

**Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria  
Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional

**El programa Modellus como herramienta de  
simulación en la Física y Química de 1º de  
bachillerato**

**The program Modellus as a simulation tool on  
Physics and Chemistry of year 1 of Non-  
Compulsory Secondary Education**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Autor: Pedro José González Liste

Tutor: Juan José Suárez Menéndez

Junio-2018

# ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
Resumen / Abstract	1
1. Introducción	2
2. Reflexión crítica sobre la formación recibida	3
2.1. Análisis de la formación teórica recibida	3
2.2. Reflexión acerca del Prácticum	6
3. Programa docente	8
3.1. Contexto del centro	8
3.2. Marco legal	9
3.3. Objetivos	10
3.4. Competencias clave	11
3.5. Metodología	14
3.5.1. Atención a la diversidad	17
3.5.2. Recuperaciones	18
3.5.3. PLEI	19
3.6. Contenidos	21
3.6.1. Secuenciación y temporalización	21
3.6.2. Relación de los contenidos con los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje y competencias clave	22
3.7. Actividades, recursos e instrumentos de evaluación	55
3.7.1. Actividades y recursos	55
3.7.2. Instrumentos de evaluación	61

	<u>Pág.</u>
4. Proyecto de innovación. El programa <i>Modellus</i> como herramienta tic en Física y Química de 1º de Bachillerato	66
4.1. Justificación	66
4.2. Objetivos	68
4.3. El programa <i>Modellus</i>	68
4.3.1. Nociones básicas para conocer el simulador	68
4.3.2. El programa <i>Modellus</i> . Apoyo para la explicación del movimiento parabólico	71
4.3.3. El programa <i>Modellus</i> . Actividad propuesta para los alumnos.	73
4.3.4. El programa <i>Modellus</i> . Ejemplo de la actividad propuesta para los alumnos	74
4.4. Evaluación de la propuesta de innovación	78
5. Bibliografía y fuentes	80

Nota aclaratoria

En el presente documento se utiliza el género gramatical masculino como género neutro y no marcado, haciéndose extensible su significado tanto al sexo femenino como al sexo masculino.

## Resumen

Una parte fundamental en el proceso educativo es la motivación del alumnado, motor que incita y anima al estudiante a profundizar o interesarse de manera autónoma por la materia o ciertos aspectos de ella, siendo además el eje fundamental a través del cual se apoyará para decidir su futuro profesional.

Para facilitar este punto, la forma de mostrar y enseñar los contenidos de una materia es clave, y requiere de un esfuerzo por parte del docente en diseñar una forma coherente y real de dar acceso a los mismos mostrando además el atractivo de la asignatura. Aunque, como todo proceso de estudio, de manera inevitable, en ciertos momentos esto requiere de métodos sistemáticos, repetitivos o monótonos, algo que no favorece la absoluta motivación del alumnado.

En este aspecto, las TICs, son herramientas que permiten el diseño de la materia de una manera habitualmente distinta, rompiendo ciertos ritmos repetitivos en el desarrollo de la asignatura. Concretamente, en el presente TFM, se ha elaborado una unidad didáctica en torno al uso del programa de simulación “*Modellus*”, para emplear tanto como apoyo en las clases expositivas, como en la realización de distintas actividades.

## Abstract

A very important part in every education process is the motivation of the students, driving force which encourage them to deepen on the contents of a subject, being also the pillar through which they would choose their career.

To ease this matter, the way of teaching the lessons of a subject is the main issue and requires an effort by the teacher to design an actual and coherent way to introduce it, also by showing the attractive part of the theme. However, as every education process, on an inevitable manner, every subject requires in some point a systematic and repetitive method to be imparted.

Regarding this point, TICs are tools which usually allow to design the subject on a different way, breaking certain monotonous teaching rhythms during the lectures. Specifically, in this TFM, an unit around the use of the simulation program *Modellus* was designed, displaying it as a support tool on the development of the subject.

## 1. INTRODUCCIÓN

Como colofón a todo lo aprendido a lo largo de este Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional, en el presente TFM, se desarrollarán, distribuidos en tres grandes apartados, ciertos aspectos reflexivos, prácticos y teóricos, resultado de la experiencia de este Máster en la especialidad de Física y Química.

Así, en primer lugar, se realizará un análisis personal de las distintas materias y asignaturas elaboradas a lo largo del curso.

A continuación, se mostrará una propuesta de programación docente para la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, un curso de cierta complejidad, ya que implica un cambio respecto a la dinámica llevada a cabo en la ESO, y una significativa “especialización” en determinadas áreas.

Por último, enmarcada en la programación docente anterior, se expondrá una propuesta de innovación para el desarrollo de ciertas unidades didácticas de la asignatura a través del programa de simulación “*Modellus*”.

## 2. REFLEXIÓN CRÍTICA SOBRE LA FORMACIÓN RECIBIDA

Como se ha comentado en la introducción, en primer lugar, se llevará a cabo una breve reflexión crítica sobre el Máster en su conjunto, que abarca una parte más teórica respecto a las distintas asignaturas realizadas a lo largo del mismo, y otra parte relacionada con las prácticas realizadas en un Instituto de Educación Secundaria (IES) y que han tenido lugar entre los meses de enero y abril del presente curso académico.

### 2.1. Análisis de la formación teórica recibida

En un total de 9 asignaturas, se han tratado diversos aspectos en torno al proceso educativo, tanto centradas en la figura del alumno, como la del docente, y también en el propio proceso profesor-alumno. Se ha analizado también el funcionamiento de un IES como institución pública y la distinta legislación que rige tanto este funcionamiento, como el desarrollo de las distintas asignaturas.

#### ➤ **Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad**

A lo largo de esta asignatura se han tratado distintos conceptos básicos en torno al proceso de formación de la personalidad, sobre todo alrededor de la construcción psicológica de un individuo en las etapas de la juventud. Esta materia ha resultado ser sumamente interesante, tratando el proceso educativo desde una perspectiva profunda y compleja que no conocía. Los entresijos de una mente humana son desde luego un laberinto de enigmas y reacciones difíciles de predecir de forma genérica ya que responden a las propias características individuales de cada persona, no obstante, hay ciertos conceptos y teorías que pueden abarcar un significativo número de individualidades y que pueden resultar tremendamente útiles para un docente.

#### ➤ **Complementos a la Formación Disciplinar: Física y Química**

En esta asignatura se han desarrollado gran parte de los contenidos recogidos en el currículum de la especialidad en secundaria y bachillerato, tratando de manera separada la Física y la Química. Como situación personal, viniendo de haber concluido mi tesis doctoral en Química el año pasado, en la que especialización es realmente significativa, ha servido para recordar y tratar conocimientos básicos de ambas áreas que habían quedado prácticamente olvidados o enterrados detrás de la profundidad teórica del trabajo de investigación realizado estos últimos años. Además, ha servido para

reflexionar el cómo afrontar una clase del área, y el uso de herramientas o métodos visuales y atractivos para lograr la atención del alumnado.

➤ **Aprendizaje y Enseñanza: Física y Química**

En esta segunda asignatura propia de la especialidad se han tratado temas muy diversos en torno al proceso de impartir una asignatura de Física y Química en un IES. Además, la materia ha sido enfocada de manera práctica y útil, abordando cuestiones transcendentales para incorporarse al sistema educativo como docentes. Cabe destacar que esta asignatura es la única en todo el Máster que ha sido impartida por un profesor de instituto, lo que ha servido para mostrar de una forma más real y cercana el verdadero día a día de un profesor de Física y Química.

➤ **Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa**

El análisis del concepto de innovación docente e implementación de este han sido los puntos centrales de la materia. Se han empleado clases abiertas, dejando muchas cuestiones a debate que ha permitido de una forma empática conocer y acceder a nuevas ideas no solo sobre el proceso de innovación, sino de todo el proceso educativo. Por otro lado, en mi caso, a través de una de las actividades propuestas por el profesor, he tenido la ocasión de participar en una presentación oral ante el resto de los compañeros del Máster presentando una propuesta de innovación tratando la tabla periódica, que sin duda ha resultado una interesante experiencia.

➤ **Diseño y Desarrollo del Currículum**

El currículum es el eje central sobre el que tiene que girar toda programación de aula, y es debido a esta razón por la que se dedica una asignatura exclusivamente a este punto. No obstante, los contenidos de esta materia no están del todo claros e invaden o son invadidos por otras asignaturas del Máster como “Procesos y Contextos Educativos” y Aprendizaje y Enseñanza: Física y Química”. La actividad principal de esta asignatura, que consiste en el diseño de una unidad didáctica, resulta interesante, no obstante, debido a que esta asignatura se imparte a la par con el resto de las especialidades y el docente, como es lógico, no conoce con profundidad los conceptos del área, resulta difícil una evaluación completamente eficaz de la misma, y se queda en un mero análisis estructural.

➤ **Procesos y Contextos Educativos**

Esta asignatura es una de las más extensas y variadas del Máster, tratando temas relacionados con la legislación, funcionamiento de un centro y procedimientos educativos, conceptos útiles en el contexto de un IES. No obstante, que esta asignatura sea impartida por 4 profesores distintos provoca una falta de coordinación en los criterios y la forma de evaluar la asignatura, abarcando, como se comentó antes, contenidos tratados en otras asignaturas. Cabe destacar una actividad realizada en la que los compañeros simulaban el comportamiento de un aula al cual había que enfrentarse, una experiencia que, aunque no fuese real, podía servir para hacerse una idea de la situación en un aula ante distintas circunstancias.

➤ **Sociedad, Familia y Educación**

Esta asignatura analiza el contexto que rodea a la educación, que resulta clave en la formación integral del alumnado. La familia y la sociedad son dos puntos que condicionan e influyen en el proceso educativo, y que es importante colaborar con ellos a la hora de ejercer el trabajo docente. Respecto a la sociedad, la igualdad de género y los derechos humanos son dos aspectos trascendentales de actualidad en la sociedad española. Por otro lado, la materia se aproxima a la relación con las familias, y su papel en el progreso de sus hijos.

➤ **Tecnologías de la Información y la Comunicación**

Como quedará reflejado en la propuesta de innovación recogida en el presente TFM, las tecnologías de la información y la comunicación, o TICs, son herramientas que tienen la capacidad de facilitar y potenciar la labor docente. Esta última idea ha sido sobre la que ha girado la asignatura, planteando cuestiones en torno a su uso y su potencial, analizando y buscando recursos tecnológicos que pueden resultar útiles para el desarrollo del proceso educativo.

➤ **El Cine y la Literatura en el Aula de Ciencias**

De entre las distintas asignaturas optativas ofertadas por el Máster, esta resultó la más llamativa y curiosa. A lo largo de las áreas de Matemáticas, Física y Biología, se presentaron recursos tanto literarios como cinematográficos, que permitieron desde un punto de vista distinto y llamativo, abordar los contenidos que se tratan en distintas materias en un IES. En concreto, la parte de Física, que es la más cercana a la especialidad de este TFM, resultó ser sumamente interesante y atractiva. A través de distintos ejemplos de cine juvenil, más concretamente en películas de ciencia ficción, se plantearon cuestiones de física que dejaban en evidencia los hechos reflejados en tales filmes, debido a las incoherencias científicas a las que llevaban. Mediante esta metodología o recurso, resulta una forma distinta e informal de desarrollar distintos aspectos de una signatura de ciencias y que puede desde luego llamar la atención al alumnado.

## **2.2. Reflexión acerca del Prácticum**

El Prácticum ha consistido en una experiencia en la que se ha vivido de primera mano el funcionamiento habitual de un centro durante aproximadamente tres meses. Las perspectivas iniciales acerca del centro eran altas y no defraudaron. El recibimiento y el trato en la coordinación de esta asignatura (principalmente a cargo del jefe de estudios) fue muy competente, correcto y amable, mostrando su total disposición desde el primer momento.

Estas características observadas en el jefe de estudios con el paso de los primeros días pudieron extenderse de igual manera al resto de figuras del instituto con las que se tuvo contacto, en primer lugar, en el profesor tutor asignado a mi caso, que ha permitido mucha libertad a la hora de realizar las clases y su planificación, resultando un apoyo y ayuda constantes durante todo este proceso. Así, los miembros del departamento de Física y Química demostraron el mismo grado de disposición y amabilidad, algo que para una persona que no conocía interiormente el centro ni a ninguno de sus integrantes, hace que le sea más cómodo adaptarse dentro del sistema de funcionamiento de este. El resto de los docentes del centro también cumplen estas descripciones, al igual que el personal no docente, con el cuales se tuvo algo más de contacto al estar al cargo del acceso al centro u otros servicios para preparar material para el desarrollo de las clases.

Por otro lado, el lugar más importante del instituto para un profesor es el aula, y los alumnos son el objeto y centro sobre el que gira todo este sistema educativo.

Respecto a los alumnos, de 2º de ESO en dos cursos de Física y Química y un grupo de alumnos de 1º de Bachillerato, en todos estos cursos, se ha de resaltar, de forma muy general, la buena educación y comportamiento, haciendo de las primeras clases un ambiente agradable y participativo a través del cual el proceso de enseñanza resultaba muy atractivo y además cómodo para el docente. Los alumnos, participan activamente en el proceso educativo y responden a los distintos estímulos por parte del docente para llamar a su curiosidad haciendo de esta asignatura una experiencia realmente buena.

El Prácticum, ha sido sin duda, la asignatura más valiosa del Máster, ya que ha servido para hacerse una idea de lo que supone la labor docente de primera mano, para verse a uno mismo delante de un aula y tener impresiones reales de lo que supone esto y su desarrollo.

### 3. PROGRAMACIÓN DOCENTE

A continuación, se expondrá la propuesta de programación para la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, en la que quedará expuesta la secuenciación y el desglose de todos los contenidos de este curso recogidos en los distintos documentos oficiales, en los que se muestra la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas y etapas educativas, o también llamado currículo. Además, en esta propuesta se incluirá un proyecto de innovación docente a través del uso del programa *Modellus* como herramienta TIC, que servirá de apoyo para desarrollar ciertas unidades didácticas de esta programación.

La materia de Física y Química, como asignatura troncal de opción en la modalidad de ciencias (como se indica en el Decreto 42/2015, de 10 de junio), constituye una base de conocimientos para los alumnos a través de los cuales se les dota de una serie de competencias, que les permitirán tener una concepción de estas ciencias en el contexto social en el que se encuentra. La Física y la Química, como ciencias puras que son, además de ser cimientos para otros ámbitos científicos más aplicados, como pueden ser la ingeniería o la medicina, son materias que permiten el funcionamiento de muchos sistemas o herramientas que se usan de manera diaria en la vida por toda la sociedad, aunque a veces la explicación de su funcionamiento pase inadvertida. Esto da a la asignatura un significativo valor, y que, si se conoce y entiende, aporta un gran enriquecimiento intelectual.

#### 3.1. Contexto del centro

El centro para el cual se llevará a cabo esta programación es un centro asturiano grande de un núcleo urbano significativamente poblado. En él, se imparte educación secundaria y bachillerato con un volumen de 800 estudiantes y 60 profesores, teniendo muy mayoritariamente un alumnado español.

En lo necesario para impartir esta asignatura, el centro utiliza los laboratorios como aulas. Respecto al laboratorio de Química, el material disponible es numeroso, y de forma general está en buen estado, tanto lo que es instrumental de vidrio u otros utensilios calefactores o de agitación, como reactivos químicos, donde se encuentra una

amplia colección de compuestos orgánicos e inorgánicos. En el laboratorio de Física se dispone también de numeroso equipamiento, de ámbitos distintos dentro de la física, como óptica, electromagnetismo o incluso astronomía.

Ambos laboratorios disponen de una pizarra de tiza y un videoprojector con ordenador a través de los cuales pueden llevarse a cabo las clases. En el caso del laboratorio de Física, que es donde se impartirá esta asignatura, los emplazamientos de los alumnos son mesetas alargadas de madera de unos 3 metros que están colocadas de manera escalonada y en las que se disponen distintos taburetes permitiendo situarse a 3 alumnos por mesa hasta un máximo de 30 alumnos.

Por otro lado, el instituto dispone de un salón de actos que permite acoger a unas 200 personas.

### 3.2. Marco Legal

La elaboración de esta programación se apoya en una serie de normas estatales y autonómicas que constituyen el marco legal vigente.

A nivel estatal:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación modificada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). *Boletín Oficial del Estado*, pp. 97858-97921 (10/12/2013).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, pp. 169-546 (03/01/2015).
- Orden EDC/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, pp. 6986-7003 (29/01/2015).

A nivel autonómico:

- Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*, pp.1-577 (29/01/2015).

- Resolución, de 26 de mayo de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de Bachillerato y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*, pp. 1-27 (03/06/2016).

### 3.3. Objetivos

Los objetivos son aquellos referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin. Tal y como se encuentra publicado en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, la asignatura de primero de Bachillerato de Física y Química contribuirá a desarrollar en los alumnos las siguientes capacidades:

- Manejar la terminología científica al expresarse en ámbitos relacionados con la Física y la Química, así como en la explicación de fenómenos de la vida cotidiana que requieran de ella, relacionando la experiencia cotidiana con la científica, cuidando tanto la expresión oral como la escrita y utilizando un lenguaje exento de prejuicios, inclusivo y no sexista.
- Utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la interpretación y simulación de conceptos, modelos, leyes o teorías para obtener datos, extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluando su contenido, adoptando decisiones y comunicando las conclusiones incluyendo su propia opinión y manifestando una actitud crítica frente al objeto de estudio y sobre las fuentes utilizadas.
- Planificar y realizar experimentos físicos y químicos o simulaciones, individualmente o en grupo con autonomía, constancia e interés, utilizando los procedimientos y materiales adecuados para un funcionamiento correcto, con una atención particular a las normas de seguridad de las instalaciones.
- Comprender vivencialmente la importancia de la Física y la Química para abordar numerosas situaciones cotidianas, así como para participar, como ciudadanos y ciudadanas y, en su caso, futuros científicos y científicas, en la

necesaria toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad resol-viendo conflictos de manera pacífica, tomando decisiones basadas en pruebas y argumentos y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.

