la circunferencia.

Marque la respuesta correcta:

- Un móvil parte del reposo y acelera a razón de  $2 \text{ m/s}^2$ . Al cabo de 10 segundo el móvil:
  - Habrá recorrido 0,2 kilómetros.
  - Su velocidad será de 36 Km/h.
  - La A y B son correctas.
  - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
- Estando en un planeta P, dejamos caer un objeto desde 5.000 metros con velocidad inicial nula. ¿Tardará más o menos tiempo en caer que si estamos en la Tierra?:
  - Dependerá de la gravedad del planeta P.
  - Será igual, porque la gravedad es siempre  $9,8 \text{ m/s}^2$ .
  - Tardará menos tiempo siempre en cualquier caso.
  - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
- Un móvil A parte del reposo y acelera a razón de  $5 \text{ m/s}^2$  y un móvil B, situado a 2,5 kilómetros, va en dirección opuesta a éste con una velocidad constante de 54 Km/h:
  - Se juntarán cuando A haya recorrido 2068 metros.
  - Se juntarán cuando B haya recorrido 431 metros.
  - La A y B son correctas.
  - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
- En cuál de estos movimiento no actúa la gravedad como aceleración:
  - Caída libre.
  - Tiro horizontal.
  - Tiro parabólico.
  - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
- Las unidades de medida de la velocidad del Sistema Internacional en el MRU y MCU son:
  - Kilómetros/hora y radianes/segundo.
  - Kilómetros/hora y vueltas por minuto.
  - Millas/hora y revoluciones por minuto.
  - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

Resuelva los siguientes problemas:

- Un coche A arranca del reposo y acelera a razón de  $5 \text{ m/s}^2$ . Transcurridos 15 segundos, continúa su marcha a velocidad constante. A 150 Kilómetros, sale otro coche B en dirección opuesta con una velocidad constante de 20 m/s. Calcular: a) ¿Cuándo y dónde se cruzarán ambos vehículos? b) Dibuja las gráficas posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo de ambos automóviles. c) ¿Cuáles son las velocidad angulares de ambas ruedas en ese momento de cruce si los radios de las ruedas son  $A = 30 \text{ cm}$  y  $B = 0,5 \text{ m}$ ? d) ¿Cuántas vueltas habrá dado la rueda del coche B?
- Un avión marcha a 950 Km/h en dirección Sur-Norte a diez mil metros de altura y con un ángulo de  $30^\circ$ . Se encuentra en una zona con un viento de 50 m/s en dirección E-O. Si entre el aeropuerto de salida y el de llegada hay una distancia de 25.000 Km. Calcular: a) El tiempo que tarde en llegar. b) La velocidad del avión. c) Si dejásemos caer un objeto ( $v_0 = 0 \text{ m/s}$ ) desde el avión, la velocidad de llegada al suelo dicho objeto. d) El alcance máximo del objeto si la velocidad del avión en ese momento fuera sin la acción del viento.



# **ANEXO IV**



**RÚBRICA DEL ENTREGABLE I:****PARTE PRIMERA – MOVIMIENTOS RECTILÍNEOS**

|   | <b>DEFICIENTE</b>  | <b>REGULAR</b>   | <b>BIEN</b>  |
|---|--|--|--|
| <b>NOMBRE</b>                             | No cita los nombres de los movimientos en ningún caso o están mal nombrados.               | Cita algunos de los nombres de forma correcta, pero no en todos.   | Cita todos los nombres de forma correcta.  |
| <b>DEFINICIÓN</b>                         | No define los movimientos en ningún caso o están mal definidos.                            | Define algunos los movimientos de forma correcta, pero no en todos.  | Define todos los movimientos de forma correcta.  |
| <b>FÓRMULAS</b>                           | No caracteriza cada movimiento con las correspondientes fórmulas, o si lo hace, están mal. | Caracteriza cada movimiento con las correspondientes fórmulas de forma correcta, pero no en todos los casos.                 | Caracteriza cada movimiento con las correspondientes fórmulas de forma correcta.   |
|   | No demuestra de dónde sale cada fórmula.   | Demuestra de dónde sale cada fórmula pero de forma errónea.  | Demuestra de dónde sale cada fórmula de forma correcta.  |
| <b>GRÁFICOS</b>                           | No muestra cómo son los gráficos en el MRU y MRUA, o si lo hace están mal realizados.      | Muestras algunos gráficos del MRU y MRUA pero no están todos.  | Muestras todos gráficos del MRU y MRUA ( $x-t$ , $v-t$ y $a-t$ ) de forma correcta.  |
| <b>CAÍDA LIBRE</b>                        | No cita la caída libre como un caso particular del MRUA                                    | Cita la caída libre, pero sin explicar más allá que la característica fundamental ( $g = a$ ) propia del movimiento.         | Cita la caída libre explicando la característica propia del movimiento, además de las fórmulas del MRUA particularizadas para este caso. |
| <b>UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL</b> | No indica cuales son las unidades del S.I. o si lo hace, están erróneas en su mayoría.     | Indica las unidades de medida del SI de algunos de los parámetros, pero no en todos los casos, o cometiendo algunos errores. | Indica las unidades de medida del SI de todos los parámetros: Posición, velocidad y aceleración, y de forma correcta.                    |
| <b>EJEMPLOS</b>                           | No cita ningún caso particular que sirva como ejemplo en ningún movimiento.                | Cita algún caso particular que sirva como ejemplo, pero no en todos los movimientos.   | Cita al menos un caso particular como ejemplo para el MRU y el MRUA  |

