

# UNIDAD DIDÁCTICA

**Roberto Bustío Villanueva**  
**Carlos González Fernández**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ANÁLISIS DIDÁCTICO.....	10
2.1. ANÁLISIS DEL CONTENIDO.....	10
2.1.1. Conocimiento conceptual.....	10
2.1.2. Conocimiento procedimental.....	13
2.1.3. Sistemas de representación.....	15
2.1.4. Fenomenología.....	16
2.2. ANÁLISIS COGNITIVO.....	17
2.2.1. Caracterización de las capacidades.....	18
2.2.2. Dificultades y errores.....	21
2.3. ANÁLISIS DE INSTRUCCIÓN.....	22
2.3.1. Planteamiento general de las sesiones.....	22
2.3.2. Papel y agrupamiento de los estudiantes.....	28
2.3.3. Papel del profesor.....	29
2.4. ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.....	29
2.4.1. Criterios.....	29
2.4.2. Instrumentos.....	32
2.4.3. Modelo de evaluación.....	33
3. DISEÑO DE LAS TAREAS O ACTIVIDADES A PRESENTAR AL ALUMNO	
34	
3.1. Prueba de control.....	35
3.2. Problemas de tiro parabólico.....	36
3.3. Actividad STEM de Laboratorio.....	38
3.4. Examen de tiro parabólico STEM.....	39
4. BIBLIOGRAFÍA.....	41
5. ANEXOS.....	42
5.1. Vídeo de introducción al tiro parabólico.....	42
5.2. Guion para desarrollo de práctica (grabación de vídeo).....	43
5.3. Guion para desarrollo de práctica (Tracker + GeoGebra).....	44
5.4. Plantilla de análisis de práctica de laboratorio.....	45
5.5. Organización general de las sesiones de la unidad didáctica.....	46

# 1. INTRODUCCIÓN

Esta Programación Didáctica de la Asignatura de Matemáticas Aplicadas de 4º de ESO pretende ofrecer un enfoque más práctico a la forma de abordar los contenidos. Desgraciadamente, existe una gran tendencia a la sobrecarga de temario que trunca el tiempo que podría ser destinado a favorecer otros aspectos esenciales para el desarrollo de los jóvenes, tales como la creatividad, capacidad de pensamiento o la cooperación entre iguales. Por consiguiente, se desea plantear un pequeño proyecto con una serie de contenidos transversales donde los estudiantes van a desarrollar esas aptitudes, al tiempo que van a aprender la materia alejándose de esas prácticas de mecanización de ejercicios.

Los IES no solo han de enseñar temario curricular a los adolescentes, han de prepararles para todos los escenarios de su futura vida como adultos, donde además de adquirir esa capacidad crítica de trabajo se les va a otorgar valores de respeto a la diversidad de compañeros y gratificación por ese proceso de autoaprendizaje. De tal manera, esta enseñanza mediante proyectos puede simular la forma en que deberán desempeñar sus tareas en los empleos que tendrán en unos años, donde van a tener que cooperar con una amplia variedad de personas para ir alcanzando ciertos hitos.

Teniendo presente ese desarrollo cognitivo de los jóvenes, no se puede dejar de lado el hecho de que han de formarse como personas y constituir una sociedad capaz de interpretar todo lo que acontece y entender las decisiones globales que se plantean, tal y recogen (Reyes y García, 2014 en García, Reyes, Burgos, 2017, p.40 ):

*La implementación de un currículo STEM podría contribuir a acelerar el tránsito de hacia un nivel alto de desarrollo. Además de contribuir a formar científicos e ingenieros, técnicos y trabajadores competentes, capaces de enfrentar las demandas de conocimiento basado en la*

*ciencia y la tecnología, así como también, contribuir a formar ciudadanos científica y tecnológicamente alfabetizados, que participen de las decisiones públicas, comprendiendo la complejidad del mundo que les rodea, para que puedan tomar decisiones informadas, que afectan su entorno familiar y su comunidad.*

Por otra parte, no se puede permitir que los alumnos de esta institución vayan a tener problemas para la inserción en el mundo laboral cuando sean mayores. Todo el ámbito de la modelización STEM de las materias es una premisa que ya se viene defendiendo desde la Unión Europea, por lo que resulta imprescindible comenzar a trabajar sobre esta nueva forma de docencia. Todo nació hace unos años cuando expertos de la UE percibieron que comenzaba a darse un déficit de jóvenes para cubrir el amplio espectro de vacantes relacionadas con el campo de la ciencia y la ingeniería. Daba la impresión de que los estudiantes perdían de manera temprana ese interés por el mundo científico-técnico en favor de otras áreas. En consecuencia, desde Europa se lanzó el programa STEM para que los chicos y chicas cambiaran su punto de vista sobre las disciplinas curriculares, involucrando conjuntamente centros universitarios, institutos y empresas privadas (KIKS, 2016).

### **Descripción del tema y la problemática (Modelización y STEM)**

Por todo lo explicado anteriormente, los docentes actuales tratan de trabajar lo que se conoce como 'modelización' de las matemáticas, logrando acercar los diferentes contenidos a casos reales que se les puedan presentar a los alumnos en sus vivencias diarias. Al mismo tiempo, lo que se quiere lograr es un giro en la ESO para formar a los adolescentes en un marco semejante al que aparecerá en sus futuros empleos, donde será indispensable esa combinación de trabajo en equipo, interdisciplinariedad y capacidad de autoaprendizaje. Las empresas de la actualidad ya no buscan únicamente empleados con múltiples titulaciones, lo que pretenden es encontrar trabajadores que posean conocimientos en algún campo y partiendo de esas bases puedan adaptarse a un proyecto nuevo que pueda surgir, sobre todo

cuando han de sobrevivir en una sociedad tan dinámica como la que les envuelve.

En consecuencia, el profesor ya no se puede basar al pie de la letra en lo que el currículo pide que sea impartido en las aulas, sin olvidar que hay que erradicar esa enseñanza aislada de disciplinas en pos de una educación que vaya correlando los contenidos de física, con los de biología o con los de matemáticas. Esta práctica de tan conveniente de interconexión de materias es lo que se conoce como STEM, de las siglas anglosajonas equivalentes a 'Ciencias', 'Tecnología', 'Ingeniería' y 'Matemáticas' [ CITATION Ara15 \l 3082 ].

El modelamiento es la herramienta que conecta ambos mundos (Araya, 2012 en Araya, 2015, pág. 4). En este momento nace el concepto de 'ingeniería', es decir, una visión más aplicada de los fundamentos científicos como mecanismo para resolver las necesidades que se puedan presentar en la sociedad y que insisten en motivar a los alumnos para que participen de una manera más interactiva en el día a día en las aulas. No se puede olvidar que los jóvenes viven inmersos en una 'modernidad líquida' donde están atrapados por una vorágine de cambios, donde la era digital tiene fuertes impactos en ellos. Este último aspecto hay que utilizarlo adecuadamente, pudiendo hacer las veces de herramienta para contribuir a su formación curricular y transversal.

Este método ha de ser implantado lo antes posible en los IES, pues, los docentes se están percatando de la disminución por el interés que presentan los adolescentes por las Matemáticas. Sin embargo, ellos disfrutan con las TICs a través de redes sociales o juegos interactivos con sus iguales (Araya et al., 2014, 2013, 2011 en Araya, 2015). Por consiguiente, será ineludible que se produzca un giro en la forma de impartir clase procediendo a la mezcla entre modelización matemático-científica y uso de las plataformas TICs para la enseñanza. Al mismo tiempo, las herramientas tecnológicas pueden ayudar a entender e interpretar el comportamiento de funciones y diferentes comportamientos de las razones trigonométricas y su relación con los ángulos.

## Implantación en las aulas

Se podría apreciar que el estado del arte en estos aspectos destaca que no están demasiado arraigados a la cultura de los centros, donde los docentes vienen desempeñando su tarea con cierta independencia de sus pares [ CITATION Ara15 \l 3082 ].

Siguiendo la idea defendida en (CERI, 2014 en Araya, 2015) donde todos estos temas se engloban dentro de los Planes de Innovación de los IES, hay que desertar esa primicia de aislamiento del profesor. Todos ellos han de cooperar para buscar tiempos en los que trabajar las materias al unísono. Ya se había mencionado la importancia de estos hábitos de cara al futuro puesto de trabajo, donde un ingeniero podría tener que calcular el '*momento de inercia de un disco en una gran grúa*' recurriendo a herramientas de simulación informáticas al tiempo que entiende o interpreta la veracidad de un resultado a través de plataformas matemáticas. Por consiguiente, los jóvenes han de poder trabajar desde las bases de su educación entrelazando contenidos de distinto ámbito.

Por todo lo expuesto anteriormente, parece que resultan evidentes las mejoras que aportarían este tipo de prácticas durante el periodo de formación de los chicos y chicas en la adolescencia. Esto no va a ser algo aislado en el centro, pues existe bastante literatura que ya menciona resultados más que notables en la evolución académicas de los estudiantes. Por sugerir algunos, se recoge que un estudio realizado en el periodo entre 1989 y 2009 deja más que señalada la mejora del rendimiento académico en una muestra de asignaturas que comenzaron a impartirse con un enfoque STEM, donde el estudiante se convierte en el sujeto activo que muestra interés por formarse al tiempo que percibe la verdadera utilidad de esos contenidos (Becker y Park, 2011 en García, Reyes, Burgos, 2017). Ya se sabe que la idea de las clases STEM se basan, al menos en una importante proporción, en la imitación de los futuros escenarios laborales. En consecuencia, este giro de los conceptos de las materias hacia su relación con el entorno que los rodea y el mundo laboral también se ha tratado de extrapolar hacia el mundo universitario. Es por ello

que en (García, 2016 en García, Reyes, Burgos, 2017) se puede apreciar la mejora sustancial a raíz de los resultados de una experiencia STEM en una asignatura de Física, la cual estaba siendo suspendida en varias titulaciones por una media del 40% de los matriculados.

Otro problema habitual, a la hora de implantar esta metodología de aprendizaje de proyectos STEM, ahonda en que estas prácticas sean algo habitual que se extienda a todo el instituto y no quede recluido al aula. Obviamente, supondría un cambio en esa cultura oculta existente en los centros, requiriendo la intervención de los diferentes profesionales de la educación. Desgraciadamente, algunos docentes pueden sufrir cierto temor comprensible hacia un reto tan fuerte que suele estar acompañado de una falta de formación en estos temas, además tiempo ajustado dada la cantidad de contenido curricular. Además. Otro problema que agrava la situación es el ambiente que puede llegar a existir en las aulas, lo cual puede desmejorar la labor del docente cuando no es gestionada de la manera más adecuada (Esteve, 2003 en Fuentes, González, 2017).