- Reconocer el carácter tentativo y creativo del trabajo científico, como actividad en permanente proceso de construcción, analizando y comparando hipótesis y teorías contrapuestas a fin de desarrollar un pensamiento crítico, así como valorar las aportaciones de los grandes debates científicos al desarrollo del pensamiento humano.
- Appreciar la dimensión cultural de la Física y la Química para la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, contribuyendo a la toma de decisiones que propicien el impulso de desarrollos científicos, sujetos a los límites de la biosfera, que respondan a necesidades humanas y con-tribuyan a hacer frente a los graves problemas que hipotecan su futuro y a la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico, especialmente a las mujeres, a lo largo de la historia.

### **3.4. Competencias Clave**

Las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos se denominan “competencias clave”. Estas suponen un reflejo del potencial de los alumnos en el empleo de los conocimientos adquiridos en el proceso educativo en situaciones que se asemejan a circunstancias habituales en la vida diaria. Todas las asignaturas deben contribuir en mayor o menor medida a cada una de ellas. Según recoge el Decreto 42/2015, de 10 de junio, hay 7 competencias clave:

### Competencia en comunicación lingüística (CCL)

La competencia en comunicación lingüística es el resultado de la acción comunicativa dentro de prácticas sociales determinadas, en las cuales el individuo actúa con otros interlocutores y a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes. En el contexto de Física y Química, es fundamental el uso de esta competencia a la hora de expresar razonamientos o justificaciones empíricas o teóricas, base fundamental para construir un conocimiento científico unitario y coherente.

### Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)

La competencia matemática implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto, algo directamente relacionado con la asignatura de Física y Química. Por otro lado, las competencias básicas en ciencia y tecnología abarcan aquellas capacidades que proporcionan un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él desde acciones, tanto individuales como colectivas, orientadas a la conservación y mejora del medio natural, decisivas para la protección y mantenimiento de la calidad de vida y el progreso de los pueblos. Una calidad de vida y un progreso altamente dependiente de los progresos científicos elaborados en áreas como la Física y la Química.

### Competencia digital (CD)

La competencia digital implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad. En el contexto científico, la tecnología se encuentra intensamente relacionada con el desarrollo del conocimiento en Física y Química, y es por tanto fundamental conocer los medios y herramientas a través de los cuales la ciencia progresa, se divulga y crece, como puede ser el Internet.

### *Competencia para aprender a aprender (CPAA)*

La competencia para aprender a aprender supone la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje. Esto requiere conocer y controlar los propios procesos de aprendizaje para ajustarlos a los tiempos y las demandas de las tareas y actividades que conducen al aprendizaje. La competencia de aprender a aprender desemboca en un aprendizaje cada vez más eficaz y autónomo. En el contexto de la Física y Química, es fundamental una autonomía en el aprendizaje, ya que muchos conocimientos requieren de una comprensión profunda que, en muchos casos, para que esta sea efectiva, implica una concepción individual propia de dichos conocimientos.

### *Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)*

La competencia del sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor se resume en la capacidad para transformar las ideas en actos, lo que sin duda constituye la base del desarrollo científico. Así, todos los descubrimientos asociados a la ciencia en general, y en la Física y Química en particular, parten de la iniciativa para emprender una actividad, de las habilidades para planificar una situación y de la capacidad para intervenir en ella desde una correcta gestión. Tanto la planificación como la toma de decisiones están presentes en la resolución de problemas científicos, desde un punto de vista teórico, durante la realización de actividades de domicilio, o desde una perspectiva práctica programando el desarrollo de las acciones que se llevan a cabo en el laboratorio, y contribuyendo así a la adquisición de esta competencia.

### *La competencia en conciencia y expresiones culturales (CEC)*

La competencia en conciencia y expresiones culturales implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute personal y considerarlas como parte de la riqueza y patrimonio de los pueblos. En el contexto de la Física y Química, aunque no hay una relación directa, en muchos casos la cultura y tradición está vinculada a contextos en los cuales la ciencia, aunque sea de manera discreta, ha contribuido en mayor o menor medida para su preservación o crecimiento.

### Competencias Sociales y cívicas (CSC)

Las competencias sociales y cívicas se relacionan con el bienestar personal y colectivo. Se basa en el conocimiento crítico de los conceptos de democracia, justicia, igualdad, ciudadanía y derechos humanos y civiles, así como de su formulación en la Constitución española, la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea y en declaraciones internacionales, y de su aplicación por parte de diversas instituciones a escala local, regional, nacional, europea e internacional. En este contexto, la Física y Química también está presente, siendo por ejemplo el medioambiente un bien común social que ha de ser respetado y preservado. La estabilidad y conservación de este, viene dado por un correcto uso de los recursos naturales y un respeto hacia la naturaleza, mostrando un sentido cívico y de respeto hacia el resto de la comunidad.

### **3.5. Metodología**

La Física y Química es una materia a través de la cual se puede llegar a explicar una gran parte de los sucesos que nos rodean en el día y día, aunque alguna vez sea de una manera abstracta y no empírica. Es por tanto necesario conseguir que los alumnos desarrollen una serie de capacidades que les permitan esclarecer que razones hay detrás del funcionamiento de los procesos tanto físicos como químicos que están presentes en la sociedad donde vivimos. Además, una gran parte de estas ciencias pide ir más allá de un lápiz y un papel, y no solo actuar como observadores pasivos en estos hechos, sino como sujetos activos con iniciativa, para llegar a ser capaces de inmiscuirse en las leyes o normas que los rigen, y de esta manera, afianzar un espíritu crítico y autónomo para llegar a comprender de una manera completa las ideas centrales de esta asignatura.

Para alcanzar este objetivo, se emplearán una serie de directrices o métodos a través de los cuales los alumnos alcancen a comprender las nociones básicas fijadas en esta asignatura sobre estas dos ciencias tan significativas en el contexto científico y social global.

Además, se hará hincapié en cuestiones que, aunque parezcan ajenas a esta asignatura, son necesarias transversalmente para una formación integral del alumnado. En este sentido, hay que presentar a los alumnos la Física y la Química como herramientas tremendamente poderosas que han y siguen permitiendo conseguir una

mejora en la calidad de vida de las personas a lo largo de todo el mundo. No obstante, un uso desmedido y no controlado de las mismas han producido efectos opuestos a los que se buscan para alcanzar una sociedad de bienestar, como puede ser la falta de respeto al medioambiente. El alumno ha de ser por tanto consciente de que el potencial de estas herramientas es grande, pero que ha de saber usarse de una manera constructiva para favorecer el desarrollo y la sostenibilidad del mundo en el que vivimos. Por otro lado, es importante también resaltar de igual manera figuras tanto femeninas como masculinas o de cualquier nacionalidad o condición social, que han resultado ser relevantes en la construcción de estas dos ciencias, y que muchas veces injustamente, por cuestiones de sexo, sociales o étnicas han sido apartados o relegados dentro de la historia.

Dentro de las distintas metodologías, la principal y la que se empleará con mayor frecuencia será el uso de clases expositivas, las cuales se realizarán en el laboratorio de Física, el cual está dotado de ordenador y proyector. Estas clases se apoyarán mayoritariamente en el uso de tecnología audiovisual como videos, simulaciones o presentaciones, estando todo este material disponible para los alumnos a través de una “memoria conjunta” o lápiz de memoria, en el que el profesor descargara todos los recursos empleados durante las lecciones y a través del cual los alumnos accederán a dichos contenidos, lo que también lleva a desarrollar una capacidad de organización conjunta por parte de los alumnos a la hora de distribuir dicho material.

Durante estas clases se tratarán a la par tanto el fundamento teórico como su aplicación práctica, planteando de manera continua situaciones en la que los alumnos deban razonar y aplicar los conocimientos adquiridos, tanto de manera matemática, teórica o práctica. Este último punto se sitúa como el eje central de esta asignatura y será sobre el que girará el desarrollo de esta. Así, es necesario instruir a los alumnos en una metodología científica, a través de la cual sepan alcanzar los objetivos de esta asignatura. Este último punto se llevará a cabo a lo largo de todo el curso de una manera transversal, a través de la cual se espera que los alumnos alcancen las competencias deseadas.

En este contexto, como se ha mencionado antes, se busca también que haya una implicación activa en todo este proceso, abordando temas y cuestiones actuales y de

interés social, en las que los alumnos hagan una valoración personal y autónoma, promoviendo situaciones de diálogo y debate, con lo que se conseguirá por un lado un desarrollo de la capacidad de búsqueda de información y contraste, por otro lado una destreza sintética y finalmente una competencia lingüística oral para ser capaz de expresar sus ideas, y contra-argumentando con respeto y de manera cívica las opiniones ajenas. Esta última metodología de aprendizaje integrado permite adquirir varias competencias de manera eficaz al mismo tiempo.

Por otro lado, el desarrollo de estas competencias se realizará de manera ajustada al nivel inicial del alumnado, secuenciando los contenidos de manera coherente favoreciendo un proceso de enseñanza constructivo, partiendo de ideas simples hacia conocimientos más complejos de manera gradual.

Por otro lado, durante el progreso de la asignatura se llevarán a cabo distintas prácticas de laboratorio, las cuales serán realizadas de manera cooperativa en grupos, buscando que los mismos sean capaces de realizar dichas experiencias con una cierta organización y coherencia de una manera cohesionada. Esta metodología permite a los alumnos desarrollar una capacidad social y de integración, a través de la cual sea capaz de adoptar de manera sistemática una cierta responsabilidad hacia el resto de sus compañeros.

Además, tanto de manera autónoma como en grupo, los alumnos tendrán que emplear la metodología científica, comentada previamente, para realizar los distintos ensayos de una manera rigurosa y con sentido preciso y exacto, analizando y comprendiendo el objetivo y los medios empleados para alcanzarlo. De manera análoga estas experiencias del laboratorio, se emplearán también recursos audiovisuales que sirvan de refuerzo o de apoyo a las clases expositivas y que lleven, al igual que en el caso de las prácticas, al planteamiento de una situación y la necesidad de llevar a cabo un trabajo de manera conjunta en equipos para alcanzar objetivos similares.

De una manera más sintética, el modelo de enseñanza-aprendizaje que se llevará a cabo en esta asignatura se concreta en los siguientes puntos:

- La asignatura se dividirá en 15 unidades didácticas, las cuales estarán organizadas y relacionadas de una manera sistemática y coherente favoreciendo un aprendizaje progresivo y ordenado.

- Cada unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas donde se sugestionará el espíritu crítico y científico de los alumnos, animándolos a una participación en la profundización de los contenidos.
- A través de actividades y ejercicios del aula, los alumnos realizarán un aprendizaje autónomo y significativo de los contenidos de la asignatura.
- A través de las prácticas de laboratorio, los alumnos llevarán a cabo un desarrollo de la iniciativa científica de manera colaborativa.
- Finalmente, con un examen, se evaluará de manera formal los distintos conocimientos adquiridos por los alumnos durante todo este proceso.

### ***3.5.1. Atención a la diversidad***

Para atender y conseguir el mejor proceso de aprendizaje en el alumnado es necesario ser consciente de la variedad y diversidad de individuos que pueden concurrir en el aula. Ante estas diferencias, es necesario atender y cuidar de las distintas individualidades del alumnado, no solo por sentido común y coherencia profesional, sino porque esta recoge en la ley (artículo 9 del Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre). Por ello se precisa previamente, de una serie de medidas para dar solución a los diferentes problemas derivados de estas cuestiones. Sin entrar en casos específicos y concretos, se indican a continuación unas directrices muy básicas de cuál será el modo de actuación en las distintas situaciones.

- ❖ *Alumnado con necesidades educativas especiales*: como condición de accesibilidad universal a la educación, en el caso de alumnos con necesidades educativas especiales, será necesario elaborar recursos específicos de apoyo, tanto de herramientas como personas, que favorezcan el acceso al currículo de los alumnos.
- ❖ *Alumnado con altas capacidades intelectuales*: se llevarán a cabo programas de enriquecimiento curricular adecuados a dichas necesidades, que permitan al alumnado desarrollar al máximo sus capacidades. La escolarización del alumnado con altas capacidades intelectuales, identificado como tal según el procedimiento y en los términos que determinen las Administraciones educativas, se podrá flexibilizar en los términos que determine la normativa vigente; dicha flexibilización podrá incluir tanto la impartición de contenidos y

adquisición de competencias propios de cursos superiores como la ampliación de contenidos y competencias del curso corriente, así como otras medidas. Se tendrá en consideración el ritmo y estilo de aprendizaje del alumnado que presenta altas capacidades intelectuales y del alumnado especialmente motivado por el aprendizaje.

### **3.5.2. Recuperaciones**

Para el caso de alumnado que suspenda la asignatura, es necesario tener diseñado un plan de actuación ante tales circunstancias. Para aprobar la asignatura durante el curso es necesario tener las 3 evaluaciones aprobadas. En el caso de que finalice el curso y el alumno suspendiese la asignatura:

- En el caso de alumnos que promocionen a 2º de Bachillerato con la Física y Química suspenda se llevarán a cabo dos exámenes con el mismo valor, uno correspondiente a cada parte. Para aprobar tendrá que sacar una media igual o superior al 5.
- Para alumnado que no promocione tendrá que realizar el curso de manera íntegra y completa.

En el caso de que el suspenso sea durante el curso académico:

- Si se suspende una evaluación el alumno tendrá la oportunidad de aprobar realizando una serie de 20 ejercicios que tratarán los contenidos desarrollados en esta parte, para lo que tendrá de plazo hasta dos semanas después de finalizar dicha evaluación. Estos ejercicios podrán subir hasta un máximo de 1,5 puntos en la nota de la asignatura.
- Si se suspende una evaluación después de acudir o no a la opción anterior, el alumno deberá realizar un examen de dicha evaluación y la nota que obtenga, sustituirá a la de los dos exámenes realizados en la evaluación (más detalles en la parte de evaluación).
- Si el alumno suspende el examen anterior, tendrá una última opción a final de curso, donde se evaluará de las correspondientes evaluaciones suspendas, un examen si fuese 1, dos exámenes si fuesen 2, y dos exámenes agrupados en el área de Física y Química si fuesen las 3. La nota obtenida sustituirá a la

anteriormente conseguida en los correspondientes exámenes. Para aprobar es necesario obtener una nota, que, combinada con el resto de las actividades evaluadas durante el curso, sea de una media igual o superior al 5.

### 3.5.3. PLEI

El Plan de lectura, escritura e investigación (PLEI) se entiende como un proyecto de intervención educativa de centro (integrado en el Proyecto Educativo), que persigue el desarrollo de la competencia lectora, escritora e investigadora del alumnado, así como el fomento del interés y el desarrollo del hábito lector y escritor, como consecuencia de una actuación planificada y coordinada del profesorado. Este plan de actuación debe incluir principios generales que impulsen:

- La introducción de cambios en la planificación didáctica de cada área curricular
- Actuaciones globales que involucren a ciclos, etapas educativas o a todo el centro.

Para desarrollar este plan en el caso concreto de la Física y la Química de 1º de Bachillerato se emplearán principalmente dos libros clásicos de divulgación de historia de la ciencia: “*Breve historia de la Química*” de Isaac Asimov y “*Biografía de la Física*” de George Gamow. Aunque, para determinados temas, se acudirá a otro tipo de lecturas, como se indicará en la relación de contenidos descrita en el siguiente apartado.

El primero, “*Breve historia de la Química*”, es un libro ligero, muy dinámico y fácil de leer, que no es literatura novelística pero casi, Isaac Asimov, enlaza los distintos sucesos de la historia de la química de una manera que hace que sea muy fácil de entender y seguir. Concretamente dentro del libro se tratan contenidos muy relacionados con la asignatura, se indican ahora por capítulos:

- ❖ La transición (capítulo 3): en el que se relatan, empezando a través del científico Robert Boyle y su experiencia con los gases, los primeros indicios de la aparición de una teoría atómica.
- ❖ Los gases (capítulo 4): en el que se tratan los descubrimientos de los primeros gases, y como Lavoisier llegó a la teoría de conservación de la masa.
- ❖ Los átomos (capítulo 5): en el que se relata el desarrollo del resto de leyes fundamentales de la química (ley de proporciones definidas, ley de

proporciones múltiples y ley de volúmenes de combinación), así como la propuesta de la teoría atómica por Dalton.

- ❖ Química orgánica (capítulo 6) y estructura molecular (capítulo 7): en el que se relata el nacimiento de la química orgánica a través del descubrimiento de los distintos compuestos de carbono, sus enlaces y sus isómeros.
- ❖ Química-Física (Capítulo 9): en el que se introduce la termodinámica y más concretamente la termoquímica (ley de Hess, reacciones reversibles e irreversibles...), y por otro lado se trata el tema de las disoluciones iónicas.

El segundo, “*Biografía de la física*”, es un libro más denso que el anterior, con más demostraciones matemáticas y que requiere de un mayor esfuerzo para el lector. No obstante, los temas son tratados con precisión y de manera clara, enlazando los mismos históricamente con gran rigor y coherencia. Los contenidos de este libro en varios casos superan a los del curso, por tanto, se empleará como recurso PLEI, pero indicando a los alumnos las partes más interesantes o útiles para enlazar con los contenidos de la asignatura. Concretamente, dentro del libro se tratan contenidos muy relacionados con la asignatura, se indican ahora por capítulos:

- ❖ La edad media y el renacimiento (capítulo 2): que servirá para abordar distintos temas de esta asignatura, desde las leyes de Kepler, la gravedad y la astronomía, hasta los estudios de Galileo sobre el movimiento en caída libre u oscilatorio de un péndulo.
- ❖ Dios dijo “que Newton sea” (capítulo 3): en el que se tratan diversos temas en la época torno a la figura de Isaac Newton: óptica, dinámica de fluidos, pero para este curso lo más relacionado se encuentra al principio de este, donde se exponen las distintas leyes de Newton.
- ❖ El calor como energía (capítulo 4): en el que se analiza la evolución histórica del concepto de calor y temperatura, pasando por el experimento de Joule y llegando hasta la termodinámica y la teoría cinético-molecular.
- ❖ La edad de la electricidad (capítulo 5): en el que se relatan los primeros descubrimientos en torno a la electricidad, pasando por Benjamin Franklin y Faraday y terminando con la unificación con el magnetismo de Maxwell (esta última parte va más allá de los contenidos del curso, y se centrará la lectura en los aspectos exclusivos en torno a las cargas eléctricas).