**PARTE PRIMERA – MOVIMIENTOS CIRCULARES**

|   | <b>DEFICIENTE</b>  | <b>REGULAR</b>   | <b>BIEN</b>  |
|---|--|--|--|
| <b>NOMBRE</b>                             | No cita los nombres de los movimientos en ningún caso o están mal nombrados.   | Cita algunos de los nombres de forma correcta, pero no en todos.   | Cita todos los nombres de forma correcta.  |
| <b>DEFINICIÓN</b>                         | No define los movimientos en ningún caso o están mal definidos.  | Define algunos los movimientos de forma correcta, pero no en todos.  | Define todos los movimientos de forma correcta.  |
| <b>FÓRMULAS</b>                           | No caracteriza cada movimiento con las correspondientes fórmulas, o si lo hace, están mal.                                 | Caracteriza cada movimiento con las correspondientes fórmulas de forma correcta, pero no en todos los casos.   | Caracteriza cada movimiento con las correspondientes fórmulas de forma correcta.   |
|   | No demuestra de dónde sale cada fórmula.   | Demuestra de dónde sale cada fórmula pero de forma errónea.  | Demuestra de dónde sale cada fórmula de forma correcta.  |
| <b>CARACTERÍSTICAS PROPIAS</b>            | No indica como característica la periodicidad.   | Indica como característica la periodicidad, pero sin citar ningún parámetro concreto o citándolos vagamente sin relación entre ambos.                  | Indica la periodicidad, citando además parámetros característicos como el periodo (T) y la frecuencia (f), su relación entre ellas y con la velocidad angular.   |
|   | No cita existencia de dos tipos de aceleraciones en el MCUA.   | Cita la existencia de dos tipos de aceleraciones, pero especificación alguna.  | Cita y explica las dos aceleraciones existentes (tangencial y normal), incluyendo las fórmulas.  |
| <b>RELACIÓN ENTRE LINEAL Y ANGULAR</b>    | No cita la relación existente en los parámetros lineales y angulares en el caso del estudio de los movimientos circulares. | Cita la relación existente en los parámetros lineales y angulares, pero sin concretar las mismas o únicamente indica fórmulas sin explicar su sentido. | Cita la relación existente en los parámetros lineales y angulares, indicando además las relaciones existentes con cada uno de los parámetros como velocidad y aceleración. Indica además la fórmula correspondiente. |
| <b>UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL</b> | No indica cuales son las unidades del S.I. o si lo hace, están erróneas en su mayoría.                                     | Indica las unidades de medida del SI de algunos de los parámetros, pero no en todos los casos, o cometiendo algunos errores.                           | Indica las unidades de medida del SI de todos los parámetros: Posición, velocidad y aceleración angular, y de forma correcta.  |
| <b>EJEMPLOS</b>                           | No cita ningún caso particular que sirva como ejemplo en ningún movimiento.  | Cita algún caso particular que sirva como ejemplo, pero no en todos los movimientos.   | Cita al menos un caso particular como ejemplo para el MCU y el MCUA.   |