Por tanto, en el contexto educativo actual, el profesorado debe desplegar nuevas habilidades y maneras de plantear las estrategias educativas (Molas y Roselló, 2010 en Fuentes, González, 2017, p.2). De aquí se puede percibir ese sobre-esfuerzo que han de soportar los docentes para poder afrontar ese giro en los métodos de enseñanza, sin los cuales no se puede desempeñar la labor en las aulas si se pretende capacitar a los alumnos para soportar el nuevo mercado laboral. De tal manera, es indispensable que los profesionales de la educación empiecen a manejar esas novedosas capacidades y mecanismos de impartir la materia cuanto antes, para inculcar a los alumnos esa continuidad en la seguridad que les ofrece la permanencia dentro del currículo de ESO, desterrando del centro esas fuertes tasas de abandono prematuro y fracaso escolar (Tarabini, Curran, Montes, Parcerisa, 2015 en Fuentes, González, 2017). Indiscutiblemente, para tener éxito en este imponente reto es necesario que se involucren las más altas esferas de las instituciones educativas a nivel de Consejería o Ministerio de Educación, haciendo el camino más llano a los profesores para llegar a esta meta del cambio. Es incuestionable que la tarea del docente es más compleja cada vez y de manera proporcional van a ir

necesitando más carga de formación continua (Darling, Hammond y Bransford, 2005; Escudero, 2006; Esteve, 2001, 2003; Esteve, Franco y Vera, 1995; Marcelo, 2007; Montero, 2004; Gimeno, 2002 en Fuentes, González, 2017).

Dejando a un lado el incremento de la formación para los profesores de cara a mejorar la implantación del modelo STEM, existe otro obstáculo que condiciona en gran medida la victoria. En concreto, la normativa vigente para la ESO hace una separación muy notable entre las disciplinas impartidas en el currículo, hecho que ha de modificarse para lograr la implantación del modelo STEM en el centro [ CITATION Fue17 \l 3082 ], sin olvidar esos contenidos transversales que se van a introducir haciendo alusión a fenómenos de la vida real que rodea a los estudiantes.

### **Descripción de los sujetos**

Esta iniciativa que se quiere arrancar para el curso 2018-2019, englobada dentro de los Planes de de Innovación Educativa del IES La Granja, va a estar muy convenientemente encuadrada en el contexto que viven los alumnos de 4º de ESO de Matemáticas Aplicadas. Como se especificará en el siguiente apartado de ámbito socioeconómico, los jóvenes que eligen esta alternativa curricular van adquiriendo un nivel adecuado de competencias, aunque existe un colectivo que no parece muy motivado para continuar en estudios superiores o incluso con Formación Profesional, mientras que otros tienen ciertas dudas sobre su futuro. Si bien es cierto, hay estudiantes con capacidades de estudio y comprensión; sin embargo, existen algunos que presentan ciertas necesidades. En conclusión, en este taller STEM se pretende motivar a una muestra de alumnos para que vean la cara más práctica de lo que estudian en el aula y no abandonen su formación por esa idea de que la ESO no les aporta valor, sin dejar de lado esa atención más especializada que pueden requerir ciertos alumnos a los que les cuesta sacar la asignatura. Además, se quiere incentivar a otros alumnos sobre acciones similares para que en los futuros cursos no huyan de la asignatura de Física cuando tienen que elegir sus optativas al poder comprobar por ellos mismos esa aplicación en la vida real, ya sea en deportes, automoción, etc.



Por contextualizar más a fondo, estos alumnos ya han estudiado el bloque de cinemática en la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, en la cual han aprendido todo lo relativo a 'Movimiento Rectilíneo Uniforme' y 'Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado' y vectores. El conocimiento de estos conceptos es clave para el óptimo aprovechamiento de la experiencia, aunque se les va a tener que introducir lo relativo a 'Tiro Parabólico' donde se combinan los tres mencionados anteriormente. Afortunadamente, la fenomenología juega un papel crucial, pues, la mayoría de los chicos y chicas practican algún deporte en el que usan una pelota, facilitando la simulación del movimiento de la misma describiendo una curva parabólica entre dos puntos.

Obviamente, algunos contenidos matemáticos van a ser desarrollados durante el aprendizaje STEM. Los jóvenes ya han estudiado todo lo concerniente a polinomios cuadráticos y su resolución, así como representación de funciones parabólicas junto con el estudio de sus puntos de crecimiento y dominio. En este momento del curso les correspondería enfrentarse al tema de 'Razones Trigonométricas', necesario para la descomposición de los vectores de posición y velocidad en sus componentes horizontal y vertical a partir del ángulo de inclinación que presenta el móvil. Por ese motivo, sería conveniente una pequeña introducción teórica, trabajándolo posteriormente a través de esta práctica.

### **Descripción del contexto socioeconómico del centro**

Irrebatiblemente, todo este taller de modelización no solo va a ayudar a los jóvenes a transformar esa información de varias materias entrelazadas en conocimiento útil, sino que además va a ayudar a favorecer otra serie de valores cognitivos y sociales.

Hay que tener en cuenta que los estudiantes son del IES La Granja de Heras, donde la mayor parte de ellos proviene de un entorno rural del área de Trasmiera, si bien residen en pueblos próximos a núcleos más grandes de población. Las familias de un amplio espectro de los jóvenes son autónomos dedicados a la ganadería en exclusiva, con fuertes estabulaciones vinculadas al sector lácteo, mientras otros combinan otro tipo de labores con explotaciones

más humildes del sector de la carne de vacuno. Estos otros empleos suelen guardar relación con el sector turismo a través de establecimientos de restauración o alojamiento. Incluso algunos comparten su tiempo entre el sector primario y empleos en la industria de la zona. En general, las familias son de clase media alta y se han podido costear formación extracurricular para sus hijos, tanto en el campo de los idiomas o la música como en el deportivo. Los jóvenes de esta zona son muy aficionados al deporte, algunos incluso profesionales, en todo lo que respecta a vela, surf, ciclismo, hípica, golf y los tradicionales fútbol o baloncesto. Por su parte, una parte de estos adolescentes no puede volcarse por completo en su formación o interactuar con sus iguales, pues, han de colaborar en el hogar en las tareas que requiere la vida diaria de un ganadero. Un aspecto que en algunos casos puede alejar a los jóvenes de lograr sus metas educativas, aunque ellos ya desde jóvenes tienen presentar continuar la labor de sus predecesores al frente de la vaquería y no le dan demasiada importancia a los estudios. Incluso llegan a aburrirse en el aula, con lo cual estos talleres STEM pueden ayudarles a despertar en cierto modo el interés por aprender. En este instituto los docentes tratan de estimular a este colectivo de futuros ganaderos insatisfecho con la asistencia al centro para que logren el máximo de formación, ya que los tiempos cambian y gestionar una estabulación es como llevar una empresa de cualquier otra índole. Asimismo, habría que destacar que al instituto también asisten alumnos de ciudades cercanas que han crecido en un ámbito muy lejano al de la vida en una granja, pudiendo aparecer ciertas discrepancias entre ambos colectivos. También aparecen un par de alumnos de origen marroquí, los cuales empezaron el curso unos meses más tarde que el resto de los compañeros; sin embargo ponen cierto empeño por seguir las clases. Además, hay un chico que es TDHA, de tal manera que necesita especial atención para que no se evada durante las sesiones lectivas. Estos aspectos, unidos a la falta de motivación por las clases tradicionales y las ciencias, parecen el marco ideal para aplicar un taller STEM.

Toda esta diversidad mencionada anteriormente abre la puerta para tener en mente todos los contenidos transversales que se pueden trabajar por medio de estas experiencias, donde los jóvenes van a tener que colaborar entre ellos

para lograr un hito. Es en este momento cuando se da el escenario idóneo para apostar por todos esos contenidos transversales sin que los alumnos sean conscientes. Como todos ellos van a tener que desempeñar su labor con otros compañeros, incluso se podrán variar los equipos que hagan inicialmente, no les va a quedar otro remedio que acostumbrarse a respetar a sus compañeros extranjeros o a ver como iguales a los miembros del sexo contrario. Aun más, los grupos se conformarán con estudiantes que tengan mayores o menores capacidades, posibilitando que los más hábiles ayuden al resto al tiempo que logran una enorme gratificación por ese altruismo innato a los jóvenes. De esta manera, no quedará ningún eslabón de la Atención a la Diversidad sin desarrollarse.

Otros beneficios, añadidos al amplio listado ya descrito, recalcarían en trabajar todos estos temas tan ventajosos como podrían ser la implantación de herramientas TICs, profundizar en temas como el emprendimiento o el respeto al medio ambiente, siempre utilizando esa modelización de cuestiones que profundicen en estos aspectos.

## 2. ANÁLISIS DIDÁCTICO

### 2.1. ANÁLISIS DEL CONTENIDO

#### 2.1.1. Conocimiento conceptual

Para que los alumnos puedan aprovechar convenientemente este taller, han de coordinarse los profesores de las asignaturas de Física y de Matemáticas. Ya se ha hablado sobre el abanico de ventajas asociadas a este tipo de prácticas en los IES. Sin embargo, las metodologías STEM han de tocar partes del currículo definido en el decreto correspondiente para cada nivel educativo.

En primer lugar, se van a incluir aquellos bloques didácticos del área de Matemáticas correspondientes al curso de 4º ESO Académicas.

## **NÚMEROS Y ÁGEBRA**

Representación de números en la recta real

Uso de la calculadora para realizar operaciones con cualquier tipo de expresión numérica.

Ecuaciones de grado superior a dos.

Fracciones algebraicas.

Resolución de problemas cotidianos y de otras áreas de conocimiento mediante ecuaciones y sistemas.

## **GEOMETRÍA**

Medidas de ángulos.

Razones trigonométricas. Relaciones entre ellas. Relaciones métricas en los triángulos.

Uso de la calculadora para el cálculo de ángulos y razones trigonométricas.

Resolución de triángulos rectángulos.

Aplicación de los conocimientos geométricos a la resolución de problemas métricos en el mundo físico: medida de longitudes, áreas.