## 1.6-Contenidos

El conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias, también llamados contenidos, se ordenan en asignaturas. Esta secuenciación de los contenidos en las distintas etapas educativas viene regulada a través del Decreto 42/2015, de 10 de junio, en el cual se hace una división de estos en bloques en cada materia y asignatura.

### 1.6.1. Secuenciación y temporalización

En esta programación, los contenidos de Física y Química de 1º de Bachillerato, que se encuentran fragmentados en 8 bloques, se distribuirán en 15 unidades didácticas. Las unidades didácticas de la 2 a la 9 corresponden a la parte de Química, mientras que las unidades restantes pertenecen a la parte de Física.

**Tabla 1.** Secuenciación de las distintas unidades didácticas, asociadas a bloques de contenidos, ubicación dentro de las evaluaciones y asignación de horas lectivas.

	Bloque	Unidad Didáctica	Horas
	<b>I. La actividad científica</b>	<b>1. Investigación científica y método científico</b>	<b>6</b>
1ª Evaluac.	II. Aspectos cuantitativos de la Química	2. Leyes fundamentales de la Química	10
		3. Disoluciones	7
	III. Reacciones Químicas	4. Las reacciones químicas	7
		5. Química Industrial	12
2ª Evaluación	IV. Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones químicas	6. Termodinámica: primer y segundo principio	10
		7. Aspectos energéticos y espontaneidad de las reacciones químicas	7
	V. Química del carbono	8. La química del carbono	8
		9. Petroquímica y nuevos materiales	7
	VI. Cinemática	10. Movimientos rectilíneos	12
11. Movimientos circulares y oscilatorios		12	
3ª Eval.	VII. Dinámica	12. Las fuerzas y sus efectos	12
		13. Ley de la gravitación universal	8
	VIII. Energía	14. Energía mecánica y trabajo	10
		15. Interacción electrostática	6
Exámenes			6
Total			<b>140</b>

Respecto a la secuenciación, se empezará en la unidad 2 (las horas de la unidad 1 serán distribuidas a lo largo del curso para realizar distintas prácticas de laboratorio al final de cada bloque) y seguirá el orden de los bloques propuesto en el Decreto 42/2015, de 10 de junio, y en cuanto a la temporalización, tomando como 140 horas lectivas para todo el año, de las que 6 serán empleadas para exámenes.

### ***1.6.2. Relación de los contenidos con los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje y competencias clave***

A continuación, se expondrán las distintas unidades didácticas en las que se ha dividido la asignatura de Física y Química, relacionando los contenidos con los correspondientes criterios de evaluación y estándares de aprendizaje, incluyendo también que competencias clave son trabajadas en cada caso.

Como introducción a cada unidad, se indican las sesiones destinadas a la misma, un resumen de los contenidos a tratar, la metodología específica que se llevará a cabo en la unidad, y la evaluación de esta. En cada unidad se diseñará una **actividad específica** para tratar los distintos contenidos, con la principal idea de contextualizar el tema con aplicaciones o hechos más reales y palpables, estas actividades y recursos se explicarán con más detalle en el siguiente apartado. Por último, se incluirá también una propuesta PLEI en torno a los contenidos de cada unidad.

### *Unidad Didáctica 1: Investigación científica y método científico.*

- ❖ **Horas lectivas:** 6 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** En esta unidad didáctica se introducirá el método científico como herramienta fundamental en el desarrollo de la ciencia moderna y como las tecnologías de la comunicación e información resultan ser potentes instrumentos para una construcción global del conocimiento científico.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** A diferencia del resto de bloques, esta unidad didáctica estará repartida durante todo el curso en forma de **prácticas de laboratorio** que serán realizadas al finalizar determinados bloques.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de los distintos informes y anotaciones realizados en las prácticas (más detalles en el apartado Evaluación).

**Unidad didáctica 1. Investigación científica y método científico**

Contenidos	Criterio de evaluación	CCCL
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Procedimientos de formulación de hipótesis.</li> <li>-Representaciones gráficas de procesos fisicoquímicos.</li> <li>-Las magnitudes fundamentales con sus derivadas. Carácter vectorial de determinadas magnitudes.</li> <li>-Errores: error absoluto y error relativo. El redondeo y las cifras significativas.</li> </ul>	<p><b>Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica como: plantear problemas, formular hipótesis, proponer modelos, elaborar estrategias de resolución de problemas y diseños experimentales y análisis de los resultados.</b></p>	
<p><b>Indicadores de logro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseñar y realizar experiencias de diferentes procesos físicos y químicos, organizando los datos en tablas y gráficas e interpretando los resultados en función de las leyes subyacentes.</li> <li>-Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas y químicas.</li> <li>-Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema.</li> <li>-Analizar los resultados obtenidos en un problema estimando el error cometido y expresando el resultado en notación científica.</li> <li>- Reconocer la utilidad del análisis dimensional y aplicarlo para establecer relaciones entre magnitudes.</li> <li>- Resolver ejercicios en los que intervengan magnitudes escalares y vectoriales, diferenciándolas y expresándolas de forma correcta.</li> <li>-Representar fenómenos físicos y químicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas.</li> <li>- Buscar información de temática y contenido científico en internet u otras fuentes, seleccionarla e interpretarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad.</li> </ul>	<p><b>Estándares de aprendizaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aplica las habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos, diseñando estrategias de resolución de problemas utilizando modelos y leyes, revisando el proceso y obteniendo conclusiones.</li> <li>-Resuelve ejercicios numéricos expresando el valor de las magnitudes empleando la notación científica, estima los errores absoluto y relativo asociados y contextualiza los resultados.</li> <li>-Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico o químico.</li> <li>-Distingue entre magnitudes escalares y vectoriales y opera adecuadamente con ellas.</li> <li>-Elabora e interpreta representaciones gráficas de diferentes procesos físicos y químicos a partir de los datos obtenidos en experiencias de laboratorio o virtuales y relaciona los resultados obtenidos con las ecuaciones que representan las leyes y principios subyacentes.</li> <li>-A partir de un texto científico, extrae e interpreta la información, argumenta con rigor y precisión utilizando la terminología adecuada.</li> </ul>	<p>CPAA SIE CMCT CCL</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contexto de la investigación científica.</li> <li>-La ciencia en los medios de comunicación: Aplicaciones del método científico y uso de TICS.</li> </ul>	<p><b>Conocer, utilizar y aplicar las tecnologías de la información y la comunicación en el estudio de los fenómenos físicos y químicos.</b></p>	
<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Emplear aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos Físicos.</li> <li>- Analizar textos científicos de actualidad relacionados con la Física o la Química y elaborar informes monográficos escritos y presentaciones orales usando las Tecnologías de la Información y la Comunicación, citando adecuadamente las fuentes y la autoría y utilizando el lenguaje con propiedad.</li> </ul>	<p><b>Estándares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Emplea aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil realización en el laboratorio.</li> <li>-Establece los elementos esenciales para el diseño, la elaboración y defensa de un proyecto de investigación, sobre un tema de actualidad científica, vinculado con la Física o la Química, utilizando referentemente las TIC.</li> </ul>	<p>CMCT CD CPAA</p>

## **Unidad Didáctica 2: Leyes fundamentales de la Química.**

- ❖ **Horas lectivas:** 10 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Química, y es la primera unidad en impartirse en la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato. En ella se tratan las principales leyes de la química, a través de las cuales se pretende construir el resto de la parte de Química de la asignatura. Ciertos contenidos de esta unidad ya han sido tratados con anterioridad en secundaria. La ley de conservación de la masa, la ley de proporciones definidas, la ley de proporciones múltiples, la ley de volúmenes de combinación y la teoría atómica de Dalton, son la base sobre la que se ha construido la Química moderna, y forman los principios para entender y comprender la composición de la materia y sus transformaciones. Por otro lado, el estudio de los gases, como estado de la materia, y forma en la que se encuentran una considerable cantidad de compuestos químicos que están en la tierra, supone un punto de interés para predecir y entender su comportamiento. A través del modelo del gas ideal, se puede conseguir una aproximación de cómo se comportaría un gas dependiendo como cambien las variables que fijan su estado.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Durante el desarrollo de los contenidos en torno a las teorías de los gases se realizará la práctica 1 comentada anteriormente: **Práctica sobre la ley de gases ideales** para calcular la constante  $R$ , la cual se enlazarán con los contenidos teóricos tratados en clase.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de los distintos informes y anotaciones realizados en las prácticas, la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con la unidad didáctica 3 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulos 3, 4 y 5 de “Breve historia de la química” de Isaac Asimov.

Unidad didáctica 2 – Leyes fundamentales de la Química

Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
-La teoría atómica de Dalton.		<b>Conocer la teoría atómica de Dalton así como las leyes básicas asociadas a su establecimiento.</b>		
Indicadores	-Enunciar las tres leyes básicas ponderales y aplicarlas a ejercicios prácticos. -Enunciar y explicar los postulados de la Teoría atómica de Dalton. -Utilizar la ley de los volúmenes de combinación. -Justificar la ley de Avogadro en base a la teoría cinético-molecular y utilizarla para explicar la ley de los volúmenes de combinación. -Determinar la cantidad de una sustancia en mol y relacionarla con el número de partículas de los elementos que integran su fórmula.	Estándares de aprendizaje	-Justifica, la teoría atómica de Dalton y la discontinuidad de la materia a partir de las leyes fundamentales de la Química ejemplificándolo con reacciones.	CMCT
-Técnicas espectrométricas y espectroscópicas en el cálculo de masas atómicas.		<b>Utilizar los datos obtenidos mediante técnicas espectrométricas para calcular masas atómicas.</b>		
I.	Buscar datos espectrométricos sobre los diferentes isótopos de un elemento y utilizarlos en el cálculo de su masa atómica.	Ei	-Calcula la masa atómica de un elemento a partir de los datos espectrométricos obtenidos para los diferentes isótopos del mismo.	CMCT SIE
-Técnicas espectrométricas y espectroscópicas como técnicas cuantitativas y cualitativas.		<b>Reconocer la importancia de las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de sustancias y sus aplicaciones para la detección de las mismas en cantidades muy pequeñas de muestras.</b>		
Ind.	Buscar información sobre las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de sustancias para la identificación de elementos y compuestos (espectroscopía de emisión y de absorción, rayos X, etc.) y argumentar sobre la importancia de las mismas.	Est.	-Describe las aplicaciones de la espectroscopía en la identificación de elementos y compuestos.	CMCT CPAA
-Las variables de la ecuación de gases ideales.		<b>Utilizar la ecuación de estado de los gases ideales para establecer relaciones entre la presión, el volumen y la temperatura.</b>		
Indicadores	-Relacionar la cantidad de un gas, su masa molar y su densidad, con medidas de presión, volumen y temperatura. -Obtener algunas características de un gas a partir de su densidad o masa molar. -Explicar la hipótesis del gas ideal, así como su utilidad y limitaciones. -Relacionar la presión total de una mezcla de gases con la fracción molar y la presión parcial de un componente, aplicándola a casos concretos. -Justificar la ley de Dalton de las presiones parciales en base a la teoría cinético-molecular. -Realizar cálculos relativos a una mezcla de gases (presión de uno de los componentes, proporción de un componente en la mezcla, presión total, etc.).	Estándares	-Determina las magnitudes que definen el estado de un gas aplicando la ecuación de estado de los gases ideales. -Explica razonadamente la utilidad y las limitaciones de la hipótesis del gas ideal. -Determina presiones totales y parciales de los gases de una mezcla relacionando la presión total de un sistema con la fracción molar y la ecuación de estado de los gases ideales.	CMCT CPAA
-La ecuación de gases ideales.		<b>Aplicar la ecuación de los gases ideales para calcular masas moleculares y determinar fórmulas moleculares.</b>		
Indic.	-Diferenciar la información que aportan la fórmula empírica y la fórmula molecular. -Determinar la composición centesimal de un compuesto a partir de su fórmula química y viceversa. -Hallar fórmulas empíricas y moleculares, calculando previamente masas molares utilizando la ecuación de los gases ideales.	Estándar	-Relaciona la fórmula empírica y molecular de un compuesto con su composición centesimal aplicando la ecuación de estado de los gases ideales.	CMCT CPAA

### **Unidad Didáctica 3: Disoluciones**

- ❖ **Horas Lectivas:** 7 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Química, y en ella se tratan las principales características y propiedades de las disoluciones. Las disoluciones son una de las formas más comunes de encontrarse los compuestos químicos, y las propiedades de estas dependen altamente de la proporción en la que se encuentran estos compuestos. Por ello, a través del mol, en esta unidad se tratarán los distintos sistemas empleados para indicar la concentración de una disolución. Por otro lado, las disoluciones tienen una serie de propiedades determinadas por su composición, las propiedades coligativas, como son la presión osmótica y la crioscopia. Estas propiedades están presentes en nuestras vidas diarias: la presión osmótica es fundamental para la vida, ya que regula la fuerza iónica del interior de las células, por otro lado, la crioscopia nos permite conseguir derretir el hielo que bloquea las carreteras empleando sal.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad y competencias clave tratadas:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Además, se realizarán distintos ejercicios y problemas como complemento a la teoría para conseguir un aprendizaje significativo y afianzar conocimientos. Como actividad práctica, se llevará a cabo un **análisis de concentraciones** de distintos compuestos que podemos encontrarnos en el día a día en nuestra vida, como pueden ser productos de limpieza o alimentos.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con la unidad didáctica 2 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulos 5 y 9 de “Breve historia de la química” de Isaac Asimov.

Unidad didáctica 3 – Disoluciones			
Contenidos		Criterio de evaluación	
-El mol como magnitud fundamental. -Disolución, soluto y disolvente.		<b>Realizar los cálculos necesarios para la preparación de disoluciones de una concentración dada y expresarla en cualquiera de las formas establecidas.</b>	
Indicadores de logro	-Distinguir entre disolución concentrada, diluida y saturada. -Expresar la concentración de una disolución en g/L, mol/L, porcentaje en masa, fracción molar y porcentaje en volumen y obtener unas a partir de otras. -Realizar los cálculos adecuados para preparar disoluciones de solutos sólidos de una concentración determinada. -Realizar los cálculos adecuados para obtener disoluciones de una concentración determinada a partir de otra por dilución. -Describir el procedimiento utilizado en el laboratorio para preparar disoluciones a partir de la información que aparece en las etiquetas de los envases (sólidos y disoluciones concentradas) de distintos productos.	Estándares de aprendizaje	-Expresa la concentración de una disolución en g/L, mol/L, porcentaje en peso y porcentaje en volumen. Describe el procedimiento de preparación en el laboratorio, de disoluciones de una concentración determinada y realiza los cálculos necesarios, tanto para el caso de solutos en estado sólido como a partir de otra de concentración conocida.
-Propiedades coligativas.		<b>Explicar la variación de las propiedades coligativas entre una disolución y el disolvente puro.</b>	
Indicadores de logro	-Relacionar las propiedades coligativas de una disolución con la utilidad práctica de las mismas (desalinización, diálisis, anticongelantes, etc.). - Utilizar las fórmulas que permiten evaluar las propiedades coligativas (crioscopía, ebulloscopía y presión osmótica) de una disolución.	Estándares de aprendizaje	-Interpreta la variación de las temperaturas de fusión y ebullición de un líquido al que se le añade un soluto relacionándolo con algún proceso de interés en nuestro entorno. - Utiliza el concepto de presión osmótica para describir el paso de iones a través de una membrana semipermeable.

### **Unidad Didáctica 4: Las reacciones químicas.**

- ❖ **Horas lectivas:** 7 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Química, y en ella se estudian las transformaciones químicas aplicando las leyes expuestas en la unidad didáctica 2, las cuales definen la estequiometría y los distintos cambios en la materia. Principalmente, esta unidad tratará la interpretación de una reacción química identificando reactivos y productos en tipos de transformaciones representativas y el ajuste de su estequiometría para que se cumpla la ley de conservación de la masa. Por otro lado, se analizarán las reacciones que no transcurren de manera cuantitativa, o bien por la presencia de un reactivo limitante, o bien por la limitación de la misma reacción, que no lleva a un rendimiento completo.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Sobre todo, esta unidad se apoyará de manera continua en ejemplos prácticos y ejercicios resueltos o a resolver en clase, en los que queden bien representados los conceptos claves de esta parte: *reactivos, productos, reactivo limitante, rendimiento...*
- ❖ **Actividades transversales o extraescolares:** Debido a la presencia de un significativo número de **industrias químicas** en la comunidad asturiana, y para introducir la siguiente unidad didáctica, resultaría provechoso llevar a cabo una actividad de visita de alguna de ellas, para llevar a los alumnos un contexto más allá de libros e imágenes en internet.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con las unidades didácticas 5 y 6 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulos 3, 4 y 5 de “Breve historia de la química” de Isaac Asimov.