**RÚBRICA DEL ENTREGABLE II:**

**PARTE SEGUNDA**

|   | <b>DEFICIENTE</b>   | <b>REGULAR</b>   | <b>BIEN</b>  |
|---|---|--|--|
| <b>ENUNCIADOS DE LOS PROBLEMAS PROPUESTOS</b> | No redacta los enunciados de forma correcta o no realiza preguntas de forma adecuada. Comete además fallos ortográficos y no utiliza un lenguaje científico adecuado. | Redacta los enunciados de forma correcta pero no realiza las preguntas adecuadas, o viceversa.<br><br>Aunque realiza enunciados y preguntas de forma correcta, existen diversos fallos ortográficos. | Redacta los enunciados y las preguntas de forma correcta, realizando una utilización correcta del lenguaje en general y uso de los términos científicos adecuados. |
| <b>PROTOCOLO GOAL</b>                         | No se aplica el protocolo en la resolución de los problemas.  | Se aplica el protocolo en la resolución de los problemas pero no de forma correcta en su totalidad.  | Se aplica el protocolo en la resolución de los problemas de forma correcta en su totalidad.  |
| <b>PROBLEMAS PROPUESTOS</b>                   | Propone todos los problemas con un mismo tipo de movimiento, o dejándose alguno.  | Propone problemas, siendo al menos uno de MRU, otro de MRUA, otro de MCU y otro de MCUA.   | Propone problemas, siendo al menos uno de MRU, otro de MRUA, otro de MCU y otro de MCUA, o incluso mezclándolos en alguno de ellos.                                |
|   | No atañe ningún tipo de dificultad, ya que es sólo aplicar la fórmula y no se requiere cambios de unidades para la resolución de los mismos.                          | Tiene una dificultad media de resolución. En algunos casos es aplicar la fórmula, pero en otros hay que realizar varios pasos para resolverlos y realizar cambios de unidades.                       | Tienen todos unos ciertos grados de dificultad. No son de resolución inmediata y requieren varios pasos para su resolución, se requiere cambios de unidades, y     |
|   | No se incluye la seguridad vial como tema de alguno de los problemas.   | No se incluye la seguridad vial como tema de alguno de los problemas.  | Se incluye la seguridad vial como tema de alguno de los problemas, realizando alguna pregunta de interés con el mismo.   |
| <b>RESOLUCIÓN</b>                             | No están todos resueltos o están hechos de forma errónea en su mayoría.   | Están todos resueltos aunque existen algunos fallos o equivocaciones.  | Están resueltos todos de forma correcta.   |

**RÚBRICA DEL ENTREGABLE III:**

|   | <b>DEFICIENTE</b>   | <b>REGULAR</b>   | <b>BIEN</b>  |
|---|---|--|--|
| <b>ENUNCIADOS DE LOS PROBLEMAS PROPUESTOS</b> | No redacta los enunciados de forma correcta o no realiza preguntas de forma adecuada. Comete además fallos ortográficos y no utiliza un lenguaje científico adecuado. | Redacta los enunciados de forma correcta pero no realiza las preguntas adecuadas, o viceversa.<br><br>Aunque realiza enunciados y preguntas de forma correcta, existen diversos fallos ortográficos. | Redacta los enunciados y las preguntas de forma correcta, realizando una utilización correcta del lenguaje en general y uso de los términos científicos adecuados. |
| <b>PROTOCOLO GOAL</b>                         | No se aplica el protocolo en la resolución de los problemas.  | Se aplica el protocolo en la resolución de los problemas pero no de forma correcta en su totalidad.  | Se aplica el protocolo en la resolución de los problemas de forma correcta en su totalidad.  |
| <b>RESOLUCIÓN</b>                             | No están todos resueltos o están hechos de forma errónea en su mayoría.   | Están todos resueltos aunque existen algunos fallos o equivocaciones.  | Están resueltos todos de forma correcta.   |
| <b>CONCLUSIONES</b>                           | No existen o están hechas de forma errónea en su mayoría.   | Están realizadas, pero con explicaciones vagas o confusas.   | Están realizadas de forma correcta y argumentada.  |



**RÚBRICA DEL ENTREGABLE IV:**

|   | <b>DEFICIENTE</b>   | <b>REGULAR</b>   | <b>BIEN</b>   |
|---|---|--|---|
| <b>DEFINICIÓN</b>                         | No define el movimiento en ningún caso o está mal definido.   | Define el movimiento de forma correcta, pero de forma vaga y poco concisa.   | Define el movimiento de forma correcta.   |
| <b>EXPLICACIONES</b>                      | No existen o están hechas de forma errónea en su mayoría. Además hay numerosos fallos de ortografía y no se usa un lenguaje científico. | Están realizadas, pero con explicaciones vagas o confusas o sin rigor y lenguaje científico.                                 | Están realizadas de forma correcta y argumentada, utilizando un lenguaje científico adecuado.   |
| <b>FÓRMULAS</b>                           | No caracteriza cada movimiento en función del eje y con las correspondientes fórmulas.  | Caracteriza cada movimiento en cada eje con las correspondientes fórmulas de forma correcta, pero con algunos errores.       | Caracteriza cada eje con su movimiento y fórmulas correspondientes de forma correcta.   |
| <b>UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL</b> | No indica cuales son las unidades del S.I. o si lo hace, están erróneas en su mayoría.  | Indica las unidades de medida del SI de algunos de los parámetros, pero no en todos los casos, o cometiendo algunos errores. | Indica las unidades de medida del SI de todos los parámetros (Posición, velocidad y aceleración) de forma correcta.                     |
| <b>CONCLUSIONES</b>                       | No existen o son erróneas.  | Llega a la conclusión de la necesidad de conocer el ángulo y la velocidad inicial, pero con explicaciones vagas o confusas.  | Están realizadas de forma correcta y argumentada, llegando a la conclusión de la necesidad de conocer el ángulo y la velocidad inicial. |