Geometría analítica: vectores.

Aplicaciones informáticas de geometría que facilite la comprensión de conceptos.

## **FUNCIONES**

Interpretación de un fenómeno descrito mediante un enunciado, tabla, gráfica o expresión analítica.

Definición formal de función. Expresión algebraica de una función. Análisis de resultados.

La tasa de variación media como medida de la variación de una función en un intervalo. Reconocimiento de la función lineal y cuadrática.

Reconocimiento del crecimiento, los extremos, las discontinuidades, la periodicidad y las tendencias en gráficas de funciones.

En segundo lugar, se muestran las unidades correspondientes a la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO.

## **LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA**



Análisis de los datos experimentales  
Errores en la medida. Expresión de resultados  
Tecnologías de la información y la Comunicación en el trabajo científico.  
Proyecto de investigación.

### **EL MOVIMIENTO Y LAS FUERZAS**

Naturaleza vectorial de las fuerzas: conceptos de distancia, velocidad, aceleración.  
Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento.  
Movimiento rectilíneo uniforme  
Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado  
Física de la atmósfera

Como es obvio, todos estos contenidos deberán verse en clases anteriores a la realización de los talleres, para que el alumnado pueda comprender la actividad de una forma transversal entre las dos materias de matemáticas y de física y química.

Una vez que se han mostrado todos los contenidos que van a guardar algún tipo de relación con el experimento STEM, se pasará a definir los que se podrían incluir en el grupo de 'hechos' ya estudiados en el momento actual y aquellos que pertenecerían a la parte de 'conceptos' nuevos a desarrollar por todo el alumnado. En todo momento habrá que basarse en el libro de texto usado en la asignatura de la editorial Santillana, donde se están a punto de abordar las razones trigonométricas de los ángulos de un triángulo rectángulo.

 Matemáticas  
 Física y Química

### **HECHOS**

Ángulos	
Triángulos	
Polinomios de segundo grado	
Ecuaciones de Segundo Grado	
Funciones cuadráticas	
Gráficas de funciones	
Conceptos teóricos sobre la atmósfera	

<b>CONCEPTOS</b>	
Razones trigonométricas	
Vectores	
Modelización y reajuste TIC de la parábola	
Naturaleza vectorial (velocidad, aceleración)	
Fuerza de la gravedad	
M.R.U.	
M.R.U.A.	

### 2.1.2. Conocimiento procedimental

Todos los conceptos recogidos en el apartado anterior deberán de transmitirse mediante el uso de una serie de métodos y procedimientos que nos ayuden no sólo en esa comunicación de los contenidos, sino que también sirvan para que el alumnado aprenda a desenvolverse dentro de un proyecto grupal en el que intervienen varias ciencias a la vez. De esta forma, el alumnado conseguirá mejorar en su comunicación con el resto de los integrantes del grupo, así como en la investigación autónoma mediante el uso de diferentes herramientas TIC que le ayuden en la asimilación de los contenidos vistos en clase.

Esta unidad didáctica precisa de una serie de conocimientos que han debido de ser procesados y asimilados por el alumnado, con el fin de que el desarrollo de las diferentes actividades que se plantean a lo largo de la misma sea eficiente, para que los alumnos puedan aprovechar el tiempo al máximo, hecho que derivará en una mayor asimilación de contenidos por parte de estos.

Por otro lado, a lo largo de esta unidad se desarrollarán una serie de actividades eminentemente prácticas mediante el uso de diferentes medios tecnológicos con los que se pondrá en alza el uso de los recursos TIC con el

objetivo de trasladar los conocimientos teóricos vistos en clase hacia una concepción más realista en la que sea vea una de las muchas utilidades reales de los conceptos tanto matemáticos como físicos estudiados a lo largo de las clases.

Es por esto que, debemos realizar una marcada diferenciación en la tipología de las actividades en función de su propio carácter metodológico.

Por un lado, debemos asegurar una buena comprensión de los contenidos presentes en el tiro parabólico, considerando los contenidos físicos más teóricos: conceptos de velocidad y aceleración, fuerza de la gravedad y cómo interviene sobre los objetos en el aire, M.R.U., M.R.U.A., etc. ; y destacando la presencia necesaria de las matemáticas en la descripción del proceso: fórmula de la parábola, cálculo de distancias y velocidades, unidades de medida presentes en cada cálculo, interpretación gráfica del movimiento descrito por un cuerpo que sigue un trayectoria parabólica, etc.

Por otro lado, y una vez hayamos estudiado el tiro parabólico de forma teórica, llevaremos todos esos contenidos vistos en clase al campo práctico, de forma que le demos un sentido real a los mismos de manera que el círculo de aprendizaje se cierre debidamente. Para ello, realizaremos una actividad que se dividirá en tres fases: recogida de datos mediante cámara de vídeo, introducción y análisis de datos mediante programa informático, y vuelco de datos y ajuste de datos mediante GeoGebra.

De esta forma, le podemos dar “vida” a los contenidos teóricos vistos en clase, mediante la búsqueda de un método que provoque interés en el alumnado, lo que les llevará a implementar todos sus conocimientos sobre el tiro parabólico mediante una práctica que además les lleve a utilizar los recursos TIC de una forma proactiva, fomentando tanto el uso correcto de la informática, como el trabajo en equipo.

### 2.1.3. Sistemas de representación

A lo largo de esta unidad didáctica, se hará uso de los diferentes sistemas de representación con el objetivo de contribuir de la forma más eficaz posible a la

comprensión de los conceptos tanto de matemáticas como de física presentes. Además, los diferentes sistemas a utilizar, que se expondrán a continuación, nos ayudarán a destacar las relaciones existentes entre los contenidos de ambas materias y sus correlaciones más notables.

Los sistemas de representación presentes en esta unidad didáctica serán:

**Sistema verbal:** fundamentado en la comunicación oral y escrita. Como es obvio, este sistema se encuentra presente en todas las asignaturas puesto que se trata del sistema más utilizado a la hora de exponer contenidos tanto teóricos como prácticos, o también enunciar los distintos problemas.

Sobre este sistema se fundamentará la explicación de la mayor parte de los contenidos, puesto que es el sistema de mayor facilidad para la transmisión de los diferentes conceptos lo que constituirá la base principal de conocimiento de los alumnos.

**Sistema simbólico:** su principal característica es el uso de símbolos a la hora de representar los diferentes conceptos y/o elementos presentes dentro del tiro parabólico. La notación de los diferentes elementos deberá ser coherente en función del parámetro al que se hace referencia, y se intentará siempre que sea posible, conservar el convenio establecido en las dos asignaturas de matemáticas y de física.

**Sistema numérico:** es el sistema más empleado en la mayor parte de las asignaturas de carácter científico. Para nuestra unidad didáctica, supone el sistema más utilizado puesto que se empleará tanto durante las explicaciones teóricas como en el desarrollo práctico de los problemas relacionados con el tiro parabólico.

**Sistema gráfico:** en esta unidad didáctica resulta fundamental para una correcta asimilación de los contenidos. Mediante este sistema, los alumnos conseguirán correlacionar los contenidos físicos y matemáticos de forma gráfica, lo que les ayudará indirectamente para la visualización de los conceptos y relaciones.



#### 2.1.4. Fenomenología

A lo largo de la unidad didáctica, se intentarán plantear el mayor número de fenómenos cotidianos que tengan algún tipo de relación con todo lo concerniente al tiro parabólico.

Es obvio que, en este caso existe una alta variedad de ejemplos con los que podemos mostrar al alumnado la existencia del fenómeno del tiro parabólico en la vida cotidiana. Es por esto por lo que, trataremos de mostrar una serie de casos conocidos y que resulten sencillos de reconocer por los alumnos, de manera que ellos mismos sean los que puedan establecer una correlación con los contenidos vistos en clase.

Además, al acercar esta serie de casos conocidos a los alumnos, favoreceremos ese interés que a veces resulta tan necesario a la hora de poner en práctica los contenidos teóricos enseñados a lo largo de las sesiones.

El tiro parabólico, consiste en un movimiento bastante preciso y concreto, lo que se traduce en una reducida variabilidad en cuanto al número de situaciones fenomenológicas con las que poderlo relacionar. No obstante, si es un fenómeno bastante común y que aparece en numerosas ocasiones, principalmente en el deporte. Ya sea en fútbol, como en baloncesto, voleibol, tenis... básicamente en cualquier deporte en el que se usa un esférico (balón o pelota) o en deportes extremos en los que existan deslizamientos por rampas hasta la caída libre como el salto de esquí, saltos con vehículos, etc.

En definitiva, el tiro parabólico aparece en la vida cotidiana en numerosas ocasiones de las que a veces no somos ni conscientes, pero está ahí de forma intrínseca y podremos estudiar cada caso a partir de los conceptos genéricos que veremos a lo largo de la unidad didáctica.

## 2.2. ANÁLISIS COGNITIVO

En este apartado se van a exponer todos aquellos mecanismos que participan en el proceso de transformación de la información en conocimiento

aprovechable por los estudiantes. Todo este proceso no solo se fundamenta en la interiorización aislada de los conceptos matemáticas, pretende ser apoyado por una serie de aptitudes paralelas que fortalecerán el desarrollo de los adolescentes durante esta etapa tan difícil en su vida.

Este abanico de valores transversales no solo va a ser esencial para lograr la madurez de los estudiantes del centro, además va a permitir que cojan más confianza en sí mismos y puedan ver la utilidad de los contenidos en su vida cotidiana.

Va a ser muy trascendente el conocimiento temprano de algunos errores y dificultades que los estudiantes son proclives a cometer en los diferentes partes del aprendizaje matemático. Precisamente, estas experiencias STEM podrían ayudar a mejorar la adquisición de información óptima en estos puntos críticos al cambiar el mecanismo por el que los estudiantes han de aprenderlos. De esta manera, se tratará de incrementar ese deseo de permanencia en la línea curricular, pues, la existencia de más obstáculos en la asignatura podría llegar a desmotivar a los jóvenes, aún teniendo capacidades para continuar con su formación.

### 2.2.1. Caracterización de las capacidades

#### **Competencias generales**

Según el camino curricular de los jóvenes donde se van a desarrollar los talleres STEM, habrá que centrarse en las metas que persiguen las Matemáticas Orientas a las Enseñanzas Académicas. El Decreto 38/2015 (de 22 de Mayo) postula que las Matemáticas, junto con la creación artística y la lengua son las base para el desarrollo del conocimiento del ser humano.