Unidad didáctica 4 – Las reacciones químicas				
Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
-Estequiometría de una reacción: Ajuste.		<b>Formular y nombrar correctamente las sustancias que intervienen en una reacción química dada.</b>		
Indicadores de logro	Escribir y ajustar ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial.	Estándares de aprendizaje	- Escribe y ajusta ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial.	CMCT CPAA
-Estequiometría de una reacción: Reactivo limitante y rendimiento.		<b>Interpretar las reacciones químicas y resolver problemas en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo.</b>		
Indicadores de logro	-Obtener la ecuación química correspondiente a una reacción química, ajustarla e interpretarla adecuadamente. -Aplicar la ley de la conservación de la masa para realizar cálculos estequiométricos. -Realizar cálculos estequiométricos en los que las sustancias se encuentren en cualquier estado de agregación, utilizando la ecuación de los gases ideales para el caso del estado gaseoso. -Realizar cálculos estequiométricos en procesos con un reactivo limitante. - Trabajar con reacciones en las que participen sustancias con un cierto grado de riqueza o que transcurran con rendimiento inferior al 100%.	Estándares de aprendizaje	-Interpreta una ecuación química en términos de cantidad de materia, masa, número de partículas o volumen para realizar cálculos estequiométricos en la misma. -Realiza los cálculos estequiométricos aplicando la ley de conservación de la masa a distintas reacciones. - Efectúa cálculos estequiométricos en los que intervengan compuestos en estado sólido, líquido o gaseoso, o en disolución en presencia de un reactivo limitante o un reactivo impuro. - Considera el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos.	CMCT CPAA

### **Unidad Didáctica 5: Química Industrial**

- ❖ **Horas lectivas:** 12 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Química, y se centra en el mundo de la industria química, contextualizando la misma como una necesidad para la sostenibilidad del actual estado de bienestar de la población, pero dejando consciencia de los inconvenientes y problemas que puede generar si no existe una responsabilidad con el medio ambiente. Se distinguirán entre el origen de las distintas sustancias o materiales del día a día que nos rodea (naturales, manufacturados...) y se hará un especial hincapié en la industria química asturiana.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad y competencias clave tratadas:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. En lugar de la serie de ejercicios exigida al final de la unidad (como en la mayoría de las unidades de la programación), se encargará a los alumnos que elaboren un trabajo de **investigación sobre una industria química**.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega del trabajo sobre una industria química y un examen teórico junto con las unidades didácticas 4 y 6 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Se distribuirá a los alumnos el artículo: “Bhopal La mayor catástrofe química de la historia” ¿Un simple accidente o una consecuencia del orden mundial, dominado por multinacionales criminales? De Alfredo Embid, en la revista de Medicinas Complementarias. Medicina Holística. nº 68, página 115. Artículo que, como puede leerse en el título, trata del desastre acaecido el siglo pasado en torno al Bophal. Mediante esta lectura, se espera que los alumnos tomen consciencia del problema que puede llevar una falta de respeto y sostenibilidad con el medio ambiente.

Unidad didáctica 5 – Química Industrial				
Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
-Sustancias naturales o sintéticas: ejemplos y aplicaciones cotidianas.		<b>Identificar las reacciones químicas implicadas en la obtención de diferentes compuestos inorgánicos relacionados con procesos industriales.</b>		
<b>Indic.</b>	-Identificar los reactivos y/o describir las reacciones químicas que se producen, a partir de un esquema del proceso de obtención de productos inorgánicos. -Recopilar información sobre industrias químicas del Principado de Asturias, describir las reacciones químicas que realizan o los productos que obtienen, así como los impactos medioambientales y los medios para minimizarlos.	<b>Estánd.</b>	- Describe el proceso de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido, analizando su interés industrial.	CMCT CEC CSC
-La industria siderúrgica asturiana.		<b>Conocer los procesos básicos de la siderurgia así como las aplicaciones de los productos resultante.</b>		
<b>Indicadores</b>	-Identificar el tipo de reacciones químicas que se producen en la siderurgia. -Realizar el esquema de un alto horno indicando las reacciones que tienen lugar. -Justificar la necesidad de reducir la proporción de carbono que contiene el hierro obtenido en un alto horno para conseguir materiales de interés tecnológico. -Relacionar la composición de distintos aceros con sus aplicaciones (acero galvanizado, acero inoxidable, acero laminado, etc.).	<b>Estándares</b>	- Explica los procesos que tienen lugar en un alto horno escribiendo y justificando las reacciones químicas que en él se producen. - Argumenta la necesidad de transformar el hierro de fundición en acero, distinguiendo entre ambos productos según el porcentaje de carbono que contienen. - Relaciona la composición de los distintos tipos de acero con sus aplicaciones.	CMCT CEC CSC
-La industria química como herramienta de mejora de la calidad de vida.		<b>Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales que mejoren la calidad de vida.</b>		
<b>Indicador</b>	-Analizar la información obtenida de diferentes fuentes sobre nuevos materiales valorando la importancia de la investigación científica para su desarrollo, para la mejora de la calidad de vida y para la disminución de los problemas ambientales y la construcción de un futuro sostenible.	<b>Estándar</b>	- Analiza la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuentes de información científica.	CMCT CEC CSC
-La industria química y su impacto en el medioambiente.		<b>Analizar la influencia de las reacciones de combustión a nivel social, industrial y medioambiental y sus aplicaciones.</b>		
<b>Indicadores</b>	-Investigar sobre el uso y aplicaciones de los combustibles fósiles, así como de los residuos contaminantes que generan. -Asociar los problemas ocasionados por las emisiones de CO <sub>2</sub> derivadas de la combustión con la reducción de los recursos naturales y la calidad de vida. -Reconocer que las emisiones de CO <sub>2</sub> contribuyen a generar el efecto invernadero, el calentamiento global, la lluvia ácida etc. -Buscar información sobre soluciones energéticas e industriales que minimizan los efectos contaminantes del uso de combustibles fósiles. -Proponer medidas responsables para reducir en lo posible el uso de combustibles fósiles.	<b>Estándar</b>	-A partir de distintas fuentes de información, analiza las consecuencias del uso de combustibles fósiles, relacionando las emisiones de CO <sub>2</sub> , con su efecto en la calidad de vida, el efecto invernadero, el calentamiento global, la reducción de los recursos naturales, y otros y propone actitudes sostenibles para minorar estos efectos.	CMCT CEC CSC

## Unidad Didáctica 6: Termodinámica: primer y segundo principio

- ❖ **Horas lectivas:** 10 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica se encuentra entre la Física y la Química, y en ella se analiza la energía involucrada en todo proceso físico o químico. Hasta esta unidad, únicamente se ha incidido en la materia y sus transformaciones, pero hay dos factores determinantes en una reacción química: la termodinámica o energía y la cinética o velocidad. En esta unidad se introducirá la termodinámica, como ciencia que estudia la relación del calor y el resto de las manifestaciones de la energía. En primer lugar, se enunciará la ley de conservación de la energía, que es el primer principio de la termodinámica, y se definirá la energía interna como cantidad de energía que contiene un sistema. Esta energía interna dependerá del calor y el trabajo intercambiado por el sistema, que no son más que dos formas de energía que pueden ser transformadas entre sí. Por último, se introducirá el concepto de entropía y se distinguirá entre procesos reversibles e irreversibles a través del segundo principio de la termodinámica.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point. Al ser una unidad significativamente abstracta, se intentará acudir a otro tipo de apoyos audiovisuales, como videos o animaciones, para el desarrollo de esta unidad y conseguir así una mayor atención e interés del alumnado (por ejemplo: <https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAe>). Se realizarán también distintos ejercicios y problemas como complemento a la teoría para conseguir un aprendizaje significativo y afianzar conocimientos. Como actividad de la unidad, los alumnos tratarán de explicar que entienden ellos por **entropía**, en un sentido informal no exclusivamente científico.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con las unidades didácticas 4 y 5 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 9 de “Breve historia de la química” de Isaac Asimov y el capítulo 4 de “Biografía de la física” de George Gamow.

Unidad didáctica 6 – Termodinámica: primer y segundo principio				
Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
-Primer principio de la termodinámica: ley de conservación de la energía.		<b>Interpretar el primer principio de la termodinámica como el principio de conservación de la energía en sistemas en los que se producen intercambios de calor y trabajo.</b>		
<b>Indicadore</b>	-Enumerar distintos tipos de sistemas termodinámicos y describir sus diferencias, así como las transformaciones que pueden sufrir, destacando los procesos adiabáticos. -Enunciar el primer principio de la termodinámica y aplicarlo a un proceso químico. -Resolver ejercicios y problemas aplicando el primer principio de la termodinámica.	<b>Estándar</b>	-Relaciona la variación de la energía interna en un proceso termodinámico con el calor absorbido o desprendido y el trabajo realizado en el proceso.	CMCT CPAA
-Equivalente mecánico del calor.		<b>Reconocer la unidad del calor en el sistema internacional y su equivalente mecánico.</b>		
<b>Indicadores</b>	- Reconocer el Julio como unidad del calor en el Sistema Internacional y la caloría y kilocaloría como unidades que permanecen en uso, especialmente en el campo de la Biología, para expresar el poder energético de los alimentos. -Manejar aplicaciones virtuales interactivas relacionadas con el experimento de Joule para explicar razonadamente cómo se determina el equivalente mecánico del calor.	<b>Estándar</b>	- Explica razonadamente el procedimiento para determinar el equivalente mecánico del calor tomando como referente aplicaciones virtuales interactivas asociadas al experimento de Joule.	CMCT CPAA
-Segundo principio de la termodinámica: la entropía como función de estado que mide el grado de desorden de un sistema.		<b>Dar respuesta a cuestiones conceptuales sencillas sobre el segundo principio de la termodinámica en relación a los procesos espontáneos.</b>		
<b>Indicador</b>	- Explicar el concepto de entropía y su relación con el grado de desorden (estado de agregación de las sustancias, molecularidad, etc.). -Analizar cualitativamente una ecuación termoquímica y deducir si transcurre con aumento o disminución de la entropía.	<b>Estándar</b>	- Predice la variación de entropía en una reacción química dependiendo de la molecularidad y estado de los compuestos que intervienen.	CMCT CPAA
-Procesos reversibles e irreversibles.		<b>Distinguir los procesos reversibles e irreversibles y su relación con la entropía y el segundo principio de la termodinámica.</b>		
<b>Indicadores</b>	- Buscar ejemplos e identificar situaciones hipotéticas o de la vida real donde se evidencie el segundo principio de la termodinámica. -Aplicar el segundo principio de la termodinámica para explicar los conceptos de irreversibilidad y variación de entropía de un proceso. -Reconocer la relación entre entropía y espontaneidad en situaciones o procesos irreversibles. -Reconocer que un sistema aislado, como es el Universo, evoluciona espontáneamente en el sentido de entropía creciente. -Discutir la relación entre los procesos irreversibles y la degradación de la energía.	<b>Estándar</b>	- Relaciona el concepto de entropía con la espontaneidad de los procesos irreversibles.	CMCT CPAA

### **Unidad Didáctica 7: Aspectos energéticos y espontaneidad de las reacciones químicas**

- ❖ **Horas Lectivas:** 7 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Química, y en ella se analizan los intercambios energéticos que transcurren en toda transformación química. En primer lugar, se recordarán los conceptos de exotérmico y endotérmico (ya que son conceptos que se han tratado en secundaria), y se asociarán a la variación de entalpía de una reacción química. A continuación, se expondrán los distintos métodos de obtención de entalpías de reacción, tanto experimentales (calorimetrías) como teóricos (Ley de Hess). Por último, se analizará la espontaneidad de las reacciones químicas, introduciendo la energía libre como función de estado que la determina, la cual es dependiente de la entalpía, entropía y temperatura del proceso químico.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Durante el desarrollo de los contenidos tras la introducción de los métodos experimentales de cálculos de entalpías de reacción, se realizará la práctica 2 comentada anteriormente: **Práctica de calorimetría** para calcular la entalpía de disolución de sosa en agua, la cual se enlazará con los contenidos teóricos tratados en clase.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de los distintos informes y anotaciones realizados en las prácticas, la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con las unidades didácticas 8 y 9 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 9 de “Breve historia de la química” de Isaac Asimov.

Unidad didáctica 7 – Aspectos energéticos y espontaneidad de las reacciones químicas				
Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
-Reacciones químicas endotérmicas y exotérmicas.		<b>Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.</b>		
<b>Indicadore</b>	-Enumerar distintos tipos de sistemas termodinámicos y describir sus diferencias, así como las transformaciones que pueden sufrir, destacando los procesos adiabáticos. -Enunciar el primer principio de la termodinámica y aplicarlo a un proceso químico. -Resolver ejercicios y problemas aplicando el primer principio de la termodinámica.	<b>Estándar</b>	- Expresa las reacciones mediante ecuaciones termoquímicas dibujando e interpretando los diagramas entálpicos asociados.	CMCT CPAA CD
-La ley de Hess.		<b>Conocer las posibles formas de calcular la entalpía de una reacción química.</b>		
<b>Indicadores</b>	-Reconocer la ley de Hess como un método indirecto de cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas. -Aplicar la ley de Hess para el cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas, interpretando el signo del valor obtenido. -Definir el concepto de entalpía de formación de una sustancia y asociar su valor a la ecuación química correspondiente. -Utilizar los valores tabulados de las entalpías de formación para el cálculo de las entalpías de reacciones químicas. -Definir la energía de enlace y aplicarla al cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas.	<b>Estándares de</b>	- Calcula la variación de entalpía de una reacción aplicando la ley de Hess, conociendo las entalpías de formación o las energías de enlace asociadas a una transformación química dada e interpreta su signo. - Plantea situaciones reales o figuradas en que se pone de manifiesto el segundo principio de la termodinámica, asociando el concepto de entropía con la irreversibilidad de un proceso.	CMCT CPAA
-La energía libre como indicador de la espontaneidad de una reacción química.		<b>Predecir, de forma cualitativa y cuantitativa, la espontaneidad de un proceso químico en determinadas condiciones a partir de la energía de Gibbs.</b>		
<b>Indicadores</b>	- Relacionar el signo de la variación de la energía de Gibbs con la espontaneidad de una reacción química. -Aplicar la ecuación de Gibbs-Helmholtz para predecir la espontaneidad de un proceso, tanto cualitativa como cuantitativamente. - Deducir el valor de la temperatura, alta o baja, que favorece la espontaneidad de un proceso químico conocidas las variaciones de entalpía y de entropía asociadas al mismo.	<b>Estándares</b>	- Identifica la energía de Gibbs con la magnitud que informa sobre la espontaneidad de una reacción química. - Justifica la espontaneidad de una reacción química en función de los factores entálpicos, entrópicos y de la temperatura.	CMCT CPAA

### **Unidad Didáctica 8: La química del carbono.**

- ❖ **Horas Lectivas:** 8 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Química, y en ella se describe de manera genérica los compuestos orgánicos, su nomenclatura y formulación. A pesar de la cantidad de elementos que conforman la tabla periódica, uno en particular sobresale por su gran variedad de combinación y diversidad en sus compuestos, el carbono. Esto provoca que en los compuestos orgánicos existan multitud de casos donde aparezcan isómeros de una misma fórmula molecular. Siendo el elemento central de la vida, las moléculas orgánicas constituyen la base estructural de todo ser vivo. Además, estos compuestos resultan inmensamente valiosos, como se tratará en la siguiente unidad. Estas 8 sesiones se centrarán en exponer de una forma coherente y ordenada el procedimiento para nombrar estos compuestos, y por otro lado analizar las distintas formas de isomería presentes en este tipo de moléculas.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Sobre todo, esta unidad se apoyará en continuos ejemplos prácticos para tratar la nomenclatura de estos compuestos orgánicos y sus posibles isomerías. Concretamente se acudirá al programa Jmol, software gratuito para dibujar moléculas orgánicas. A modo de actividad o ejercicio específico de la unidad, se llevará a cabo una **selección de compuestos orgánicos** que nos rodean en el día a día.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con las unidades didácticas 7 y 9 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulos 6 y 7 de “Breve historia de la química” de Isaac Asimov.

Unidad didáctica 8 – La química del carbono			
Contenidos		Criterio de evaluación	
-Formulación de compuestos orgánicos sencillos.		<b>Reconocer hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos relacionándolos con compuestos de interés biológico e industrial.</b>	
<b>Indicador</b>	-Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos. -Identificar y justificar las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos, incluyendo reacciones de combustión y de adición al doble enlace.	<b>Estándar</b>	- Formula y nombra según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos.  CCL CMCT CEC CSC
-Formulación de compuestos orgánicos sencillos con funciones oxigenadas o nitrogenadas.		<b>Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas.</b>	
<b>Indicadores</b>	-Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada. -Identificar y justificar las propiedades físicas de los compuestos con una función oxigenada o nitrogenada, tales como solubilidad, puntos de fusión y ebullición. -Completar reacciones orgánicas sencillas de interés biológico.	<b>Estándar</b>	- Formula y nombra según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada.  CCL CMCT
-La isomería de los compuestos orgánicos.		<b>Representar los diferentes tipos de isomería.</b>	
<b>Indicador</b>	-Representar los diferentes isómeros estructurales (cadena, posición y función) de un compuesto orgánico. -Identificar las distintas formas alotrópicas del carbono (grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos), comparar sus estructuras y describir sus aplicaciones en diversos campos.	<b>Estándar</b>	- Representa los diferentes isómeros de un compuesto orgánico.  CCL CPAA CMCT

### **Unidad Didáctica 9: Petroquímica y nuevos materiales.**

- ❖ **Horas Lectivas:** 7 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Química. Enlazando con los contenidos del tema anterior, esta unidad se enfocará en las aplicaciones de los compuestos de carbono en la vida y el funcionamiento de la sociedad. Este tema por tanto volverá a tocar la industria, tratada anteriormente en la unidad didáctica 5. Se analizarán, por tanto, las distintas materias primas de donde se parte para la fabricación de compuesto orgánicos de interés, y como el carbono en estado elemental puede estar en forma de distintos alótropos (diamante, grafito, grafeno, fullereno...). Además, se valorará la importancia de la química de este sector en la sociedad, a través de las distintas aplicaciones de los compuestos orgánicos, todo ello velando por el respeto y sostenibilidad con el medio ambiente.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. En lugar de la serie de ejercicios exigida al final de la unidad (como en la mayoría de las unidades de la programación), se diseñará un **debate** durante una de las sesiones de la unidad poniendo sobre la mesa el contraste entre una mejora calidad de vida y la contaminación a través del título **“En 2050 habrá más plástico que peces en los océanos”**.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la participación en el debate y un examen teórico junto con las unidades didácticas 7 y 8 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 1 de “El mundo sintético” de Vladimir Henzl. Donde va describiendo muy narrativa y literariamente, el avance de la química orgánica a lo largo del tiempo, desde los colorantes y telas del imperio maya hasta la producción del DDT (un pesticida cuyo uso se prohibió en los años 70). Un fragmento repleto de ilustraciones y con un tono y ritmo ligeros y de fácil lectura, que viene muy al caso con esta unidad didáctica en la que se trata la industria del petróleo, fuente principal de obtención de una gran diversidad de compuestos orgánicos.