**RÚBRICA DEL ENTREGABLE V:**

|   | <b>DEFICIENTE</b>  | <b>REGULAR</b>   | <b>BIEN</b>   |
|---|--|--|---|
| <b>DEFINICIÓN</b>                         | No define el movimiento.   | Define el movimiento de forma incompleta.  | Define el movimiento de forma correcta.   |
| <b>FÓRMULAS</b>                           | No caracteriza el movimiento con las correspondientes fórmulas.                        | Caracteriza el movimiento de forma incompleta.   | Caracteriza el movimiento de forma correcta, con las correspondientes fórmulas en cada eje.   |
| <b>UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL</b> | No indica cuales son las unidades del S.I. o si lo hace, están erróneas en su mayoría. | Indica las unidades de medida del SI de algunos de los parámetros.   | Indica las unidades de medida del SI de todos los parámetros (Posición y altura, velocidad, aceleración) y en cada eje correspondiente. |
| <b>EXPLICACIÓN DE CÓMO CALIBRAR</b>       | No explica cómo llevar a cabo la realización de la calibración del tirachinas.         | Explica cómo realiza la calibración del tirachinas, aunque de forma vaga e incompleta.                       | Explica cómo realiza la calibración del tirachinas, poniendo incluso las fórmulas y los cálculos de forma detallada.                    |
| <b>RESOLUCIÓN MATEMÁTICA</b>              | No existe o está mal en su totalidad.  | Los cálculos realizados están bien planteados y resueltos en general, aunque existen algunas equivocaciones. | Está todo planteado y resuelto de forma correcta.   |

### RÚBRICA DE DEFENSA DEL PROYECTO:

|   | <b>DEFICIENTE</b>  | <b>REGULAR</b>  | <b>BIEN</b>  |
|---|--|---|--|
| <b>PRESENTACIÓN INICIAL</b>               | No se citan datos principales como los autores, curso o temática entre otros y/o ni se define el proyecto. | Define algunos de los siguientes aspectos: El proyecto, los autores, el curso o la temática entre otros.          | Define de forma correcta de qué va el proyecto, quienes son los autores, el curso en el que están, la temática a la que pertenece y la fecha.                        |
| <b>EXPLICACIONES</b>                      | Además hay numerosos fallos de ortografía y no se usa un lenguaje científico.                              | Se usa un lenguaje científico en cierta medida y/o existen fallos ortográficos.                                   | Están realizadas de forma correcta y argumentada, utilizando un lenguaje científico adecuado.  |
| <b>ROLES INTERNOS DEL GRUPO</b>           | No se adjuntan los diferentes roles que han desempeñado cada miembro del grupo en cada sesión.             | Se adjuntan los diferentes roles que han desempeñado cada miembro del grupo en cada sesión.                       | Se adjuntan los diferentes roles que han desempeñado cada miembro del grupo en cada sesión, explicando incluso las funciones concretas realizadas cada día.          |
| <b>FORMATO DE PRESENTACIÓN</b>            | No se han usado TICs. El documento está hecho a mano y en la presentación no se muestra nada.              | Se usan TICs, pero sin cuidar en exceso la calidad y el atractivo de los formatos.                                | Se presenta la exposición mediante un Power Point o similar y el documento está redactado en Word o similar.   |
| <b>MOVIMIENTOS ESTUDIADOS</b>             | No se cita los movimientos vistos durante el proceso de aprendizaje, o sólo se describen vagamente.        | Se describen los movimientos estudiados durante el proceso de aprendizaje correctamente pero como independientes. | Se describen los movimientos estudiados durante el proceso de aprendizaje, de forma clara y concisa (Definición, fórmulas, ejemplos), haciendo relación entre ellos. |
| <b>UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL</b> | No indica cuales son las unidades del S.I. o si lo hace, están erróneas en su mayoría.                     | Indica las unidades de medida del SI de algunos de los parámetros.  | Indica las unidades de medida del SI de todos los parámetros (Posición lineal y angular, altura, velocidad lineal y angular, aceleración).                           |
| <b>EXPLICACIÓN DE CÓMO CALIBRAR</b>       | No explica cómo llevar a cabo la realización de la calibración del tirachinas.                             | Explica cómo realiza la calibración del tirachinas, aunque de forma vaga e incompleta.                            | Explica cómo realiza la calibración del tirachinas, poniendo incluso las fórmulas y los cálculos de forma detallada.   |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                       | No se cita en ningún caso.   | Se citan algunos recursos, pero no están todos los utilizados o no se citan de forma adecuada.                    | Se citan todos los recursos utilizados y de forma correcta.  |
| <b>RESOLUCIÓN MATEMÁTICA</b>              | No existe o está mal en su totalidad.  | Los cálculos realizados están bien planteados y resueltos en general, aunque existen algunas equivocaciones.      | Está todo planteado y resuelto de forma correcta.  |
| <b>RETO</b>                               | No consiguen el reto porque no saben de qué va, no se ha intentado o matemáticamente está mal calculado.   | No consiguen el reto, aunque matemáticamente debería de salir correctamente.                                      | Se consigue el reto planteado.   |