Se trata de que los alumnos entiendan la relación entre todo lo que les rodea y su aplicación Matemática. Como persigue el Decreto 38/2015, cualquier escenario que ocurra va a tener esa relación con un avance en el campo de la

ciencia, la economía o la medicina, los cuales se van a fundamenta en modelos matemáticos. Dentro del el Decreto 38/2015 también se establece la premisa:

*Las Matemáticas contribuyen de manera especial al desarrollo del razonamiento, en particular, el pensamiento lógico-deductivo y algorítmico, al entrenar la habilidad de observación e interpretación de los fenómenos, además de favorecer la creatividad o el pensamiento geométrico-espacial.*

Una vez más, el principio anterior quiere alejar esa idea de las aulas de que las Matemáticas no solo van a servir a los chicos y chicas de ESO para resolver ejercicios, sino que les va a otorgar esa capacidad para razonar e interpretar lo que les rodea. Hay que tener en cuenta que viven inmersos en una sociedad de la información muy dinámica, donde van a tener a su disposición gran cantidad de datos sobre multitud de temas. Entonces, ellos han de ser críticos para interpretar toda esa información que les llega desde diferentes fuentes y decidir lo más conveniente para ellos, haciendo ver una vez más la utilidad de que muestren interés por la disciplina matemática en el aula. Llegados a este punto, se puede dejar los talleres STEM abiertos a ir trabajando diferentes temas que puedan seguir relacionado la ciencia con las vivencias que vayan soportando en el día a día.

Existe un aspecto importante a tener en cuenta al preparar esta experiencia. En concreto, se han de trabajar todos los ámbitos que recoge la norma en vigor para Cantabria. Por ejemplo, los contenidos novedosos a trabajar han de apoyarse en otros ya estudiados, no dejar de lado el uso de las TICs, establecer algún hecho histórico que ayude a comprender la importancia del tema para la sociedad, combinar el trabajo individual y en equipo. Por último, tratar de relacionar el ensayo con cualquier vivencia cotidiana y no olvidar que se han de establecer nexos con otras materias. Es curioso, pero en el currículo de Secundaria y Bachiller no se recoge ninguna normativa para las STEM; sin embargo, algunos de estos aspectos mencionados corresponden perfectamente con los fundamentos de este tipo de aprendizaje.

El desarrollo de todas estas capacidades no es algo que se haya escapado a las autoridades pertinentes en educación, debido a que el Decreto 38/2015 describe las siguientes competencias de cara a que sean fomentadas:

- Competencia Lingüística
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia Digital
- Aprender a aprender
- Competencias sociales y cívicas
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
- Conciencia y expresiones culturales

Habrá que ir explicando cómo se desarrollan cada una de ellas dentro de los contenidos curriculares que se abordaran durante el experimento.

En lo que respecta a la 'competencia lingüística', van a tener que leer el caso que se les ha planteado de 'plano inclinado' y 'tiro parabólico' para traducirlo de tal manera que lo modelicen a través de modelos matemáticos. Tendrán que ser capaces de leer y entender correctamente, sin olvidar que al final tendrán que exponer sus resultados al resto de compañeros.

Obviamente, en lo que concierne a la 'competencia matemática, científica y tecnológica', los estudiantes van a tener que ser capaces de modelizar deportes y otro tipo de actividades cotidianas gracias a fenómenos matemáticos. Esta práctica es muy útil de cara a implantar esa conexión con otras disciplinas que estudian en el currículo de ESO. Por supuesto, para desarrollar todos estos aspectos los escolares van a tener que recurrir a manejar algunas herramientas informáticas a la hora de caracterizar la curva que describe el cuerpo en los planos inclinado y en la caída, sin descuidar el posterior ajuste de la misma a una forma gráfica matemática conocida a través de GeoGebra.

Por otro lado, se trata de que los chicos y chicas 'aprendan a aprender', dejando a un lado esa memorización de fórmulas y de resolución mecánica de

ejercicios. Se pretende que utilicen la lógica, el razonamiento y esa 'capacidad autodidacta y emprendedora' para sacar todos los frutos a esta experiencia.

Por último, abordarán a una serie de 'competencias sociales, culturales y cívicas', gracias a las cuales se va a fomentar esa capacidad de trabajo cooperativo para encontrar solución a los proyectos. Así, cada integrante del grupo aportará los conocimientos que posee que se compensarán con los del resto. Eso dará gran satisfacción a cada estudiante, logrando además que respeten a sus compañeros sin importar su condición, necesidades, etc.

### **Competencias matemáticas rutinarias**

- Aproximación de los puntos que describen el movimiento mediante una parábola, apoyándose en herramientas informáticas.
- Estudio de los puntos singulares de la curva.
- Resolución de la ecuación de segundo grado que describe la masa en la caída.
- Descomposición en componentes del vector de velocidad y posición a partir de las razones trigonométricas que se derivan del ángulo de inclinación
- Interpretación de la veracidad del movimiento según la forma de la curva descrita.

### **Competencias matemáticas no rutinarias**

- Correcta interpretación del lenguaje al interpretar el experimento y al mostrar los resultados.
- Establecer similitudes entre el experimento y escenarios en los que están en su vida cotidiana.
- Capacidad para aplicar los conocimientos que interiorizaron en los temas anteriores.
- Aprender a respetar a la diversidad de compañeros en el aula.

#### 2.2.2. Dificultades y errores

Resulta imprescindible para el docente ser proactivo en lo referente a la corrección de errores cometidos por los estudiantes en cada uno de los bloques del currículo de Matemáticas en Secundaria. Por lo tanto, es primordial conocer de antemano algunos de los puntos más críticos para los estudiantes a la hora de trabajar con ecuaciones cuadráticas y su representación gráfica como parábolas, así como con las razones trigonométricas.

En el caso de las parábolas y su resolución, se podrían destacar los siguientes inconvenientes para los jóvenes estudiantes:

- Signos negativos cuando aparecen delante de un paréntesis en la representación algebraica de la curva.
- Interpretar incorrectamente la parábola en lo que se refiere a dominio, extremos relativos y rangos de crecimiento o decrecimiento.
- Relacionar la expresión algebraica de la función cuadrada con la descripción del movimiento de la cinemática.
- Según [ CITATION Cal06 \l 3082 ] los escolares tienen dificultades a la hora de resolver la ecuación de segundo grado que se modeliza con la parábola porque suelen tender a confundirse con los signos al aplicar la fórmula de resolución. Algo parecido les sucede al obtener el vértice de las mismas cuando los términos implicados tienen el signo negativo delante.

Para la descomposición de vectores de magnitudes físicas a través de razones trigonométricas aparecen las siguientes dificultades:

- El vector de velocidad forma un triángulo rectángulo con sus componentes, las cuales se descomponen a través de razones trigonométricas que las relacionan con el principal. En este punto, sabiendo la inclinación del plano inclinado ya se conoce el ángulo. Sin embargo, los chicos y chicas podrían tener problemas al saber qué ángulo del triángulo de vectores se corresponde con el del plano inclinado, al tener todavía poca visión espacial al identificar una figura semejante a otra al efectuar una revolución.

- Problemas con la clasificación de los ángulos dentro de uno u otro cuadrante, lo que se conoce como 'argumento suplementario', ocasionando problemas al calcular el seno y el coseno.
- Siguiendo las indicaciones mencionadas en [ CITATION Cal06 \l 3082 ], suele ser habitual que modifiquen el valor de los argumentos al multiplicar una constante por la razón trigonométrica. Por supuesto, habrá que persuadir de estas prácticas, pues cada vez que obtengan cada componente deberán llevar a cabo este proceso.

## 2.3. ANÁLISIS DE INSTRUCCIÓN

En este apartado se realizará una explicación en detalle del desarrollo de cada una de las sesiones que constituyen la presente unidad didáctica. Desgranaremos el planteamiento general de las sesiones establecido, el papel del alumnado en el desarrollo de las mismas, y por último el rol del profesor a lo largo de todo el proceso didáctico.

### 2.3.1. Planteamiento general de las sesiones

La presente unidad didáctica, relacionada con el Tiro Parabólico, se desarrollará a lo largo de ocho sesiones de 55 minutos cada una. A continuación, se muestran las distintas sesiones que componen la unidad didáctica:

- ❖ Sesión 1: Introducción al tiro parabólico. Fenomenología. Repaso de contenidos previos de matemáticas y física.

Como primera toma de contacto, se mostrará un vídeo (véase apartado 5.1 del Anexo) explicativo de todo el proceso que van a llevar a cabo sobre el tema del Tiro Parabólico. Con el vídeo, lo que se pretende es que se genere interés en los alumnos, mostrando fenómenos cotidianos que guarden relación con todo lo concerniente al tiro parabólico.

Además, el vídeo servirá como guion de la práctica de laboratorio que los alumnos deberán desempeñar a lo largo de las sesiones cuatro y cinco.

Por otro lado, en el vídeo aparecen una serie de fórmulas básicas que pondrán la primera piedra en el repaso que se llevará a cabo durante esta primera sesión.

Durante esta primera sesión, se repasarán los contenidos tanto físicos como matemáticos presentes en el tiro parabólico, y que los alumnos ya conocen. De esta manera conseguiremos interrelacionar los contenidos, destacando las interconexiones existentes y las utilidades que en definitiva tienen los mismos.

Por último, se realizará una prueba de ejercicios a modo de control que deberá ser entregado al final de la sesión (véase apartado 3.1 *Prueba de control*). Se trata simplemente de adquirir un *feedback* del alumnado y ver en qué situación se encuentra, de forma que podamos saber si encarar la sesión dos de la unidad de una forma más ligera y recordatoria o más cargada y explicativa.

#### ❖ Sesión 2: Repaso de la sesión 1. Explicación de nuevos contenidos.

En esta sesión se realizará un repaso de la sesión uno. Dependerá de cómo hayan sido los resultados de la entrega que se les pidió en la sesión anterior.

A partir de ahí, se explicarán aquellos nuevos contenidos que se verán a lo largo de la unidad. El objetivo es que sepan interpretar los contenidos



por separado para poder unificarlos a la hora de trabajar el tiro parabólico en la siguiente sesión.

- ❖ Sesión 3: Repaso de la sesión 2. El tiro parabólico. Descripción teórica y práctica.

El inicio de la sesión se destinará a repasar los contenidos de la sesión anterior.