Unidad didáctica 9 – Petroquímica y nuevos materiales				
Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
-La industria petroquímica como fuente de materia prima orgánica.		<b>Explicar los fundamentos químicos relacionados con la industria del petróleo y del gas natural.</b>		
<b>Indicadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar, en internet o en otras fuentes, información sobre los procesos industriales de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo y relacionarlos con los principios químicos en los que se apoyan.</li> <li>-Reconocer el impacto medioambiental que genera la extracción, transporte y uso del gas natural y el petróleo, y proponer medidas que lo minimicen.</li> <li>- Explicar la utilidad de las diferentes fracciones del petróleo, valorando su importancia social y económica, las repercusiones de su utilización y agotamiento.</li> </ul>	Estándares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describe el proceso de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo a nivel industrial y su repercusión medioambiental.</li> <li>-Explica la utilidad de las diferentes fracciones del petróleo.</li> </ul>	CMCT CEC CSC
-El carbono y sus distintos alótropos.		<b>Diferenciar las distintas estructuras que presenta el carbono en el grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos relacionándolo con sus aplicaciones.</b>		
<b>Indicador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar y seleccionar información de diversas fuentes sobre las distintas formas alotrópicas del carbono (grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos) y elaborar un informe en el que se comparen sus estructuras y las aplicaciones de los mismos en diversos campos (desarrollo de nuevas estructuras, medicina, comunicaciones, catálisis, etc).</li> </ul>	Estándar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica las formas alotrópicas del carbono relacionándolas con las propiedades fisicoquímicas y sus posibles aplicaciones.</li> </ul>	CMCT
-El impacto medioambiental del petróleo y sus derivados.		<b>Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar actitudes y medidas medioambientalmente sostenibles.</b>		
<b>Indicadores de logro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtener información que le permita analizar y justificar la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida, exponiendo las conclusiones de manera oral o escrita.</li> <li>-Reconocer la importancia de los compuestos orgánicos en la mejora de la calidad de vida y analizar el problema ecológico que implica la utilización de estos materiales cuando no son degradables.</li> <li>-Reconocer el interés que tiene la comunidad científica por desarrollar métodos y nuevos materiales que ayuden a minimizar los efectos contaminantes de la producción y uso de algunos materiales derivados de compuestos del carbono.</li> <li>- Relacionar las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico (esterificación, combustión de la glucosa, entre otras).</li> </ul>	Estándares de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir de una fuente de información, elabora un informe en el que se analice y justifique a la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida.</li> <li>- Relaciona las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico.</li> </ul>	CMCT CEC CSC

### **Unidad Didáctica 10: Movimientos rectilíneos.**

- ❖ **Horas lectivas:** 12 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica es la primera que se imparte en el curso exclusivamente de Física, y en ella se analiza la cinemática del movimiento rectilíneo, los distintos sistemas de referencia, la representación gráfica y el estudio de la velocidad. Se estudiará tanto un movimiento a velocidad constante (M.R.U.) como un movimiento con aceleración (M.R.U.A.). Se hará hincapié en la representación gráfica de este tipo de movimientos, traduciendo las ecuaciones y representaciones al hecho físico en sí.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Además, se realizarán distintos ejercicios y problemas como complemento a la teoría para conseguir un aprendizaje significativo y afianzar conocimientos. Como propuesta de innovación para este TFM, se ha incluido un programa de simulación para llevar a cabo esta unidad (*Modellus*).
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de los distintos informes y anotaciones realizados en las prácticas, través de la participación en las clases expositivas, la presentación a través de *Modellus* por grupos de un ejercicio resuelto y un examen teórico junto con la unidad didáctica 11 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 2 de “Biografía de la física” de George Gamow.

Unidad didáctica 10 – Movimientos rectilíneos				
Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
<b>-Sistemas de referencia inerciales y no inerciales.</b>		<b>Distinguir entre sistemas de referencia inerciales y no inerciales.</b>		
<b>Indic.</b>	-Distinguir si un sistema de referencia es inercial o no inercial. -Reconocer la imposibilidad de observar el movimiento absoluto. -Diferenciar movimiento de traslación y rotación, reconociendo la posibilidad de representar cuerpos por puntos en el caso de los movimientos de traslación.	<b>Est.</b>	- Analiza el movimiento de un cuerpo en situaciones cotidianas razonando si el sistema de referencia elegido es inercial o no inercial. -Justifica la viabilidad de un experimento que distinga si un sistema de referencia se encuentra en reposo o se mueve con velocidad constante.	CMCT CPAA
<b>-Representación gráfica del movimiento.</b>		<b>Representar gráficamente las magnitudes vectoriales que describen el movimiento en un sistema de referencia adecuado.</b>		
<b>Indic.</b>	-Representar en un sistema de referencia dado los vectores posición, velocidad y aceleración (total y sus componentes normal y tangencial). -Diferenciar entre desplazamiento y espacio recorrido por un móvil. -Utilizar la representación y el cálculo vectorial elemental en el análisis y caracterización del movimiento en el plano. -Generalizar las ecuaciones del movimiento en el plano para movimientos en el espacio.	<b>Est.</b>	-Describe el movimiento de un cuerpo a partir de sus vectores de posición, velocidad y aceleración en un sistema de referencia dado.	CMCT CD CPAA
<b>-El movimiento rectilíneo.</b>		<b>Reconocer las ecuaciones de los movimientos rectilíneo y aplicarlas a situaciones concretas.</b>		
<b>Indicadores</b>	-Obtener a partir del vector de posición, por derivación o cálculo de límites, las expresiones de la velocidad y de la aceleración, y analizar la expresión de sus componentes para deducir el tipo de movimiento (rectilíneo o curvilíneo). -Identificar el tipo de movimiento a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo. -Deducir la ecuación de la trayectoria e identificar el tipo de movimiento.	<b>Estándares</b>	-Obtiene las ecuaciones que describen la velocidad y la aceleración de un cuerpo a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo. -Resuelve ejercicios prácticos de cinemática en dos dimensiones (movimiento de un cuerpo en un plano) aplicando las ecuaciones del M.R.U y del M.R.U.A.	CMCT CPAA
<b>-Representaciones gráficas de un movimiento rectilíneo.</b>		<b>Interpretar representaciones gráficas de los movimientos rectilíneos.</b>		
<b>Indic.</b>	-Representar gráficamente datos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo a partir de las características de un movimiento. -Describir cualitativamente cómo varía la aceleración de una partícula en función del tiempo a partir de la gráfica espacio-tiempo o velocidad-tiempo. -Calcular los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración en el M.R.U y M.R.U.A utilizando las ecuaciones, obteniendo datos de la representación gráfica.	<b>Estándar</b>	-Interpretar representaciones gráficas de los movimientos rectilíneo y circular.	CMCT CPAA
<b>-Velocidad y aceleración instantánea.</b>		<b>Determinar velocidades y aceleraciones instantáneas a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo.</b>		
<b>Indic.</b>	Aplicar las expresiones del vector de posición, velocidad y aceleración para determinar la posición, velocidad y aceleración de un móvil en un instante determinado.	<b>Est.</b>	-Planteado un supuesto, identifica el tipo o tipos de movimientos implicados, y aplica las ecuaciones de la cinemática para realizar predicciones acerca de la posición y velocidad del móvil.	CMCT CPAA

Unidad didáctica 10 – Movimientos rectilíneos			
Contenidos		Criterio de evaluación	
-Movimientos rectilíneos compuestos.		<b>Identificar el movimiento no circular de un móvil en un plano como la composición de dos movimientos unidimensionales rectilíneo uniforme (MRU) y/o rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).</b>	
<b>Indicadores</b>	-Valorar las aportaciones de Galileo al desarrollo de la cinemática. -Reconocer que en los movimientos compuestos los movimientos horizontal y vertical son independientes y resolver problemas utilizando el principio de superposición. - Deducir las ecuaciones del movimiento y aplicarlas a la resolución de problemas. Emplear simulaciones para determinar alturas y alcances máximos variando el ángulo de tiro y el módulo de la velocidad inicial.	<b>Estándares</b>	-Reconoce movimientos compuestos, establece las ecuaciones que lo describen, calcula el valor de magnitudes tales como, alcance y altura máxima, así como valores instantáneos de posición, velocidad y aceleración. -Resuelve problemas relativos a la composición de movimientos descomponiéndolos en dos movimientos rectilíneos. -Emplea simulaciones virtuales interactivas para resolver supuestos prácticos reales, determinando condiciones iniciales, trayectorias y puntos de encuentro de los cuerpos.
			CCCL  CMCT CPAA

### **Unidad Didáctica 11: Movimientos circulares y oscilatorios.**

- ❖ **Horas lectivas:** 12 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Física, y en ella se introducen el movimiento circular y oscilatorio. Respecto al movimiento circular, al igual que la unidad anterior, se hará hincapié en la representación gráfica de este tipo de movimientos, traduciendo las ecuaciones y representaciones al hecho físico en sí. Se estudiará también la relación entre el movimiento circular y el lineal, relacionando las magnitudes lineales y angulares. Por último, se tratará el movimiento oscilatorio (M.A.S.), examinando la estructura de las ecuaciones que rigen este tipo movimientos.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Además, se realizarán distintos ejercicios y problemas como complemento a la teoría para conseguir un aprendizaje significativo y afianzar conocimientos. Como en la unidad didáctica anterior, parte de los contenidos tratados en este tema se apoyarán empleando el programa *Modellus* a través de distintas simulaciones, tanto para el desarrollo de la teoría como el de la parte práctica.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con la unidad didáctica 10 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 2 de “Biografía de la física” de George Gamow.

Unidad didáctica 11 – Movimientos circulares y oscilatorios				
Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
-El movimiento circular.		<b>Reconocer las ecuaciones de los movimientos circulares y aplicarlas a situaciones concretas.</b>		
<b>Indic.</b>	- Obtener a partir del vector de posición, por derivación o cálculo de límites, las expresiones de la velocidad y de la aceleración, y analizar la expresión de sus componentes para deducir el tipo de movimiento (rectilíneo o curvilíneo).	<b>Est.</b>	- Obtiene las ecuaciones que describen la velocidad y la aceleración de un cuerpo a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo.	CMCT
-Representación gráfica del movimiento circular.		<b>Interpretar representaciones gráficas del movimiento circular.</b>		
<b>Indicadores</b>	-Representar gráficamente datos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo a partir de las características de un movimiento. -Describir cualitativamente cómo varía la aceleración de una partícula en función del tiempo a partir de la gráfica $s/t$ o $v/t$ . -Calcular los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración en el movimiento circular uniforme (M.C.U.) utilizando las correspondientes ecuaciones, obteniendo datos de la representación gráfica.	<b>Estándar</b>	- Interpreta las gráficas que relacionan las variables implicadas en el movimiento circular uniforme (M.C.U.) aplicando las ecuaciones adecuadas para obtener los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración.	CMCT CPAA
-El movimiento circular uniformemente acelerado.		<b>Describir el movimiento circular uniformemente acelerado y expresar la aceleración en función de sus componentes intrínsecas.</b>		
<b>Indic.</b>	- Relacionar la existencia de aceleración tangencial y aceleración normal en un movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.) con la variación del módulo y de la dirección de la velocidad. Obtener el vector aceleración a partir de las componentes normal y tangencial, gráfica y numéricamente.	<b>Est.</b>	- Identifica las componentes intrínsecas de la aceleración en distintos casos prácticos y aplica las ecuaciones que permiten determinar su valor.	CMCT
-Relación entre un movimiento lineal y circular.		<b>Relacionar en un movimiento circular las magnitudes angulares con las lineales.</b>		
<b>Indic</b>	- Obtener las ecuaciones que relacionan las magnitudes lineales con las angulares a partir de la definición de radián y aplicarlas a la resolución de ejercicios numéricos en el movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.).	<b>Est.</b>	- Relaciona las magnitudes lineales y angulares para un móvil que describe una trayectoria circular, estableciendo las ecuaciones correspondientes.	CMCT

Unidad didáctica 11 – Movimientos circulares y oscilatorios			
Contenidos		Criterio de evaluación	
<b>-El movimiento armónico simple.</b>		<b>Conocer el significado físico de los parámetros que describen el movimiento armónico simple (M.A.S) y asociarlo al movimiento de un cuerpo que oscile.</b>	
Indicadores de logro	-Definir las magnitudes fundamentales de un movimiento armónico simple (M.A.S.).	Estándares de aprendizaje	-Diseña y describe experiencias que pongan de manifiesto el movimiento armónico simple (M.A.S.) y determina las magnitudes involucradas.
	-Reconocer las ecuaciones del movimiento vibratorio armónico simple e interpretar el significado físico de los parámetros que aparecen en ellas.		- Interpreta el significado físico de los parámetros que aparecen en la ecuación del movimiento armónico simple.
	-Reconocer el movimiento armónico simple (M.A.S.) como un movimiento periódico e identificar situaciones (tanto macroscópicas como microscópicas) en las que aparece este tipo de movimiento.		- Predice la posición de un oscilador armónico simple conociendo la amplitud, la frecuencia, el período y la fase inicial.
	-Aplicar las ecuaciones del movimiento vibratorio armónico simple.		- Obtiene la posición, velocidad y aceleración en un movimiento armónico simple aplicando las ecuaciones que lo describen.
	-Relacionar el movimiento armónico simple y el movimiento circular uniforme.		- Analiza el comportamiento de la velocidad y de la aceleración de un movimiento armónico simple en función de la elongación.
	-Dibujar e interpretar las representaciones gráficas de las funciones elongación-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.		- Representa gráficamente la posición, la velocidad y la aceleración del movimiento armónico simple (M.A.S.) en función del tiempo comprobando su periodicidad.
			CMCT CPAA

### **Unidad Didáctica 12: Las fuerzas y sus efectos.**

- ❖ **Horas lectivas:** 12 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Física, y en ella se introducen las leyes de la dinámica. Se analizarán las fuerzas que interaccionan con un cuerpo, realizando a cabo representaciones gráficas de las mismas. A través de estas representaciones, se resolverán situaciones desde un punto de vista dinámico que involucran planos inclinados o poleas. Enlazando con los contenidos de la unidad anterior, se estudiarán las fuerzas elásticas de muelles y sus oscilaciones. Por otro lado, se aplicará el principio de conservación del momento lineal a sistemas de dos cuerpos y se predecirá el movimiento de estos a partir de las condiciones iniciales aplicando la segunda ley de Newton. Por último, se analizará la fuerza centrípeta y sus implicaciones en un movimiento circular.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Además, se realizarán distintos ejercicios y problemas como complemento a la teoría para conseguir un aprendizaje significativo y afianzar conocimientos. En esta unidad se realizará una **práctica de laboratorio** sobre los coeficientes de rozamiento: Cálculo de constantes de rozamiento estático, con una duración de una sesión. En la cual, a través de masas y medidas con el dinamómetro, se determinará la constante de rozamiento de un bloque con distintas superficies.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de los distintos informes y anotaciones realizados en las prácticas, de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con la unidad didáctica 13 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 3 de “Biografía de la física” de George Gamow.

Unidad didáctica 12 – Leyes de la dinámica					
Contenidos			Criterio de evaluación		CCCL
-Las fuerzas.			<b>Identificar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.</b>		
Indicadores	-Reconocer el concepto newtoniano de interacción y los efectos de las fuerzas sobre cuerpos. -Identificar y representar fuerzas que actúan sobre cuerpos estáticos o en, determinando su resultante y relacionar su dirección y sentido con el efecto que producen. -Utilizar sistemáticamente los diagramas de fuerzas para, calcular el valor de la aceleración. -Diferenciar desde el punto de vista dinámico la situación de equilibrio y de movimiento acelerado, aplicándolo a la resolución de problemas (por ejemplo, al caso del ascensor). -Identificar las fuerzas de acción y reacción y justificar que no se anulan al actuar sobre cuerpos distintos.	Estándares	-Representa todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, obteniendo la resultante, y extrayendo consecuencias sobre su estado de movimiento. -Dibuja el diagrama de fuerzas de un cuerpo situado en el interior de un ascensor en diferentes situaciones de movimiento, calculando su aceleración a partir de las leyes de la dinámica.	CMCT CPAA	
-Sistemas complejos de fuerzas.			<b>Resolver situaciones desde un punto de vista dinámico que involucran planos inclinados y/o poleas.</b>		
Indicador	- Aplicar las leyes de la dinámica a la resolución de problemas numéricos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados y tensiones en cuerpos unidos por cuerdas tensas y/o poleas y calcular fuerzas y/o aceleraciones.	Estándar	-Calcula el módulo del momento de una Fuerza. -Resuelve supuestos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados, aplicando las leyes de Newton. -Relaciona el movimiento de cuerpos unidos mediante cuerdas tensas y poleas con las fuerzas actuantes sobre cada uno de ellos.	CMCT	
-La fuerza elástica.			<b>Reconocer las fuerzas elásticas en situaciones cotidianas y describir sus efectos.</b>		
Indicadores	-Realizar experiencias con muelles para identificar las variables de las que depende el periodo de oscilación de una masa puntual y deducir el valor de la constante elástica del muelle. -Identificar las fuerzas recuperadoras como origen de las oscilaciones. -Plantear y resolver problemas en los que aparezcan fuerzas elásticas. - Realizar experiencias con el péndulo. -Interpretar datos experimentales y relacionarlos con las situaciones estudiadas.	Estándares	- Determina experimentalmente la constante elástica de un resorte aplicando la ley de Hooke y calcula la frecuencia con la que oscila una masa conocida unida en un extremo. - Demuestra que la aceleración de un (M.A.S.) es proporcional al desplazamiento. - Estima el valor de la gravedad haciendo un estudio del movimiento del péndulo simple.	CMCT CPAA	
-Ley de conservación del momento lineal.			<b>Aplicar el principio de conservación del momento lineal a sistemas de dos cuerpos y predecir el movimiento de los mismos a partir de las condiciones iniciales.</b>		
Indicador	-Interpretar la fuerza como variación temporal del momento lineal. -Reconocer las situaciones en las que se cumple la conservación del momento lineal. -Aplicar el principio de conservación del momento lineal al estudio de choques unidireccionales retroceso de armas de fuego o desintegración de un cuerpo en fragmentos. -Explicar cómo funciona el cinturón de seguridad aplicando el impulso mecánico.	Estándares	- Relaciona el impulso mecánico con momento lineal aplicando la 2ª ley de Newton. - Explica el movimiento de dos cuerpos en casos prácticos como colisiones y sistemas de propulsión mediante el momento lineal.	CMCT CPAA	
-La fuerza centrípeta.			<b>Justificar la necesidad de que existan fuerzas para que se produzca un movimiento circular.</b>		
Indic.	-Justificar la existencia de aceleración en los movimientos circulares uniformes, relacionando la aceleración normal con la fuerza centrípeta. -Identificar las fuerzas que actúan sobre los cuerpos que describen trayectorias circulares. -Describir los factores físicos que determinan las limitaciones de velocidad en el tráfico.	Est.	- Aplica el concepto de fuerza centrípeta para resolver e interpretar casos de móviles en curvas y en trayectorias circulares.	CMCT	

### **Unidad Didáctica 13: Ley de la gravitación universal.**

- ❖ **Horas Lectivas:** 8 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Física, y en ella se tratan la ley de gravitación universal, estudiando la fuerza gravitatoria y sus efectos, así como analizando sus aplicaciones y determinando variables que dependan de ella. Todo esto a través de una contextualización histórica, desde las ideas que tenían del universo los filósofos griegos pasando a la astronomía geocéntrica, donde la Tierra ocupa el centro del universo, para llegar finalmente a las leyes de Kepler comentando sus aplicaciones más importantes. A continuación, se explica la ley de gravitación universal enunciada por Newton, determinando la fórmula matemática y el valor de la constante de gravitación universal. Se introduce el término de fuerzas centrales, momento de fuerzas y momento angular, comentando la importancia respecto al movimiento de un planeta en el universo.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Además, se realizarán distintos ejercicios y problemas como complemento a la teoría para conseguir un aprendizaje significativo y afianzar conocimientos. Como actividad adicional, se programará en un tiempo ajeno a la asignatura, la visión de **la película “Gravity”**.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con la unidad didáctica 12 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 2 y 3 de “Biografía de la física” de George Gamow.