**RÚBRICA DE DEFENSA DEL PROYECTO PARA EL ALUMNADO:**

|                                | <b>DEFICIENTE</b>  | <b>REGULAR</b>   | <b>BIEN</b>  |
|--------------------------------|--|--|--|
| <b>PRESENTACIÓN INICIAL</b>    | Tus compañer@s no se presentan ni citan qué van a exponer o de qué trata.  | Tus compañer@s únicamente o se presentan ellos o citan de qué va. Falta cierta información.  | Tus compañer@s se presentan uno a uno, definiendo de forma correcta de qué va el proyecto, el contexto, etc...                             |
| <b>EXPLICACIONES</b>           | Las explicaciones de tus compañer@s son vulgares, no usan un lenguaje científico, y además observas que hay fallos en la presentación. | Tus compañer@s usan un lenguaje científico en cierta medida y/o cometen algunos fallos u omiten información relevante.   | Tus compañer@s usan utilizan un lenguaje científico adecuado, realizando la exposición de forma correcta y argumentada.                    |
| <b>FORMATO DE PRESENTACIÓN</b> | La presentación es densa, poco atractiva y falta información relevante.  | La presentación está aceptable, pero le falta atractivo, cierta información relevante o brevedad en algunos aspectos.  | La exposición se presenta mediante un <i>Power Point</i> o similar con el contenido adecuado, breve y conciso, y con un formato atractivo. |
| <b>VALORACIÓN GLOBAL</b>       | Tus compañer@s no han mostrado dominar el tema y se ven signos de falta de trabajo.  | Tus compañer@s muestran dominar el tema en cierto modo y se ven signos de haber realizado cierto trabajo, aunque no de forma completa o no todos los miembros del grupo por igual. | Tus compañer@s muestran dominar el tema y haber realizado un buen trabajo todos y cada uno de ellos.                                       |

### RÚBRICA DEL TRABAJO SOBRE GALILEO:

|                                | <b>DEFICIENTE</b>   | <b>REGULAR</b>  | <b>BIEN</b>  |
|--------------------------------|---|---|--|
| <b>VIDEO</b>                   | No está realizado o subido a la red o servidor de Internet  | Está realizado pero no se ve, la resolución no es adecuada, o la forma de buscarlo en la red es compleja y costosa. | El video es un documento videográfico correctamente realizado y con fácil acceso a Internet.     |
| <b>DEFINICIÓN</b>              | No define quién es Galileo ni datos de interés del mismo.   | Define a Galileo junto con algún dato, pero de forma vaga y poco concisa.   | Define a Galileo forma correcta, realizando una descripción y siguiendo una cronología correcta. |
| <b>EXPLICACIONES</b>           | No existen o están hechas de forma errónea en su mayoría. Además hay numerosos fallos de ortografía y no se usa un lenguaje científico. | Están realizadas, pero con explicaciones vagas o confusas o sin rigor y lenguaje científico.                        | Están realizadas de forma correcta y argumentada, utilizando un lenguaje científico adecuado.    |
| <b>APORTACIONES DE GALILEO</b> | No se citan o son erróneas.   | Las explicaciones son vagas o confusas.   | Se explican correctamente, incluso se citan de forma contextualizada con la época.               |