Posteriormente, se llevará a cabo una explicación completa del tiro parabólico, unificando los contenidos vistos en las dos primeras sesiones. La explicación será tanto teórica como gráfica y se comenzará a resolver una serie de problemas (véase el apartado 3.2 *Problemas de tiro parabólico*) para facilitar la comprensión de los contenidos vistos durante la sesión. Como no dará tiempo suficiente a terminar los ejercicios en clase, deberán ser completados en casa para posteriormente ser entregados de forma individual como muy tarde a lo largo de la sesión 6 previa al examen.

- ❖ Sesión 4: Trabajo grupal. Disposición de elementos en clase/laboratorio y captación de imágenes.

Será en esta cuarta sesión y no antes, cuando dé comienzo el taller STEM. No se trata de una decisión arbitraria, sino de ser consecuentes con lo que implica el taller, y por tanto debemos ser conscientes de que, para un correcto desarrollo de la actividad, el alumnado debe de conocer todos los aspectos tanto teóricos como prácticos del tiro parabólico, para poder así implementarlos en una actividad grupal de puro carácter manipulativo y con fines de asentar los conocimientos previos y asimilar otros nuevos referidos a las TICs.

Para comenzar, se volverá a mostrar el vídeo explicativo de la primera sesión, de forma que sirva de recordatorio para la presente sesión.

Los diferentes grupos, deberán realizar las disposiciones pertinentes para poder realizar un tiro parabólico con un objeto de su elección.

Como puede llegarse a cierta situación de caos en la organización de los grupos, se dará a cada grupo un guion (véase apartado 5.2 del Anexo) que aporte unas directrices básicas con el fin de que la práctica salga correctamente.

Al final de la sesión, los grupos deberán subir al Drive de la clase los respectivos vídeos grabados. Cada grupo tendrá una carpeta que sólo ellos podrán editar y/o modificar, para evitarnos posibles problemas durante el proceso.

- ❖ Sesión 5: Trabajo grupal con Tracker y GeoGebra. Análisis y comparación de resultados. Conclusiones.

Para esta sesión, deberá emplearse la sala de ordenadores del centro. Antes de comenzar, se volverá a mostrar el vídeo explicativo de la primera sesión, puesto que las acciones a realizar con el programa Tracker y GeoGebra pueden resultar algo más complejas.

Para favorecer la realización de esta, también se aportará un guion (véase apartado 5.3 del Anexo) a cada grupo que les sirva de ayuda a la hora de trabajar con las imágenes captadas en la sesión anterior.

Una vez que todos los grupos hayan conseguido realizar el vuelco de datos, se analizarán de forma conjunta los valores obtenidos, efectuando una comparativa entre los distintos grupos. Además, se hará una comparación con las fórmulas vistas en clase para observar la similitud o no de las mismas.

Los alumnos deberán realizar una entrega en la que se recoja todo el proceso realizado, así como un análisis de los datos obtenidos por cada grupo que muestre precisamente esa correlación existente con las

fórmulas generales del tiro parabólico. La entrega se subirá también a la plataforma Drive, y deberá responder a una plantilla (véase el apartado 5.4 del Anexo) que se le proporcionará a cada grupo.

Al acabar la sesión, los grupos deberán subir a la carpeta de Drive correspondiente sus archivos, tanto de Tracker como de GeoGebra.

Para una mayor profundización en las actividades a desarrollar en la práctica grupal de laboratorio, véase el apartado 3.3 de *Actividad STEM de laboratorio*.

- ❖ Sesión 6: Repaso de problemas y resolución de dudas de cara al examen.

La sesión abrirá con el planteamiento de dudas sobre la actividad de laboratorio, ya sean tanto de la sesión cuatro como de la cinco.

A continuación, se resolverán todas aquellas dudas que hayan podido surgir durante la realización de los problemas planteados en la sesión 3. De esta forma, los alumnos que más problemas hayan tenido durante la resolución de los mismos puedan no sólo completar debidamente su entrega, sino que también podrán entender los mecanismos propios empleados durante la ejecución de los ejercicios.

El objetivo es la aclaración de los conocimientos más difusos y comprobar si los conocimientos han calado entre el alumnado. Al final entendemos la unidad como un proceso que evoluciona a lo largo del tiempo, y queremos tener constancia del trabajo diario, así como de la efectividad del modelo didáctico sobre el aprendizaje.

- ❖ Sesión 7: Examen de tiro parabólico STEM.

El tiempo de esta sesión se destinará a la realización del examen. Si bien es cierto que se tendrá en cuenta el trabajo desarrollado a lo largo

de la unidad didáctica, debemos obtener unos resultados que acrediten a los alumnos como conocedores de los contenidos y capacidades presentes en la LOMCE.

Para la preparación del examen (véase el apartado 3.4) habrá que plantear una pequeña colección de ejercicios, uno para repasar funciones y el resto para evaluar las razones trigonométricas. La prueba que realizarán los alumnos es el que se detalla a continuación:

#### ❖ Sesión 8: Corrección del examen.

Por último, se llevará a cabo el reparto de los exámenes. A partir de ahí, se realizarán los ejercicios durante la clase, de forma que sirva bien de confirmación para los alumnos que acertaron en el desarrollo de los ejercicios, o bien de comprensión de los fallos cometidos y de entendimiento del proceso correcto a desempeñar para aquellos alumnos que cometieron errores durante la realización del examen.

Para más detalle, véase el apartado 5.5 del Anexo donde se especifica la *Organización general de las sesiones de la unidad didáctica*.

#### 2.3.2. Papel y agrupamiento de los estudiantes

Como se ha descrito en el apartado 1 de la unidad, el grupo de alumnos constará de X estudiantes. Si bien es un número bastante elevado o por el contrario es más reducido, podremos realizar una división de jóvenes según las necesidades lo requieran, facilitando siempre que se fomente el trabajo en equipo de principio a fin.

Durante el desarrollo de las clases, el principal protagonista será el propio alumnado por lo que los docentes deberán adaptar sus métodos en una dirección en la que los alumnos se vean partícipes en todo momento del proceso enseñanza-aprendizaje.

Es por esto que, desde la primera sesión, dividiremos la clase en diferentes grupos de la forma más heterogénea posible, de forma que sean ellos los que se coordinen y aprendan a trabajar en equipo, ayudándose los unos a los otros con el fin de obtener unos buenos resultados.

Si bien es cierto que, a pesar de esta distribución en grupos, se considerarán las entregas de problemas y el examen final de forma individual, ya que la calificación de esta unidad didáctica recogerá tanto la labor individual como colectiva de los alumnos.

No obstante, la realización de los problemas durante las clases se hará por grupos (aunque los ejercicios serán entregados de forma individual). De este modo, se favorecerá la interacción entre los distintos componentes del grupo, y podremos apreciar si ellos mismos son capaces de ayudarse entre ellos como una muestra de evolución en sus capacidades didácticas.

Además, durante las primeras sesiones y como consecuencia de la heterogeneidad de los grupos, se llevará a cabo un reconocimiento del resto de integrantes del grupo por parte de cada alumno, ya que al trabajar juntos se verán forzados a conocerse mejor para que a la hora de desarrollar la práctica de laboratorio colaborativa no surjan demasiados problemas de comunicación.

### 2.3.3. Papel del profesor

El papel del profesor resultará fundamental para el correcto desarrollo de la presente unidad didáctica. Como se ha mencionado en el apartado anterior (véase apartado 2.3.2. *Papel y agrupamiento de los estudiantes*), el profesor deberá ceder buena parte del protagonismo a los alumnos, haciéndoles partícipes de todo el proceso mediante preguntas e incluso entablando un diálogo con los diferentes grupos constituidos.

Durante el desarrollo de las clases, las explicaciones más teóricas deberán ejemplificarse mediante fenómenos reales que resulten cercanos y conocidos para el alumnado, buscando su implicación en las mismas.

A lo largo de las explicaciones teóricas y prácticas, el profesor intentará no abusar de los contenidos teóricos sin una aplicación práctica evidente, ya que el tiempo es limitado y tampoco interesa inundar con contenidos sin utilidad.

Por otro lado, en las sesiones de laboratorio el docente intentará situarse en un segundo plano durante el mayor tiempo posible, resolviendo las dudas más evidentes y cerciorándose en todo momento de que se siguen los pasos de los guiones entregados.

A pesar del proceso grupal, algunos alumnos no podrán seguir el ritmo de la clase, o tendrán más dificultades para igualar el nivel de sus compañeros, por lo que el profesor deberá incidir sobre los aspectos más importantes y que generen más dudas, ayudando a los que más lo necesiten y adaptando las revisiones de los contenidos en función de los conocimientos globales de la clase.

## 2.4. ANÁLISIS DE EVALUACIÓN

### 2.4.1. Criterios

El Decreto 38/2015 (de 22 de mayo) define una serie de criterios a evaluar dentro de las partes que se van a trabajar en el currículo establecido para la asignatura de Matemáticas de 4º de ESO Académicas. En el tema de análisis de funciones se van a tener en cuenta estos aspectos:

*Identificar relaciones cuantitativas en una situación, determinar el tipo de función que puede representarlas, y aproximar e interpretar la tasa de variación media a partir de una gráfica, de datos numéricos o mediante el estudio de los coeficientes de la expresión algebraica.*

Además, el Decreto /2015 (de 22 de mayo) también se centra en otro aspecto:

*Analizar información proporcionada a partir de tablas y gráficas que representar relaciones funcionales asociadas a situaciones reales obteniendo información sobre su comportamiento, evolución y posibles resultados finales. Con este criterio se pretende evaluar la capacidad*

*para extraer conclusiones a la vista del comportamiento de una gráfica o de los valores numéricos de una tabla.*

Bajo ambas premisas, habrá que estudiar los estándares de aprendizaje establecidos para comprobar si se desarrollan en este laboratorio STEM.