Unidad didáctica 13 – Ley de gravitación universal			
Contenidos		Criterio de evaluación	
-Las leyes de Kepler como explicación al movimiento de los planetas.		<b>Contextualizar las leyes de Kepler en el estudio del movimiento planetario.</b>	
Indicadores	-Aplicar la tercera ley de Kepler para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas. -Valorar la aportación de las leyes de Kepler a la comprensión del movimiento de planetas. -Comprobar que se cumplen las leyes de Kepler a partir de datos tabulados sobre los distintos planetas. -Enunciar las tres leyes de Kepler sobre el movimiento planetario y reconocer su carácter empírico.	Estándares	-Comprueba las leyes de Kepler a partir de tablas de datos astronómicos correspondientes al movimiento de algunos planetas. -Describe el movimiento orbital de los planetas del Sistema Solar aplicando las leyes de Kepler y extrae conclusiones acerca del periodo orbital.
-Estudio de las orbitas planetarias.		<b>Asociar el movimiento orbital con la actuación de fuerzas centrales y la conservación del momento angular.</b>	
Indicadores de logro	-Calcular el módulo del momento de una fuerza en casos prácticos sencillos, por ejemplo, el momento de la fuerza que se aplica para abrir o cerrar una puerta, analizando su variación con la distancia al eje de giro y con el ángulo. -Interpretar la primera y segunda ley de Kepler como consecuencias del carácter central de las fuerzas gravitatorias y de la conservación del momento angular. -Aplicar la ley de conservación del momento angular para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas. -Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria en los movimientos orbitales con la existencia de aceleración normal en los movimientos circulares uniformes y deducir la relación entre el radio de la órbita, la velocidad orbital y la masa del cuerpo central.	Estándares	- Aplica la ley de conservación del momento angular al movimiento elíptico de los planetas, relacionando valores del radio orbital y de la velocidad en diferentes puntos de la órbita. -Utiliza la ley fundamental de la dinámica para explicar el movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias, relacionando el radio y la velocidad orbital con la masa del cuerpo central.
-La interacción gravitatoria.		<b>Determinar y aplicar la ley de gravitación universal a la estimación del peso de los cuerpos y a la interacción entre cuerpos celestes teniendo en cuenta su carácter vectorial.</b>	
Indicadores	-Describir las fuerzas de interacción entre masas mediante la ley de la gravitación universal. -Explicar el significado físico de la constante G de gravitación. -Identificar el peso de los cuerpos como un caso particular de aplicación de la LGU. -Reconocer el concepto de campo gravitatorio como forma de resolver el problema de la actuación instantánea y a distancia de las fuerzas gravitatorias.	Estándares	-Expresa la fuerza de la atracción gravitatoria entre dos cuerpos cualesquiera, conocidas las variables de las que depende, estableciendo cómo inciden los cambios en estas sobre aquella. -Compara el valor de la atracción gravitatoria de la Tierra sobre un cuerpo en su superficie con la acción de cuerpos lejanos sobre el mismo cuerpo.

### **Unidad Didáctica 14: Energía mecánica y trabajo.**

- ❖ **Horas Lectivas:** 10 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Física, y en ella se analiza el estudio cinemático llevado a cabo en las unidades 10 y 11 a través de los aspectos energéticos aplicando la ley de conservación de la energía. Para ello, se establece la relación entre el trabajo y las fuerzas conservativas y no conservativas, relacionando las energías cinética y potencial con el teorema de conservación de la energía mecánica.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Además, se realizarán distintos ejercicios y problemas como complemento a la teoría para conseguir un aprendizaje significativo y afianzar conocimientos. Como actividad específica de la unidad, se realizarán distintos ejercicios prácticos en torno a los contenidos de esta unidad, contextualizados en **las figuras de superhéroes**, poniendo en contraste datos y comparativas, para demostrar incoherencias físicas en la ciencia ficción.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con la unidad didáctica 15 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 3 y 4 de “Biografía de la física” de George Gamow.

Unidad didáctica 14 – Energía mecánica y trabajo				
Contenidos		Criterio de evaluación		CCCL
-La ley de conservación de la energía aplicada en la mecánica.		<b>Establecer la ley de conservación de la energía mecánica y aplicarla a la resolución de casos prácticos.</b>		
<b>Indicadores</b>	-Calcular el trabajo realizado por una fuerza de módulo constante y cuya dirección no varía respecto al desplazamiento. -Calcular el trabajo gráficamente. -Aplicar la ley de la conservación de la energía para realizar balances energéticos y determinar el valor de alguna de las magnitudes involucradas en cada caso. -Aplicar el teorema del trabajo y la energía cinética a la resolución de problemas. - Describir cómo se realizan las transformaciones energéticas y reconocer que la energía se degrada. -Analizar los accidentes de tráfico desde el punto de vista energético y justificar los dispositivos de seguridad (cascos, etc.) para minimizar los daños a las personas.	<b>Estándares de aprendizaje</b>	- Aplica el principio de conservación de la energía para resolver problemas mecánicos, determinando valores de velocidad y posición, así como de energía cinética y potencial. - Relaciona el trabajo que realiza una fuerza sobre un cuerpo con la variación de su energía cinética y determina alguna de las magnitudes implicadas.	CMCT CPAA
-Sistemas conservativos y no conservativos.		<b>Reconocer sistemas conservativos como aquellos para los que es posible asociar una energía potencial y representar la relación entre trabajo y energía.</b>		
<b>Indicadores</b>	-Distinguir entre fuerzas conservativas y no conservativas describiendo el criterio seguido para efectuar dicha clasificación. -Justificar que las fuerzas centrales son conservativas. -Demostrar el teorema de la energía potencial para pequeños desplazamientos sobre la superficie terrestre. -Identificar las situaciones en las que se cumple el principio de conservación de la energía mecánica. -deducir la relación entre la variación de energía mecánica y el trabajo no conservativo, a partir de los teoremas de las fuerzas vivas y de la energía potencial.	<b>Estándar de aprendizaje</b>	- Clasifica en conservativas y no conservativas, las fuerzas que intervienen en un supuesto teórico justificando las transformaciones energéticas que se producen y su relación con el trabajo.	CMCT CPAA
-Estudio energético de un oscilador armónico.		<b>Conocer las transformaciones energéticas que tienen lugar en un oscilador armónico.</b>		
<b>Indicadores</b>	-Justificar el carácter conservativo de las fuerzas elásticas. -Deducir gráficamente la relación entre la energía potencial elástica y elongación. - Calcular las energías cinética, potencial y mecánica de un oscilador armónico aplicando el principio de conservación de la energía. -Dibujar e interpretar las representaciones gráficas de las energías frente a la elongación.	<b>Estándares</b>	-Estima la energía almacenada en un resorte en función de la elongación, conocida su constante elástica. -Calcula las energías cinética, potencial y mecánica de un oscilador armónico aplicando el principio de conservación de la energía y realiza la representación gráfica correspondiente.	CMCT CPAA

### **Unidad Didáctica 15: Interacción electrostática.**

- ❖ **Horas Lectivas:** 6 sesiones.
- ❖ **Contenidos:** Esta unidad didáctica pertenece a la parte de Física, y en ella se estudia el comportamiento eléctrico de la materia. En primer lugar, se expone la ley de Coulomb, donde identificaremos su expresión matemática, así como el Culombio como unidad de carga eléctrica, con lo que se estudiará el principio de superposición para calcular la carga sobre una partícula. A continuación, se introduce la expresión vectorial de la fuerza eléctrica, el trabajo, la energía y el potencial eléctrico, así como sus expresiones matemáticas, se señala la importancia de la naturaleza eléctrica a la hora de formar enlaces y se realiza un estudio comparativo entre las fuerzas eléctrica y gravitatoria. Para finalizar la unidad se describirá descubrimiento del electrón, se determinará la conductividad de ciertos materiales de la vida cotidiana y se analizarán las diferencias y semejanzas entre la fuerza eléctrica y la gravitatoria.
- ❖ **Metodologías específicas de la unidad:** Esta unidad didáctica se desarrollará a través de clases expositivas apoyadas en diapositivas de Power Point y otros instrumentos audiovisuales como videos. Además, se realizarán distintos ejercicios y problemas como complemento a la teoría para conseguir un aprendizaje significativo y afianzar conocimientos. Como actividad adicional, en apoyo a las clases expositivas, se llevarán a cabo el análisis de distintos **circuitos eléctricos** diseñados con varias combinaciones de resistencias para determinar potenciales o corrientes experimentalmente, de forma que quede una experiencia más visual al alumnado.
- ❖ **Evaluación:** Esta unidad se evaluará a través de la participación en las clases expositivas, la entrega de una serie de ejercicios específicos de la unidad y un examen teórico junto con la unidad didáctica 14 (más detalles en la parte de evaluación).
- ❖ **Propuesta PLEI:** Capítulo 5 de “Biografía de la física” de George Gamow.

Unidad didáctica 15 – Interacción electrostática				
Contenidos			Criterio de evaluación	CCCL
-La ley de Coulomb.			<b>Conocer la ley de Coulomb y caracterizar la interacción entre dos cargas eléctricas puntuales.</b>	
<b>Indicadores</b>	-Describir la interacción eléctrica por medio de la ley de Coulomb. -Reconocer los factores de los que depende la constante K de la ley de Coulomb. -Aplicar la ley de Coulomb para describir cualitativamente fenómenos de interacción electrostática y para calcular la fuerza ejercida sobre una carga puntual aplicando el principio de superposición.	<b>Estándares</b>	-Compara la ley de Newton de la Gravitación Universal y la de Coulomb, estableciendo diferencias y semejanzas entre ellas. -Halla la fuerza neta que un conjunto de cargas ejerce sobre una carga problema utilizando la ley de Coulomb.	CMCT
-Similitudes entre la interacción gravitatoria y eléctrica.			<b>Valorar las diferencias y semejanzas entre la interacción eléctrica y gravitatoria.</b>	
<b>Indicadores de logro</b>	-Comparar cualitativamente las fuerzas entre masas y entre cargas, analizando factores tales como los valores de las constantes o la influencia del medio. Analizar el efecto de la distancia en el valor de las fuerzas gravitatorias y en el de las fuerzas eléctricas. -Comparar el valor de la fuerza gravitacional y eléctrica entre un protón y un electrón (átomo de hidrógeno), comprobando la debilidad de la gravitacional frente a la eléctrica.	<b>Estándar</b>	- Determina las fuerzas electrostática y gravitatoria entre dos partículas de carga y masa conocidas y compara los valores obtenidos, extrapolando conclusiones al caso de los electrones y el núcleo de un átomo.	CMCT CPAA
-Movimiento de cargas puntuales en campos eléctricos.			<b>Vincular la diferencia de potencial eléctrico con el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico y conocer su unidad en el sistema internacional.</b>	
<b>Indicadores</b>	-Justificar el sentido físico del campo eléctrico como oposición al concepto de acción instantánea y a distancia. -Justificar el carácter conservativo de las fuerzas eléctricas. -Definir los conceptos de potencial eléctrico, diferencia de potencial y energía potencial eléctrica y reconocer sus unidades en el Sistema Internacional. -Explicar el significado físico del potencial eléctrico en un punto del campo eléctrico y asignarle el valor cero en el infinito. -Justificar que las cargas se mueven espontáneamente en la dirección en que su energía potencial disminuye. -Calcular el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo relacionándolo con la diferencia de potencial y la energía implicada en el proceso.	<b>Estándar de aprendizaje</b>	-Asocia el trabajo necesario para trasladar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico con la diferencia de potencial existente entre ellos permitiendo la determinación de la energía implicada en el proceso.	CMCT CPAA

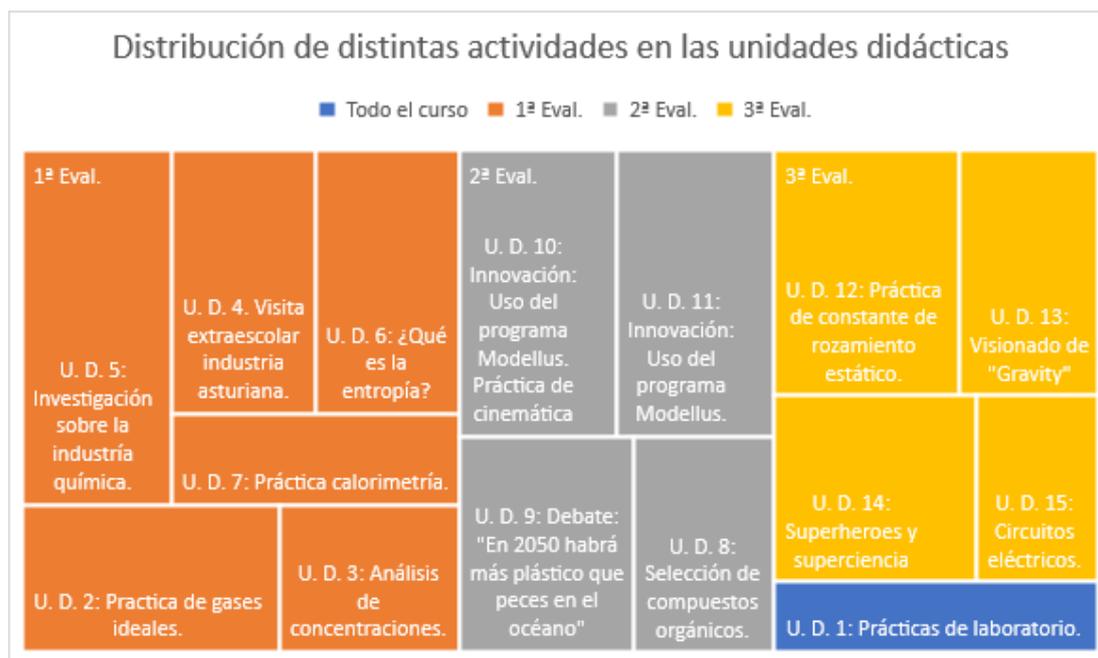
### 3.7. Actividades, recursos e instrumentos de evaluación.

A continuación, se entrará en cierto detalle de los distintos recursos y actividades a emplear, y su distribución a lo largo de las unidades didácticas, así como los instrumentos de evaluación a utilizar para calificar al alumnado.

#### 3.7.1. Actividades y Recursos

De manera general, los recursos a emplear serán principalmente presentaciones en Power Point apoyadas por elementos audiovisuales como videos. Cuando sea conveniente, intercaladas entre la presentación se plantearán y resolverán cuestiones prácticas o teóricas, así como temas de debate.

**Tabla 2.** Distintos ejemplos de actividades específicas propuestas para cada unidad.



Como ejemplos representativos del tipo de actividades u otros recursos fuera de este estilo clásico de docencia se indican algunos ejemplos que se han diseñado para cada una de las unidades. Estas actividades están pensadas para conseguir un mayor interés del alumnado y por otro lado una contextualización más real de la asignatura, para así conseguir que los alumnos sean capaces de integrar dichos conocimientos en su vida diaria. A modo de resumen y esquema, se indican a continuación las distintas actividades diseñadas para las unidades didácticas, y a continuación, se entra en más

detalle en cada una de ellas, indicando en qué consisten y las competencias claves tratadas en cada una.

➤ **Unidad didáctica 1. Investigación científica y método científico: Prácticas de laboratorio.**

Los contenidos de esta unidad didáctica se trabajarán de manera transversal durante todo el curso. Las horas serán empleadas en forma de prácticas al final de determinados bloques o unidades. Así, las 6 horas de esta unidad quedarán repartidas de la siguiente forma:

- **Práctica 1:** Bloque de Aspectos cuantitativos de la Química. Práctica sobre la ley de gases ideales para calcular la constante  $R$  (1 hora): En esta práctica se determinará la constante de los gases a través de un experimento similar al que realizó Robert Boyle. El volumen de una jeringuilla ligada a un manómetro se modificará, lo que implicará un cambio de presión que se puede medir. Con el correspondiente ajuste lineal, se puede obtener a través de la pendiente la constante  $R$  de los gases ideales.
- **Práctica 2:** Bloque de Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones químicas. Práctica de calorimetría para calcular la entalpía de disolución de sosa en agua (2 horas): En esta práctica se determinará mediante una calorimetría el calor desprendido en la disolución de sosa en agua. Así, sobre el mismo volumen de agua se añadirán distintas cantidades de hidróxido de sodio y se medirá la diferencia de temperatura alcanzada en la disolución. Tras un calibrado del calorímetro y un ajuste lineal de los datos, se puede obtener la entalpía correspondiente a este proceso.
- **Práctica 3:** Bloque de Cinemática. Práctica de la máquina de Atwood para calcular la aceleración de la gravedad  $g$  (2 horas): En esta práctica se calculará la constante  $g$  de la gravedad terrestre mediante el uso de una máquina de Atwood, que consiste en dos pesas ligadas por una cuerda que pasa a través de una polea. Cuando ambos pesos son iguales el sistema se encuentra en equilibrio, pero al variar uno de ellos las masas se mueven. A través de distintas medidas de tiempos de caída, altura o diferencias de masas, se puede determinar tras un cálculo numérico, la constante  $g$ .

- **Práctica 4:** Bloque de Dinámica. Cálculo de constantes de rozamiento estático (1 hora): En esta práctica se calculará el coeficiente de rozamiento estático de un bloque de madera en contacto con otras superficies. Para ello, se empleará un dinamómetro, a través del cual se podrá medir la fuerza necesaria para conseguir el movimiento del bloque, que coincide con la fuerza de rozamiento correspondiente. Mediante el uso de diferentes masas, puede realizarse un sencillo ajuste lineal para obtener a través de la pendiente el coeficiente de rozamiento estático buscado.

En estas prácticas se tratarán los contenidos del bloque correspondiente a través del enfoque del método científico y el uso de las tecnologías (desarrollando las competencias clave *CD* y *CMCT*). Las prácticas constarán tanto de una parte autónoma (desarrollando las competencias clave *SIE* y *CPAA*), como grupal, con el fin de incitar al alumno a desarrollar un espíritu cívico y cooperativo (desarrollando la competencia clave *CSC*).

- **Unidad didáctica 2. Leyes fundamentales de la Química: Práctica de gases ideales.**

Ya comentada en la unidad 1.

- **Unidad didáctica 3. Disoluciones: Análisis de concentraciones.**

En esta actividad, enfocada de manera práctica como si fuera un ejercicio de una serie de problemas, el profesor llevará a clase, distintos envases de disoluciones que se encuentran en artículos cotidianos, y los distribuirá entre los alumnos por parejas. Los alumnos tendrán que, a través de la etiqueta o la búsqueda de información en Internet hacer una traducción en función de concentraciones de los distintos componentes de la mezcla moles/L o g/L (esta actividad desarrolla las competencias clave *CD* y *CMCT*).

- **Unidad didáctica 4. Las reacciones químicas: Visita escolar industria asturiana.**

En esta unidad se propone una actividad extraescolar como visita a una sede de una planta química asturiana. En este sentido, Arcelor es una de las industrias siderúrgicas asturianas más importantes, por lo que cuya visita sería sumamente interesante. Partiendo de plantear las distintas reacciones químicas que involucran estos procesos, contenidos propios de esta unidad, permite al

realizar la misma al final del tema enlazar directamente con los contenidos a tratar en la siguiente unidad (desarrollando las competencias clave CMCT, CSC y CEC).

➤ **Unidad didáctica 5. Química Industrial: Investigación sobre la industria química.**

Mediante esta actividad, que sustituirá a la serie de problemas a entregar de la unidad, los alumnos de manera individual realizarán una búsqueda e investigación de una industria química a nivel mundial de una extensión aproximada de 4 páginas (lo que desarrollará las competencias claves de CMCT, CCL y CPAA). Se realizará una lista donde los alumnos irán escogiendo tal empresa (sin que ninguna pueda repetir la misma). En este trabajo, los alumnos tendrán que:

- Contextualizar la industria, situándola en el mundo e indicando que necesidades cubre en el mercado global.
- Seleccionar reacciones químicas involucradas en algún proceso llevado a cabo en dicha empresa.
- Analizar el impacto medioambiental de la misma, indicando si se procede de una manera sostenible con la naturaleza o qué medidas toma tal industria ante dichos problemas.

➤ **Unidad didáctica 6. Termodinámica: primer y segundo principio: ¿Qué es la entropía?**

En esta unidad didáctica, se llevará a cabo una actividad distinta a lo habitual en la asignatura, en busca de incentivar un sentido más artístico con la creatividad e imaginación del alumnado, y por otro lado para romper la dinámica teórica de esta unidad, ya que puede ser una de las unidades más abstractas con la introducción de términos como “entropía”. Se dividirá la clase en grupos de aproximadamente 4 personas, los cuales tendrán que, a través de su imaginación, diseñar una representación libre, sin ningún tipo de pauta, para explicar el concepto de entropía (no en un sentido puramente científico). Pudiendo emplear cualquier tipo de recurso tanto digital como físico. El profesor evaluará los diseños y escogerá el más sugerente para que se realice ante el resto de la clase, e incluso, si se permite, realizar una grabación y compartirlo en distintas

plataformas (esta actividad desarrollará las competencias claves de CD, CMCT, SIE, CCL y CEC). Los alumnos que realicen el mejor diseño quedaran exentos de realizar la serie de ejercicios de la unidad, y se le calificará según sea la calidad de esta actividad que diseñaron.

➤ **Unidad didáctica 7. Aspectos energéticos y espontaneidad de las reacciones químicas: Práctica calorimetría.**

Ya comentada en la unidad 1.

➤ **Unidad didáctica 8. La química del carbono: Selección de compuestos orgánicos.**

En esta unidad, como apoyo a las clases teóricas expositivas, se empleará como recursos materiales, objetos o sustancias cotidianas compuestas de compuestos orgánicos. Todo esto procurando que su estructura sea sencilla para poder asociarlo con la nomenclatura dada en esta unidad, y se expondrán en clase ante los alumnos enlazando la estructura y nombre químico con su aplicación (por ejemplo: ácido acético, glicerina, acetona...).

➤ **Unidad didáctica 9. Petroquímica y nuevos materiales: Debate: “En 2050 habrá más plástico que peces en el océano”**

Para esta unidad se ha diseñado una actividad de debate (lo que desarrollará las competencias claves de CMCT, CCL y CPAA). Se dividirá al alumnado en 2 grupos de manera voluntaria (pro-plásticos, defenderá el uso de plásticos en la vida diaria y anti-plásticos, que apoyará el uso de otros materiales biodegradables o de otra índole) escogiendo cada uno a un representante que recolectará las opiniones del resto de miembros. Los alumnos habrán consultado distintas fuentes de información y contrastados datos para alcanzar dichas opiniones. Para que sean compensados, si hace falta se equilibrarán en número. En una ronda inicial cada grupo expondrá los principales puntos donde apoya su opinión y a partir de este punto los distintos miembros podrán comenzar a intervenir para intentar contrastar tales puntos. Si en algún momento el debate se encuentra descompensado por falta de argumentos el docente intervendrá ayudando a la parte que más lo necesita. Esta actividad sustituirá a la correspondiente serie de ejercicios a realizar de la unidad.

- **Unidad didáctica 10. Movimientos rectilíneos:**
  - **Innovación, uso del programa *Modellus*.**

En esta unidad, se introduce la parte de innovación de esta programación, mediante el uso del programa *Modellus* como herramienta de apoyo en el desarrollo de la unidad. Este programa permite de manera sencilla tratar las distintas ecuaciones que rigen el movimiento rectilíneo para obtener así una simulación del movimiento definido por esas ecuaciones. En lugar de la serie de ejercicios exigida al final de la unidad (como en la mayoría de las unidades de la programación), los alumnos tendrán que emplear dicho programa para simular los resultados y análisis que hayan realizado sobre determinados ejercicios que indicará el profesor (para más detalles acudir a la parte de innovación).
  - **Práctica cinematográfica.**

Ya comentada en la unidad 1.
- **Unidad didáctica 11. Movimientos circulares y oscilatorios: Innovación, uso del programa *Modellus*.**

Al igual que en la unidad didáctica anterior, en esta se seguirá también empleando el programa *Modellus* de manera más puntual y no tan extendida como el tema anterior.
- **Unidad didáctica 12. Las fuerzas y sus efectos: Práctica dinámica.**

Ya comentada en la unidad 1.
- **Unidad didáctica 13. Ley de la gravitación universal: Visionado de “Gravity”.**

Como actividad relacionada con esta unidad, se programará en horas ajenas a las de la asignatura el visionado del largometraje “*Gravity*”. Película que trata distintos puntos involucrados en esta unidad. Para que sea un proceso más didáctico, en determinados momentos de la película se realizará una pausa para incidir en determinados aspectos que se observan y están relacionados con los contenidos de la unidad.

➤ **Unidad didáctica 14. Energía mecánica y trabajo: Superhéroes y superciencia.**

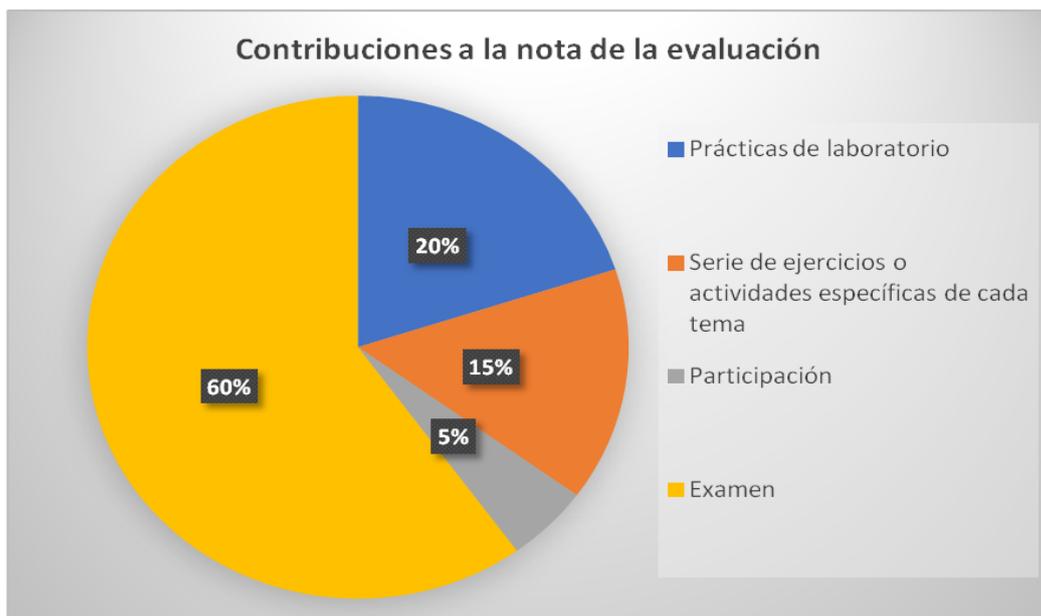
En esta unidad didáctica, durante el desarrollo de cuestiones prácticas y ejercicios, estos se plantearán mediante un enfoque más juvenil y atractivo, como son los superhéroes. Así, analizando situaciones inventadas o bien extraídas de fragmentos de series películas o cómics. Se desarrollarán los contenidos de la unidad, analizando de manera crítica y científica los hechos físicos que tienen lugar en este contexto de ciencia ficción.

➤ **Unidad didáctica 15. Interacción electrostática: Circuitos eléctricos.**

Durante el desarrollo de esta unidad didáctica, tanto durante la introducción de conceptos teóricos o la realización de cuestiones prácticas y ejercicios, se emplearán como recursos didácticos la presencia de distintos circuitos o sistema eléctricos que sirvan para tratar los contenidos de la unidad. De esta manera, se pretende conseguir una mayor atención del alumnado y una contextualización más cercana de la materia.

**3.7.2. Instrumentos de evaluación**

La calificación de esta asignatura se obtendrá al final de cada evaluación y vendrá dada a través de 4 tareas/actividades/participaciones:



**Figura 1.** Porcentajes de contribución de la nota numérica de la asignatura.

- **Práctica de laboratorio (20%):** Para la mayoría de los bloques habrá una sesión de prácticas de laboratorio asociada (de una duración de entre 1 y 2 horas), que se trabajará en equipo sobre temas tratados en dicha unidad. El mismo día de la práctica, al finalizar, se entregará un esbozo de anotaciones como informe individual que se haya realizado durante la misma y que será un 40% de la nota de esta parte. Una semana después se recogerá un informe común del grupo, el cual debe ser más elaborado. Esta segunda parte será un 60% de la nota de esta parte. Para evaluar estas prácticas se empleará la siguiente rúbrica:

**Rúbrica 1.** Evaluación de las prácticas de laboratorio.

Parte a evaluar	Excelente (10)	Bien (7,5)	Regular (5)	Mucho que mejorar (2,5)
<b>Anotaciones (40%)</b>	El alumno ha tomado anotaciones relevantes, de manera ordenada y clara.	El alumno ha tomado anotaciones relevantes, pero no de manera ordenada y clara.	El alumno ha tomado anotaciones de manera poco precisa.	El alumno no ha tomado las anotaciones necesarias para realizar la práctica.
<b>Informe (60%)</b>	Se ha elaborado un informe ordenado y muy bien redactado.	Se ha elaborado un informe parcialmente ordenado y con una redacción correcta.	Se ha elaborado un informe desordenado y con una redacción correcta.	Se ha elaborado un informe desordenado y con una redacción repleta de errores.

- **Series de ejercicios o actividades específicas de cada tema (15%):** Por otro lado, en la mayoría de las unidades, al iniciar una unidad didáctica se entregará una serie de 10-15 ejercicios que serán recogidos cuando acabe dicha unidad. Estos ejercicios serán similares a los que se realicen de ejemplo en las clases expositivas, y la calificación de estos dependerá de si están o no correctamente planteados y desarrollados. Para algunas unidades sin embargo se realizará otro tipo de actividades que sustituirán a esta serie de ejercicios. Para evaluar dichas actividades se han diseñado las siguientes rúbricas:

o **Unidad didáctica 5. Química Industrial: Investigación sobre la industria química.**

**Rúbrica 2.** Evaluación de la actividad de investigación sobre la industria química.

Parte a evaluar	Excelente (10)	Bien (7,5)	Regular (5)	Mucho que mejorar (2,5)
<b>Fuentes de información y datos expuestos. (30%)</b>	El alumno ha sabido discernir y escoger adecuadamente la información, la cual se ha obtenidos de fuentes fiables y competentes.	El alumno ha sabido escogido información correcta, aunque excesivamente técnica y poco centrada respecto a lo que se pedía.	El alumno ha recolectado información, pero con un criterio vago y sin tener en cuenta las cuestiones exigidas.	El alumno no ha sido capaz de recolectar de manera coherente, realizando un informe excesivamente descuidado.
<b>Coherencia y orden en la estructura. (50%)</b>	Se ha elaborado un informe ordenado y muy bien redactado.	Se ha elaborado un informe parcialmente ordenado y con una redacción correcta.	Se ha elaborado un informe desordenado y con una redacción correcta.	Se ha elaborado un informe desordenado y con una redacción repleta de errores.
<b>Originalidad (20%)</b>	El tono de la redacción es fresco, dinámico y distinto, facilitando enormemente la lectura.	El tono de la redacción es correcto, aunque hay partes ligeramente similares a fuentes de información de Internet u otras fuentes.	El tono de la redacción es correcto, aunque hay partes que están sacadas de manera textual de Internet u otras fuentes.	El tono de la redacción dificulta enormemente la lectura, y la mayor parte de la información esta sacada de manera textual de Internet u otras fuentes.

o **Unidad didáctica 6. Termodinámica: primer y segundo principio: ¿Qué es la entropía?**

**Rúbrica 3.** Evaluación de la actividad sobre el concepto de entropía.

Parte a evaluar	Excelente (10)	Bien (7,5)	Regular (5)	Mucho que mejorar (2,5)
<b>Originalidad (50%)</b>	Los alumnos han empleado recursos o técnicas llenas de creatividad e imaginación.	Los alumnos han empleado recursos o técnicas propias, aunque finalmente no funcionasen del todo.	Los alumnos han empleado recursos o técnicas muy claramente obtenidas de Internet u otras fuentes de información.	Los alumnos han empleado recursos muy vagos y simples sin ningún tipo de atractivo.
<b>Factor comunicativo (50%)</b>	Los alumnos han llevado a cabo un uso extremadamente útil y efusivo del lenguaje y las técnicas comunicativas, consiguiendo un gran interés del público.	Los alumnos han llevado a cabo un uso correcto del lenguaje y las técnicas comunicativas.	Los alumnos han llevado a cabo un uso pobre del lenguaje, aunque aparentemente su esfuerzo pretendía algo más.	Los alumnos han utilizado pobres recursos de comunicación y de una manera dejada y vaga.

o **Unidad didáctica 9. Petroquímica y nuevos materiales: Debate: “En 2050 habrá más plástico que peces en el océano”**

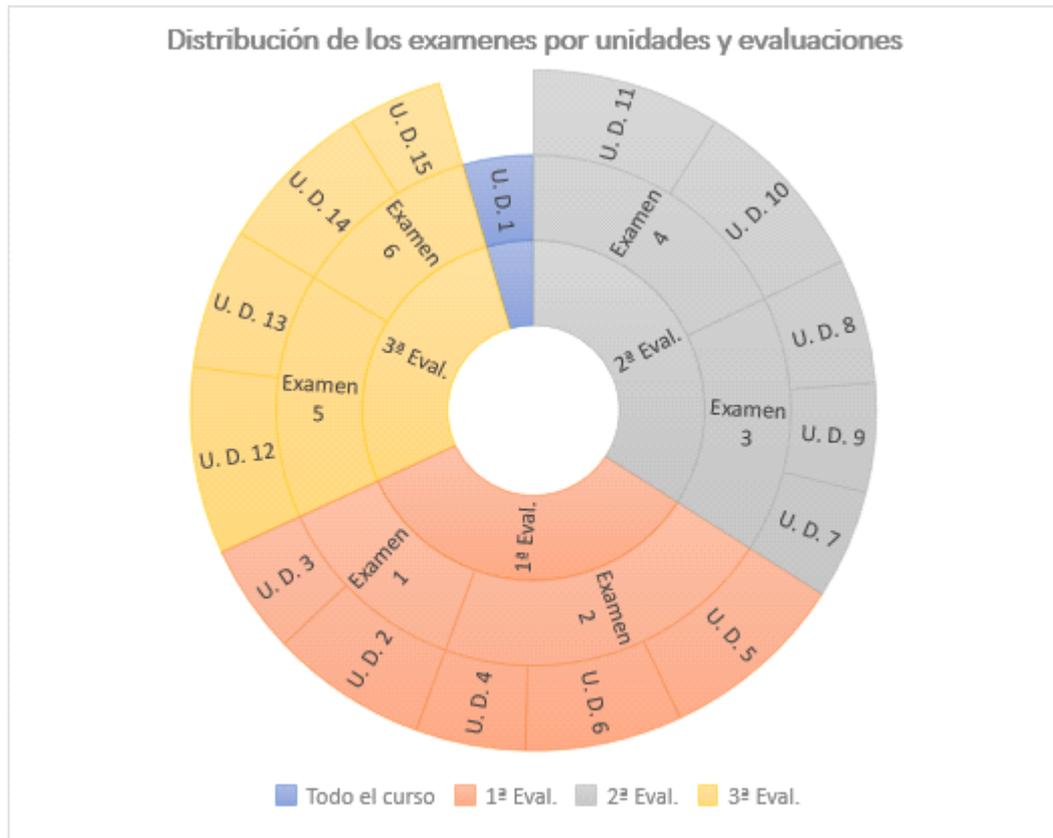
**Rúbrica 4.** Evaluación de la actividad de debate sobre los polímeros plásticos.