<b>ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE</b>	<b>MÉTODO PARA ABORDARLO</b>
<i>Asocia gráficas con su expresión algebraica.</i>	Se obtiene la expresión que describe el movimiento de la pelota en su caída libre.
<i>Representa la relación entre dos magnitudes mediante funciones cuadráticas.</i>	Se representa la posición de la pelota en el eje vertical en cada instante de tiempo.
<i>Expresa conclusiones sobre un fenómeno a partir de una gráfica.</i>	Se analiza la forma de la curva que describe como cae la pelota efectuando un tiro parabólico de caída.
<i>Analiza crecimiento y decrecimiento de una función.</i>	Hay que hacer observación sobre la curva creada por la pelota en su caída.
<i>Interpreta situaciones reales mediante funciones lineales, cuadráticas, etc.</i>	Se relaciona todo el aprendizaje con deportes que ellos suelen practicar.
<i>Interpreta datos de tablas y gráficas mediante situaciones reales</i>	Se relacionan el análisis de la veracidad de la ecuación obtenida y actividades de su día a día.
<i>Representa datos con tablas y gráficas.</i>	Se pintan los valores de la posición de la pelota en cada instante de tiempo.
<i>Describe características de gráficas y representa datos de tablas y sus gráficas asociadas.</i>	Se analiza el decrecimiento de la curva, así como la veracidad de los valores de cada término de la expresión geométrica de la misma.

Para la parte que se relaciona con las razones trigonométricas dentro del bloque de 'Geometría', los criterios a fomentar son los siguientes:

*Utilizar las unidades angulares del sistema métrico sexagesimal e internacional y las razones y las relaciones fundamentales de la trigonometría en contextos reales.*

*Calcular magnitudes efectuando medidas directas e indirectas a partir de situaciones reales, empleando los instrumentos, técnicas o fórmulas más adecuadas.*

*Conocer y utilizar los conceptos y procedimientos básicos de la geometría analítica plana para representar, describir y analizar configuraciones geométricas sencillas.*

Este trío de criterios está relacionado con los siguientes estándares de aprendizaje:

<b>ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE</b>	<b>MÉTODO PARA ABORDARLO</b>
<i>Utiliza conceptos de trigonometría básica para resolver problemas con medios tecnológicos.</i>	Se utiliza al descomponer el vector de velocidad en el plano inclinado en las dos componentes.
<i>Resuelve triángulos usando razones trigonométricas.</i>	Al descomponer las fuerzas que intervienen en un cuerpo que se desliza por el plano inclinado y el vector velocidad del tiro parabólico.
<i>Calcula módulo de un vector</i>	Se hace en ambos casos para la velocidad o la fuerza en el plano.
<i>Utiliza herramientas TICs para observar propiedades de vectores.</i>	Ya se ha explicado durante el taller el abanico de herramientas informáticas de simulación matemático-físicas .
<i>Relaciona magnitudes y asocia gráficas con sus expresiones algebraicas.</i>	Se representan la descomposición de vectores de velocidad y fuerzas.

La conclusión que se puede extraer de este análisis señala, una vez más, cómo el aprendizaje basado en proyectos contribuye a impartir los mismos contenidos a los estudiantes, aunque mejorando los resultados al evitar en todo lo posible las clases sobrecargadas de ejercicios en la pizarra.

#### 2.4.2. Instrumentos

Los métodos de evaluación que se van a emplear habrán de distanciarse de los tradicionales exámenes, algo lógico teniendo presente la novedosa metodología con la que se han impartido los contenidos. No obstante, sí que se tendrán que enfrentar a una prueba escrita, ya que si han trabajado correctamente durante las sesiones sabrán resolver los ejercicios.

Por otro lado, el docente tendrá que observar la evolución de las sesiones según la rúbrica que se indica, sin obviar que va a ser un trabajo cooperativo:



- Aporta ideas o críticas constructivas para llevar a cabo las tareas.
- Siente respeto por el resto de integrantes del grupo. Es decir, gracias a este trabajo colaborativo se van a tener que defender los principios de Atención a la Diversidad.
- Participa en todas las etapas del desarrollo del proyecto.

Finalmente, los estudiantes de cada grupo habrán de exponer las conclusiones obtenidas delante del resto de compañeros de la clase. Este mecanismo va a resultar de gran utilidad para compartir el conocimiento de cada alumno entre todos los integrantes del aula. Además, el hecho de tener que exponer les forzará a involucrarse en la consecución del objetivo del taller STEM, evitando esa situación de relajación porque otro de los integrantes del grupo fuera el que hubiese desarrollado las tareas. Asimismo, el profesor podrá plantear algunas cuestiones al final de la presentación para comprobar si entienden e interpretan los resultados obtenidos.

### 2.4.3. Modelo de evaluación

En la siguiente tabla se expone el reparto de los porcentajes de evaluación relativos a todos los aspectos y actividades que van a ser consideradas a la hora de establecer la calificación final de la presente unidad didáctica.

<b>Prueba de control</b>		<b>5%</b>
<b>Entrega de problemas</b>		<b>15%</b>
<b>Trabajo cooperativo</b> <b>20%</b>	<b>Ideas</b>	<b>20%*</b>
	<b>Atención</b> <b>Diversidad /</b> <b>Ayuda</b>	<b>20%*</b>

	<b>Participación</b>	<b>35%*</b>
	<b>Exposición</b>	<b>25%*</b>
<b>Entrega de laboratorio</b>		<b>15%</b>
<b>Examen</b>		<b>45%</b>

\*Será el % con respecto del Trabajo cooperativo, que a su vez tendrá un peso del 20% de la nota final.

Todas y cada una de las actividades planteadas serán evaluadas conforme a los resultados obtenidos en las distintas pruebas establecidas a lo largo de las sesiones (pruebas, entregas o examen).

Las calificaciones se detallan a continuación:

- Prueba de control (ver apartado 3.1 *Prueba de control*): Calificación de 0 a 10 puntos.
- Entrega de problemas (ver apartado 3.2 *Problemas de tiro parabólico*): Calificación de 0 a 10 puntos.
- Entrega de laboratorio (ver apartado 5.4 *Plantilla de análisis de práctica de laboratorio*): Calificación de 0 a 10 puntos.
- Examen (ver apartado 3.4 *Examen de tiro parabólico STEM*): Calificación de 0 a 10 puntos.

Por otro lado, el trabajo cooperativo se valorará siguiendo el trabajo diario de los alumnos, y de cómo se coordinan entre ellos durante las diferentes sesiones. Deberá recogerse cualquier tipo de comentario, tanto positivo como negativo de cada alumno tras cada una de las clases. De esta forma, podremos seguir el proceso completo de cada alumno, en función de las dificultades que le surjan, estableciendo una valoración que sirva para calificar la actitud de cada uno de los estudiantes.

En función de los cuatro subapartados en los que se divide el apartado de Trabajo cooperativo (ver tabla anterior), se harán valoraciones al terminar la clase, sumando “positivos” (+), “negativos” (-) o “iguales” (=) en los casos en los que no se produzcan actitudes ni positivas ni negativas.

Lo ideal habría sido establecer una rúbrica más detallada, pero debido a las circunstancias existentes de heterogeneidad en el aula, realizaremos una evaluación del Trabajo cooperativo de forma específica e individual, valorando

aspectos concretos en cada uno de los alumnos, con el fin de adaptarnos a sus contextos de forma pormenorizada. Debido a la diversidad presente en el aula, consideramos que se deberán de valorar los aspectos referidos al trabajo cooperativo de una forma más amplia y global, sin buscar tanto la objetividad pura de forma que se ignore la situación real de la clase.

### 3. DISEÑO DE LAS TAREAS O ACTIVIDADES A PRESENTAR AL ALUMNO

Aunque una gran parte de la actividad se centrará en el taller STEM, no se pueden pasar por alto las dificultades que hay en el aula, así que habría que plantear unos ejercicios convencionales antes de meterse de lleno en la práctica cooperativa, de tal manera que entienden los fundamentos físicos y matemáticos que se van a desarrollar. Ya en el video se han introducido las ecuaciones que describen los dos movimientos físicos que se trabajarán durante el desarrollo del proyecto.

#### 3.1. Prueba de control

En la primera sesión, se realizará una prueba de control para obtener un *feedback* que nos aporte información sobre la situación en la que se encuentran los alumnos, de forma que nos ayude a plantear las siguientes sesiones de una forma más o menos práctica, en función de las calificaciones obtenidas. Será una prueba breve, que durará 35 minutos.

**NOMBRE:**.....

#### **PRUEBA DE CONTROL. Tiro parabólico. Conocimientos previos.**

1) Representa las siguientes funciones en una gráfica, indicando los puntos tomados (3 puntos)

a)  $f(x) = x^2$  (1,5 puntos)

b)  $f(x) = 3x^2 + x - 2$  (1,5 puntos)

2) Una escalera de 2 m de longitud está apoyada en la pared formando con esta un ángulo de  $20^\circ$ . ¿A qué altura de la pared está el extremo superior de la escalera? (2 puntos)

3) ¿A qué velocidad debe circular un *fórmula 1* para recorrer 50 km en un cuarto de hora? (2 puntos)

4) Establece si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: (3 puntos)

a) La fuerza de la gravedad es aquella que hace que los cuerpos sean atraídos hacia la superficie de la Tierra. ....

b) La fuerza de la gravedad no afecta al movimiento de los cuerpos. No puede provocar que un cuerpo comience a moverse o que un cuerpo en movimiento se detenga. ....

c) La fuerza de la gravedad acelera los objetos que se mueven hacia arriba y frena los que se mueven hacia abajo. ....

d) La velocidad de un cuerpo depende de la distancia recorrida por el mismo y el tiempo empleado, y se expresa en m/s. ..  
.....

e) La aceleración es función de la velocidad y el tiempo y se expresa en m/s. ....

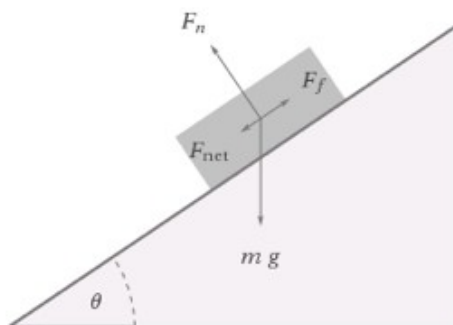
### 3.2. Problemas de tiro parabólico

De cara a introducir el tiro parabólico y el plano inclinado, a lo largo de la sesión 3 se van a plantear los siguientes problemas, relacionando el aprendizaje con una situación que los estudiantes vivan a diario:

**1) Un futbolista chuta hacia la puerta con una velocidad de 15m/s formando un ángulos de  $45^\circ$  con la horizontal. Calcula el alcance del balón y el tiempo que permanece en el aire el mismo (2 puntos).**

**Recordatorio:** No olvidéis lo que se explicaba en el vídeo, el vector velocidad del balón tiene dos componentes. La horizontal, donde se describe un movimiento MRU y la vertical donde el movimiento es MRUA, teniendo presentes las ecuaciones que describen el movimiento en ambos casos.

- 2) Una caja de madera de 15 kg se deja caer por un plano inclinado un ángulo  $\Theta=60^\circ$  respecto a la horizontal. Calcula la aceleración si existe un rozamiento con  $\mu_r=0,5$ . (2 puntos) Tened en cuenta la 2ª Ley de Newton que establece  $\Sigma F = ma$ , una vez que hayáis planteado el diagrama donde se descomponen las fuerzas que actúan sobre el objeto.



- 3) Durante el desfile de las fuerzas armadas un bombardero vuela a 715km/h a 2000 metros de altura sobre el Parque de las Llamas. De repente, el piloto lanza un misil que dibuja la bandera de Cantabria en el cielo. Tenéis que obtener: (2 puntos)
- Tiempo que tardará el misil en impactar con el suelo (0,5 puntos)
  - Velocidad en ese momento (0,5 puntos).
  - Distancia del punto en que choca contra el suelo a la vertical de lanzamiento y ángulo de inclinación (0,5 puntos).
  - Ecuación de la parábola que describe el misil en su caída (0,5 puntos).
- 4) El famoso jugador de *baseball* Mickey Mantle lanzaba bolas a 160 km/h con una inclinación de  $30^\circ$  respecto al campo. ¿A qué

**distancia del punto de lanzamiento alcanzará la pelota el suelo?  
(2 puntos)**

- 5) Una pareja de caballos arrastra un bloque de piedra de sillería de 300 kg por una cuesta con una pendiente de  $20^\circ$ . Si los animales ejercen una fuerza de 150N y hay un rozamiento  $\mu_r=0,45$ , calculadla distancia que se moverá la piedra en un periodo de 10 segundos (2 puntos).**

Esta serie de problemas se comenzará a realizar de forma conjunta en clase durante la sesión 3 planificada. No obstante, por motivos de tiempo, será imposible resolver todos ellos en el aula, por lo que deberán ser terminados en casa y entregados como muy tarde durante la sesión 6, que será de repaso y de dudas. Precisamente, se podrá utilizar esta sesión previa al examen para completar las soluciones de estos problemas en caso de que hayan aparecido dudas entre el alumnado durante su realización.

### 3.3. Actividad STEM de Laboratorio

Anteriormente, ya se habían explicado a modo de clase magistral amena las razones trigonométricas en un triángulo rectángulo y se habían resuelto algunos ejercicios y problemas en el aula. Llegado este punto, los estudiantes se distribuirán en grupos para llevar a cabo el taller STEM en el laboratorio. Podrán comenzar la experimentación cuando tengan construido el plano inclinado con las mesas de aula y dispongan de los materiales necesarios: pelota, báscula, metro y la cámara para grabar el vídeo con el movimiento.

a) La primera actividad que deberán realizar se centra en la caída por el plano inclinado. Habrán de pesar la bola y medir el ángulo de inclinación de la mesa o de las dimensiones oportunas en función del tipo de movimiento parabólico elegido. Los integrantes del grupo deberán obtener, indicando los pasos

correspondientes, el tiempo que tarda la bola en recorrer la superficie del mueble, pudiendo corroborar el valor obtenido con el mostrado por el cronómetro.

b) A partir de esta tarea se comenzará el apoyo de los recursos TICs para la simulación del tiro parabólico que experimenta la bola cuando abandona la mesa. Con una cámara captaran el video de esa caída. El fichero resultante habrán de importarlo en el programa 'Tracker'. Cuando se ejecuta dicho simulador ya aparece representada la curva que sigue la bola en su caída. Los estudiantes deberán mostrar en su informe la expresión algebraica de la curva, la gráfica resultante y el tipo de función que mejor se aproxima a la misma. Obviamente, deberán indicar la veracidad del resultado según la expresión algebraica.

c) Por último, los integrantes del grupo copiarán el conjunto de coordenadas que relacionan cada posición y de la bola según el instante de tiempo en 'Tracker' y lo pegarán en la hoja de cálculo del programa 'GeoGebra'. Lo que se pide es que obtengan la curva que más se parece al conjunto de posiciones que describía la bola en su caída. ¿Se corresponde esta curva con la expresión algebraica que se extraía del programa 'Tracker'?

Todo el proceso de análisis, así como las conclusiones establecidas serán recogidas por cada grupo en una plantilla (véase el apartado 5.4 del Anexo) que deberá ser entregada en la sesión 6 (previa al examen de la unidad didáctica) haciendo uso de la plataforma Drive.

### 3.4. Examen de tiro parabólico STEM

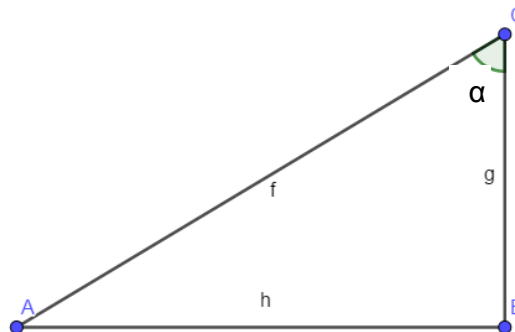
La prueba que realizarán los alumnos en la sesión 7 de la unidad didáctica es la que se detalla a continuación:

NOMBRE: .....

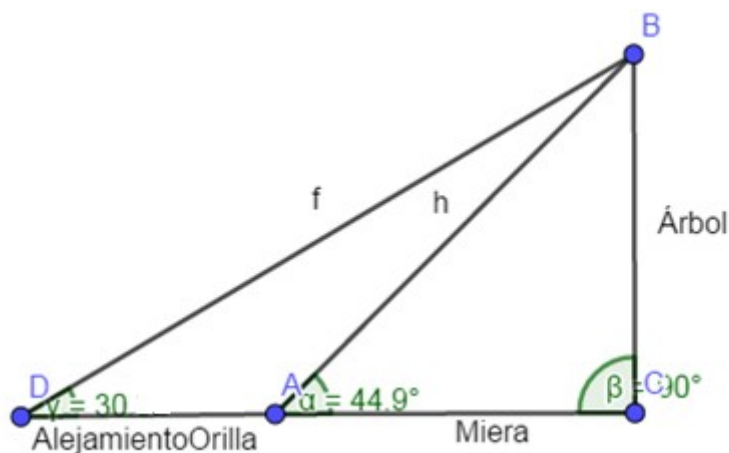


### EXAMEN TRIGONOMETRÍA Y FUNCIONES 4º ESO

1. Sabiendo que los lados  $f$  y  $g$  miden 15 y 7.5 cm respectivamente, calculad el otro lado y el ángulo  $\alpha$ , siempre usando las razones trigonométricas de un triángulo rectángulo (2 puntos).



2. Se quiere medir la anchura del río Miera a su paso por Liérganes, para lo cual nos situamos en una de las orillas y miramos hacia un árbol que está en la otra orilla obteniendo un ángulo de  $45^\circ$ . Al alejarnos de la orilla perpendicularmente un total de 10 m y mirar de nuevo el árbol el ángulo es ahora de  $30^\circ$ . ¿Cuál es el ancho río de ancho si la altura del árbol no varía en ambos casos? (2,5 puntos)





**3. Representa de forma aproximada la parábola  $f(x) = (x - 2)^2 + 1$ , indicando crecimiento y decrecimiento, así como los puntos de corte con los ejes. Se recuerda que el vértice de una parábola de la forma  $ax^2+bx+c$  se ubicaría en el punto  $-b/2a$  (2,5 puntos)**

**4. La esquiadora Lindsey Vonn salta desde el borde de un precipicio situado en la pista a una altura de 30m, con una velocidad horizontal (MRU) de 85km/h. Se pide: (3 puntos)**

- a) El tiempo que está en el aire (1 punto).**
- b) El alcance horizontal que consigue desde el borde del precipicio (1 punto).**
- c) El ángulo que sigue durante trayectoria mientras planea (1 punto).**

## 4. BIBLIOGRAFÍA

Araya, R. (2015). STEM y modelamiento matemático. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* , 15, 291-317.

Calandra, J. (2006). *Cómo superar las Matemáticas de Secundaria. Los 100 errores, despiertes y olvidos que podrías evitar*. Santander: Tantín.

Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. BOC extraordinario núm. 39.

Fuentes, M., González, J. (2017). Necesidades formativas de los profesores de Secundaria para la implementación de experiencias gamificadas en STEM. *Revista de Educación a Distancia*, 54 (8).

García, Y., Reyes, D., Burgos, F. (2017). ACTIVIDADES STEM EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES: NUEVOS ENFOQUES DIDÁCTICOS PARA LOS. *Diálogos Educativos* , 18, 37-48.

KIKS- Kids Inspire Kids for STEAM. Fecha de consulta: 17:21, febrero 14, 2019 desde <https://www.kiks.unican.es/descripcion-2/>

<https://www.problemasyeecuaciones.com/MRU/primera-parte/problemas-resueltos-movimiento-rectilineo-uniforme-MRU.html>[Consultado: marzo de 2019]

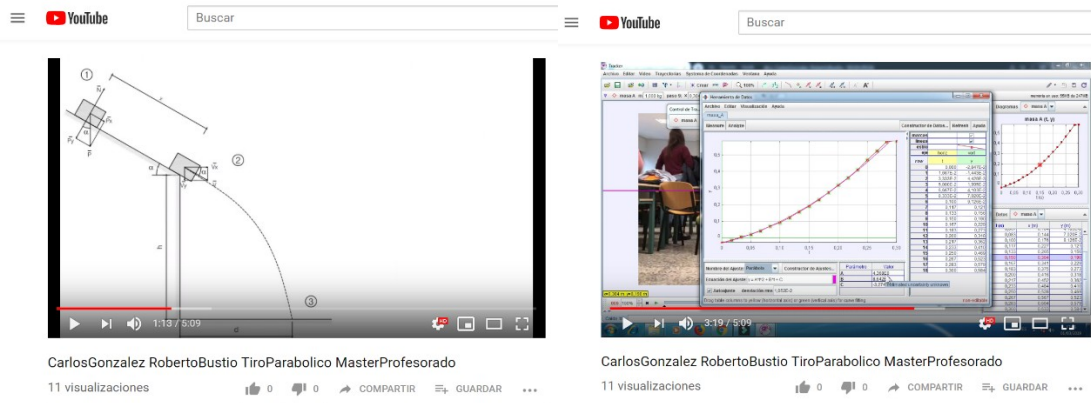
<https://www.portaleducativo.net/quinto-basico/100/Fuerza-de-gravedad>  
[Consultado: marzo de 2019]

## 5. ANEXOS

### 5.1. Vídeo de introducción al tiro parabólico Canal de Youtube:



### Vídeo:



### Link:

<https://www.youtube.com/watch?v=sS3JSykmHOE>

## 5.2. Guion para desarrollo de práctica (grabación de vídeo)

Seguid los siguientes pasos para elaborar un vídeo que pueda ser cargado en el programa Tracker:

- Pensad en un tiro parabólico que podáis realizar dentro del aula, y que pueda ser grabado de manera que el cuerpo empleado se distinga correctamente.
- Debéis grabar el movimiento de la forma más perpendicular posible al mismo, para que se pueda recoger el movimiento en 2D.
- Antes de grabar, es necesario situar una cinta métrica o una regla que pueda verse en el vídeo, para que nos aporte una medida a la hora de realizar el ajuste de la escala con el programa (bastaría con medir una referencia que aparezca en el vídeo: un perchero, un estuche o una mochila, una mesa...)
- Es necesario calcular la masa del objeto que vayáis a emplear, para poder introducirlo en los datos del Tracker.
- A partir de aquí, podéis realizar la grabación del tiro parabólico.
- Cercioraros de que la grabación es perpendicular al movimiento de la masa.
- Realizad tantos vídeos como sea oportuno hasta tener dos o tres archivos en los que se aprecie el movimiento completo.

### 5.3. Guion para desarrollo de práctica (Tracker + GeoGebra)

Seguid los siguientes pasos para poder analizar el vídeo de forma correcta con el programa Tracker:

- Cargar el vídeo en el programa.
- Situar la posición de la masa en el vídeo, e introducid su valor.
- Situar el eje de coordenadas en la imagen inicial del vídeo.
- Introducir el ajuste de escala.
- Obtener el análisis de la curva mediante reconocimiento del movimiento.
- Analizar los resultados de los parámetros de la curva, y observar si son coherentes con las fórmulas vistas en clase.

A continuación, se mostrarán los pasos a seguir con el programa GeoGebra:

- Copiar el conjunto de coordenadas procedentes del análisis realizado con Tracker.
- Pegar dichas coordenadas en la hoja de cálculo de GeoGebra.
- Obtener la curva que más se parezca al conjunto de posiciones que ha descrito la masa en su movimiento parabólico.
- A partir de aquí, se pueden fijar los diferentes parámetros mediante 3 deslizadores que deberán ser creados al obtener la curva:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

*Deslizador para el parámetro  $a$  (Parámetro  $\frac{1}{2}g$ )*

*Deslizador para el parámetro  $b$*

*Deslizador para el parámetro  $c$*

- Fijar los parámetros y observar el comportamiento de la curva.
- ❖ El análisis de los datos deberá ser entregado (una entrega por grupo) en la plantilla destinada a este fin, y no en otro tipo de formato.

- ❖ La entrega se realizará en la plataforma Drive, en la carpeta correspondiente a cada grupo.

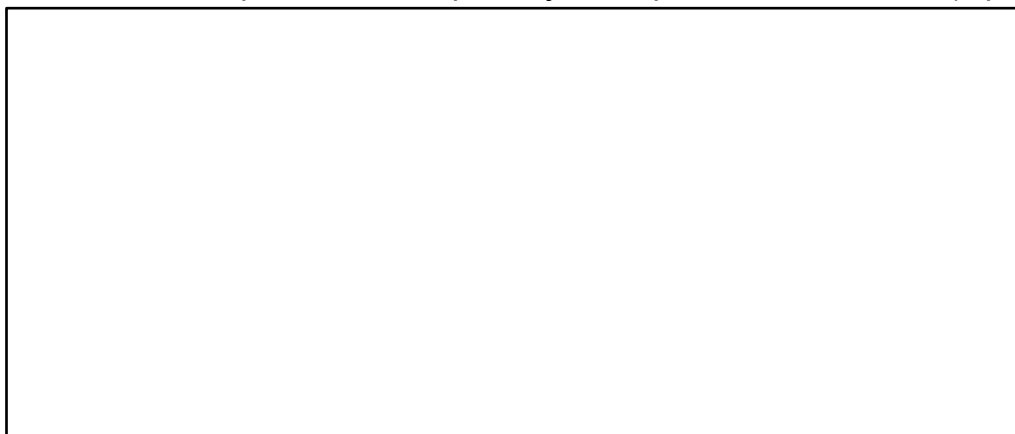
#### 5.4. Plantilla de análisis de práctica de laboratorio

**GRUPO:**.....

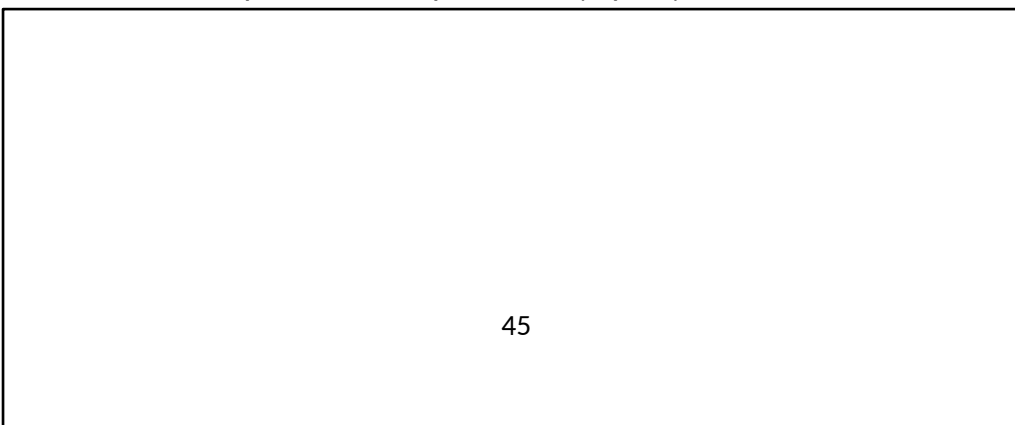
- Representa mediante sus puntos más notables la gráfica resultante del movimiento parabólico: (3 pts)



- Señala la expresión algebraica de la curva descrita por la masa, y establece el tipo de función que mejor se aproxima a la misma: (3 pts)



- Realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos en Tracker y GeoGebra con los valores teóricos vistos en clase, y establece las valoraciones que estimes oportunas: (4 pts)





### 5.5. Organización general de las sesiones de la unidad didáctica

SESIÓN	CONTENIDOS	OBJETIVOS	LUGAR / DESARROLLO DE LA CLASE
1	Introducción al tiro parabólico. Fenomenología. Repaso de contenidos de matemáticas y física.	Introducir el concepto de tiro parabólico, relacionándolo con fenómenos cotidianos o conocidos. Repaso de contenidos de matemáticas y de física.	Aula / Se mostrará un vídeo explicativo de la unidad didáctica que se va a desarrollar (véase apartado 5.1 del Anexo) (5 minutos). Pequeño repaso de los contenidos matemáticos y físicos relacionados con el tiro parabólico (15 minutos). Prueba de control (véase el apartado 3.1) de esos mismos contenidos (35 minutos). Deberá corregirse dicha prueba para la sesión 2.
2	Repaso de contenidos. Introducción de conceptos nuevos.	Repaso de los contenidos vistos en la sesión 1. Introducir los conceptos nuevos con el fin de ir hilándolos hacia el tiro parabólico.	Aula / Repaso de la sesión anterior con resolución de los ejercicios con más errores para aclarar conceptos (25 minutos). Explicación de nuevos contenidos finalizando la sesión en el concepto de tiro parabólico (30 minutos).
3	El tiro parabólico. Descripción teórica y práctica.	Explicar el tiro parabólico, incluyendo todas las fórmulas resolutorias y exponiendo el proceso de forma gráfica.	Aula / Pequeño repaso de la sesión anterior (5 minutos). Presentación del tiro parabólico, tanto de forma gráfica como de forma analítica (20 minutos). Resolución de problemas (véase el apartado 3.2) para posterior entrega al final de la sesión previa al examen (sesión 6) (30 minutos).



4	Práctica de laboratorio.	Dar "libertad" a los alumnos para que se coordinen dentro de los grupos a la hora de tomar decisiones. Favorecer el trabajo en equipo y el razonamiento crítico para la resolución de problemas.	Aula o laboratorio / Se pondrá la parte del vídeo de la sesión 1 correspondiente a esta primera parte de la práctica (5 minutos). Los alumnos deberán seguir el guion entregado (ver apartado 5.2 del Anexo) para poder desarrollar esta primera parte de la práctica. Se resolverán "in situ" las dudas más notables (50 minutos).
5	Práctica de laboratorio.	Implementar los recursos TIC en el proceso de aprendizaje del tiro parabólico. Analizar la trayectoria parabólica mediante el uso de programas informáticos.	Sala de ordenadores / Se pondrá la parte del vídeo de la sesión 1 correspondiente a esta segunda parte de la práctica (5 minutos). Los alumnos deberán seguir el guion entregado (ver apartado 5.3 del Anexo) para desarrollar el taller. Se resolverán "in situ" las dudas más notables. Al final de la sesión se les entregará la plantilla (ver apartado 5.4 del Anexo) que tendrán que completar y subir al Drive de la asignatura (50 minutos).

6	Repaso de problemas y resolución de dudas.	Repasar las dudas surgidas durante la práctica de laboratorio, como de las que hayan podido aparecer en la resolución de problemas.	Aula / Repaso de las dudas más notables, ya sean de la práctica de laboratorio (y de la entrega a realizar) o de la entrega de problemas planteada en la sesión 3 (55 minutos).
7	Examen de tiro parabólico.	Realización del examen.	Aula / Se entregarán los exámenes (ver apartado 3.4), que deberán ser realizados de forma individual. Los exámenes deberán ser corregidos antes de la sesión 8 (55 minutos).
8	Autoevaluación conjunta del examen.	Realizar una evaluación del examen que favorezca la comunicación entre los alumnos.	Aula / Los alumnos corregirán los exámenes por grupos, explicándose los errores más notables que hayan podido surgir. Se favorecerá la comunicación entre los miembros de los grupos, así como la comunicación entre diferentes grupos mediante un portavoz (55 minutos).