Parte a evaluar	Excelente (10)	Bien (7,5)	Regular (5)	Mucho que mejorar (2,5)
<b>Fuentes de información y datos expuestos. (40%)</b>	El alumno ha sabido discernir y escoger adecuadamente la información, la cual se ha obtenidos de fuentes fiables y competentes.	El alumno ha sabido escogido información correcta, aunque excesivamente técnica y poco centrada respecto a lo que se pedía.	El alumno ha sabido escogido información correcta, aunque excesivamente técnica y poco centrada respecto a lo que se pedía.	El alumno ha mostrado información falsa y sin origen fiable.
<b>Participación. (60%)</b>	El alumno ha participado de manera activa, respetando el tiempo y a sus compañeros.	El alumno ha participado de manera activa, pero con un empleo abusivo del tiempo.	El alumno ha participado de manera activa, pero con cierta falta de respeto hacia sus compañeros.	El alumno no ha participado en el debate.

o **Unidad didáctica 10 y 11. Innovación, uso del programa *Modellus*.**

La evaluación de esta actividad se incluirá en el apartado correspondiente de innovación.

- **Participación (5%):** Por otro lado, la participación y el favorecimiento constructivo que beneficie un buen proceso de enseñanza-aprendizaje también será tenido en cuenta. Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:
  - o Frecuencia de intervención constructiva en clase.
  - o Acierto ante cuestiones planteadas por el profesor.
  - o Desarrollo de actividades adicionales no obligatorias.
  - o Apoyo a sus compañeros.
- **Examen (60%):** Por último, se elaborarán 6 exámenes a lo largo de todo el curso, tanto sobre cuestiones teóricas como de problemas prácticos que hayan sido tratados en las distintas unidades didácticas. Todos los exámenes tendrán el mismo valor y se corresponden con las unidades didácticas según el siguiente esquema:



**Figura 2.** Distribución de los distintos exámenes de la asignatura según las unidades didácticas y las evaluaciones.

## 4. PROYECTO DE INNOVACIÓN. EL PROGRAMA MODELLUS COMO HERRAMIENTA TIC EN FÍSICA Y QUÍMICA DE 1º DE BACHILLERATO.

A continuación, se expone la propuesta de innovación “El programa *Modellus* como herramienta TIC en Física y Química” que se empleará, según la programación expuesta en este TFM, en la unidad didáctica 10: Movimientos rectilíneos, que corresponde al bloque 6, de cinemática.

### 4.1. JUSTIFICACIÓN

El paso de 4º de la ESO a 1º de Bachillerato lleva consigo una “especialización” de las materias según las elecciones del alumnado, lo que conlleva un incremento notable en la profundidad del temario de gran parte de las asignaturas respecto a la secundaria. Esto, queda reflejado en un aumento de la dificultad en el proceso de aprendizaje, ya que requiere de un mayor ritmo de trabajo y un esfuerzo superior al exigido en la ESO.

En el caso que nos concierne, que es la física y química de 1º de Bachillerato, la materia comienza a tratar temas con más rigor y con una significativa profundidad. Siendo una asignatura además “constructivista”, que se apoya continuamente en conocimientos anteriores para seguir creciendo y desarrollando los nuevos conceptos de la materia, esto requiere de un esfuerzo por parte del docente en estar de manera muy frecuente evocando contenidos tratados con anterioridad en clase para poder permitirle a los alumnos un aprendizaje útil y significativo.

En este sentido, todo lo que sean herramientas didácticas, que faciliten la retención de conceptos, ideas o procedimientos por parte de los alumnos son extremadamente útiles para poder conseguir una correcta y precisa concepción de toda la asignatura. En concreto, las TICs, son utensilios prácticos que permiten introducir contenidos de una manera distinta y atípica, lo que les otorga cierto atractivo frente a los alumnos.

En este contexto, el programa *Modellus* es un simulador informático muy útil para la enseñanza de la física. Además, para utilizarlo y crear sus aplicaciones no hacen falta

nociones específicas de informática, el docente únicamente necesita aportar conocimientos de su materia para la construcción del modelo matemático de la simulación para poder aplicar sus ideas y necesidades educativas al diseño de esta. Este programa, resulta ser una herramienta gráfica sencilla y visual que permite hacer representaciones de distintas ecuaciones reflejando, por ejemplo, movimientos o evoluciones en el tiempo, siendo muy práctica para tratar las unidades didácticas de la parte de física, sobre todo el bloque número 6 de Cinemática.

Ante el potencial uso de este programa de simulación a la hora de desarrollar la asignatura, el análisis y el moldeado del programa para su uso dentro de la programación del curso, resulta una idea sumamente interesante. Por ello, a continuación, se detallará y analizará su aplicación en este contexto.

En primer lugar, cabe indicar que el programa *Modellus* es totalmente gratuito, lo que permite su uso sin ningún tipo de limitación legal dentro del aula. En este trabajo se empleará la última versión: *Modellus X*, que se puede encontrar fácilmente por la red de manera gratuita. A través de la interfaz, los profesores pueden editar y crear una biblioteca de modelos propia, o, partiendo de animaciones ya elaboradas, personalizar modelos existentes. Además, debido a su sencillez y su fácil acceso, los alumnos también pueden aprender en poco tiempo para modificar las animaciones con las que trabajar (ya que, además, *Modellus* incluye un manual sencillo para familiarizarse con el programa de forma autodidacta).

## 4.2. OBJETIVOS

A través del empleo del programa *Modellus* como herramienta de apoyo en el desarrollo de la unidad didáctica 10: Movimientos rectilíneos, se busca como objetivos:

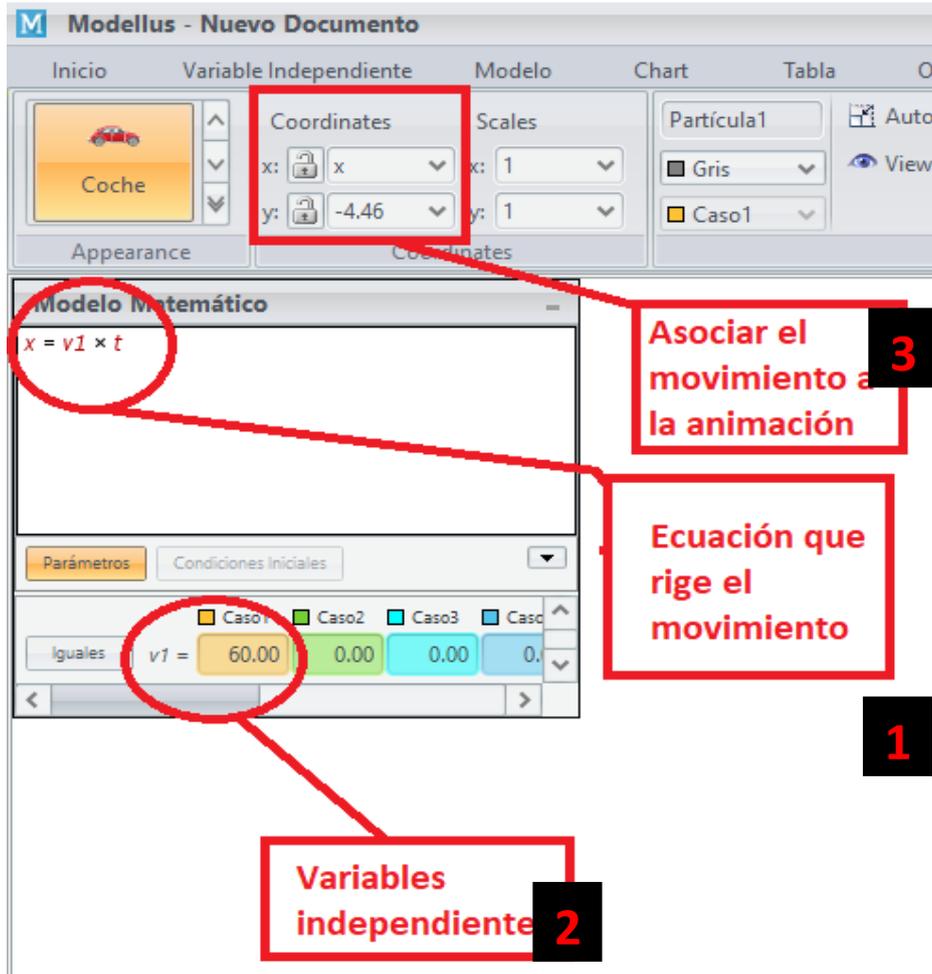
- Conseguir un enfoque más visual de la unidad, para que resulte más llamativo al alumnado y por tanto facilite su aprendizaje.
- Que el alumnado desarrolla distintas competencias a través del programa. Para ello se realizará una actividad por parejas donde el alumnado utilizará dicho programa para diseñar una simulación de un caso concreto, y que después expondrá en clase ante sus compañeros de manera breve. de esta forma se trabajará principalmente su competencia digital (CL), pero también su competencia en la comunicación lingüística (CCL) al dar a entender su trabajo ante el resto de los compañeros.

## 4.3. EL PROGRAMA *MODELLUS*

A continuación, se introducirá el programa *Modellus*, donde a través de una sencilla explicación y distintos ejemplos, se mostrará las principales ideas y funcionamiento de este. Se incluirá también una actividad propuesta para los alumnos utilizando dicho programa con un ejemplo, y se propondrá un diseño para explicar el movimiento parabólico empleando este simulador.

### 4.3.1. *NOCIONES BÁSICAS PARA CONOCER EL SIMULADOR*

El programa *Modellus* presenta un interfaz muy intuitivo a través del cual podremos ir modificando la situación según nos interese. Así como primer ejemplo, de manera sencilla, analizaremos el movimiento de un coche en línea recta a velocidad constante a través de un movimiento rectilíneo uniforme (M. R. U.). Para tener una idea más completa se incluirán capturas de pantalla del programa a la hora de explicar los aspectos necesarios. Así, dividiendo en pasos sencillos el proceso de elaboración de tal animación, aún sin nociones iniciales acerca del programa, se puede entender fácilmente como se elabora dicha animación.



**Figura 3.** Primeros pasos para preparar una simulación en *Modellus*.

1. En primer lugar, planteamos en la ventana de “*Modelo Matemático*”, la ecuación que rige este tipo de movimiento considerando que el coche se desplaza en el *eje x*, con una velocidad  $v1$  a medida que pasa el tiempo  $t$  (1):

$$x = v1 \times t \quad (1)$$

2. Después de fijar la ecuación de movimiento, fijamos el valor de la velocidad  $v1$ , por ejemplo,  $v1 = 60$  m/s.
3. A continuación, ligamos la función con el movimiento del coche en el eje  $x$  a través del cuadro “*coordinates*” en el menú del objeto, que en este caso es una imagen de un coche.

- Tras fijar las ecuaciones se puede analizar a través de una animación y una representación gráfica cómo evoluciona el movimiento del vehículo pulsando en el símbolo de play que aparece en la esquina inferior izquierda del programa.

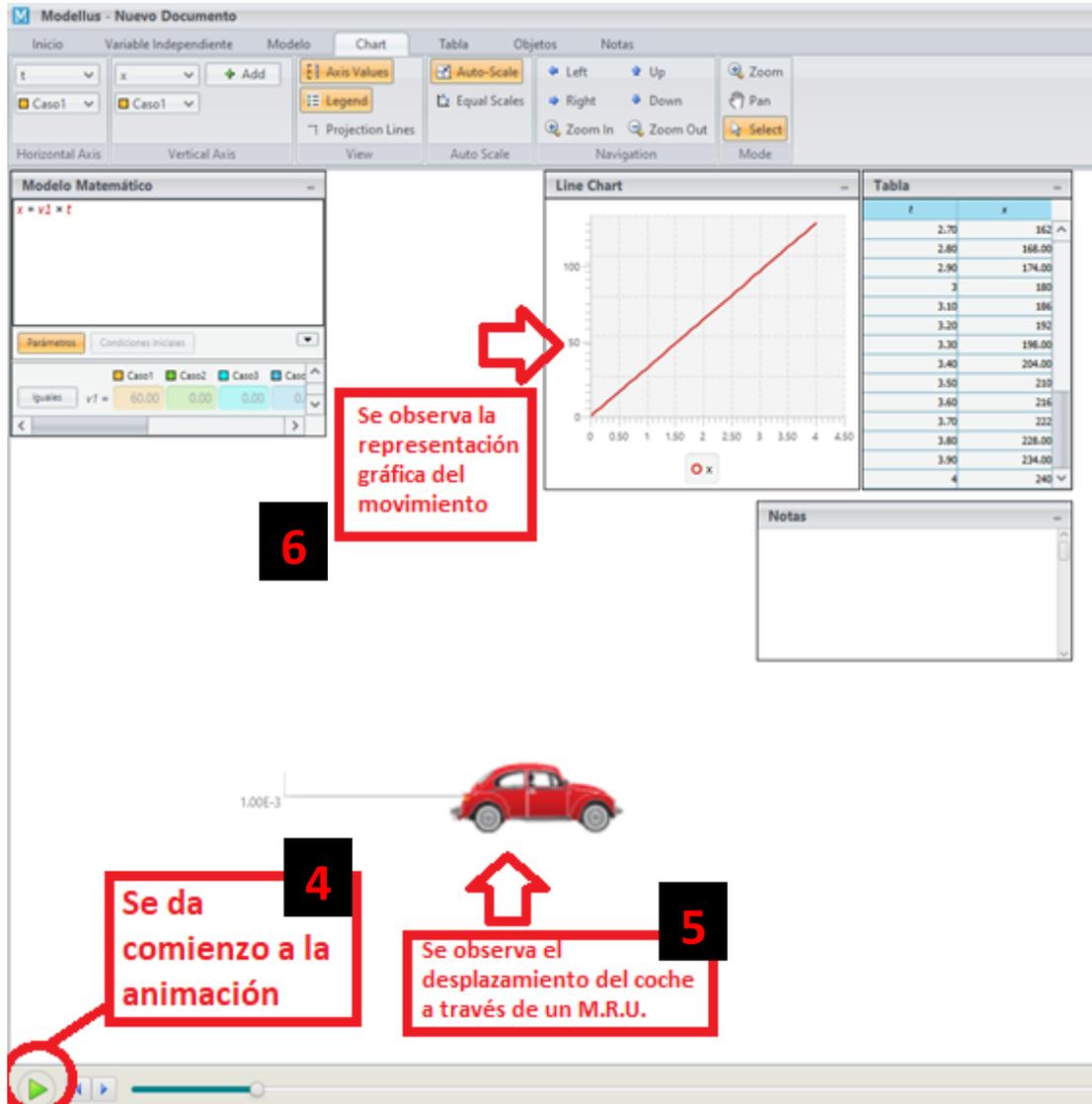


Figura 4. Ejecución y análisis de la simulación en el Modellus.

- Al ejecutar la animación, se puede observar el movimiento del coche a una velocidad constante a través del eje x mediante un M.R.U.
- Además, si se fija en la pestaña de "chart", se puede también proyectar una representación gráfica del movimiento (por ejemplo, se fija en el eje x el tiempo t, y en el eje y el desplazamiento x), a través del cual se puede apreciar de otra manera el movimiento del vehículo.

### 4.3.2. EL PROGRAMA MODELLUS. APOYO PARA LA EXPLICACIÓN DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO

Pasemos a elaborar una situación algo más complicada, un tiro parabólico de una pelota de baloncesto, que es un ejemplo del contenido que ha quedado previamente reflejado en la tabla de correlación de contenidos y criterios expuesta anteriormente en este TFM de la unidad didáctica 10:

- **Contenido:** *Movimientos rectilíneos compuestos.*
- **Criterio:** *Identificar el movimiento no circular de un móvil en un plano como la composición de dos movimientos unidimensionales rectilíneo uniforme (MRU) y/o rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).*

Un tiro parabólico no es más que un movimiento compuesto definido en dos direcciones a través de dos ecuaciones de movimiento diferentes. El movimiento en el eje X, o el eje horizontal, si despreciamos posibles fuerzas de rozamiento del aire, se trata de un movimiento rectilíneo uniforme en el que la velocidad se mantiene constante. En cambio, en el movimiento en el eje Y, o el eje vertical, existe una fuerza que modifica la velocidad, la gravedad, y por tanto consistirá en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, en este caso decelerado, en el que la velocidad irá disminuyendo hasta alcanzar el cero y pasar a invertir el sentido del movimiento. Teniendo esto en cuenta podemos diseñar la correspondiente animación siguiendo los mismos pasos comentados en el apartado anterior:

En este caso, en la ventana de “Modelo Matemático”, por lo comentado antes, se han de introducir no 1 sino 2 ecuaciones de movimiento.

Por un lado, la ecuación de movimiento en x, es un M.R.U., y vendrá por tanto definido de la forma que sigue:

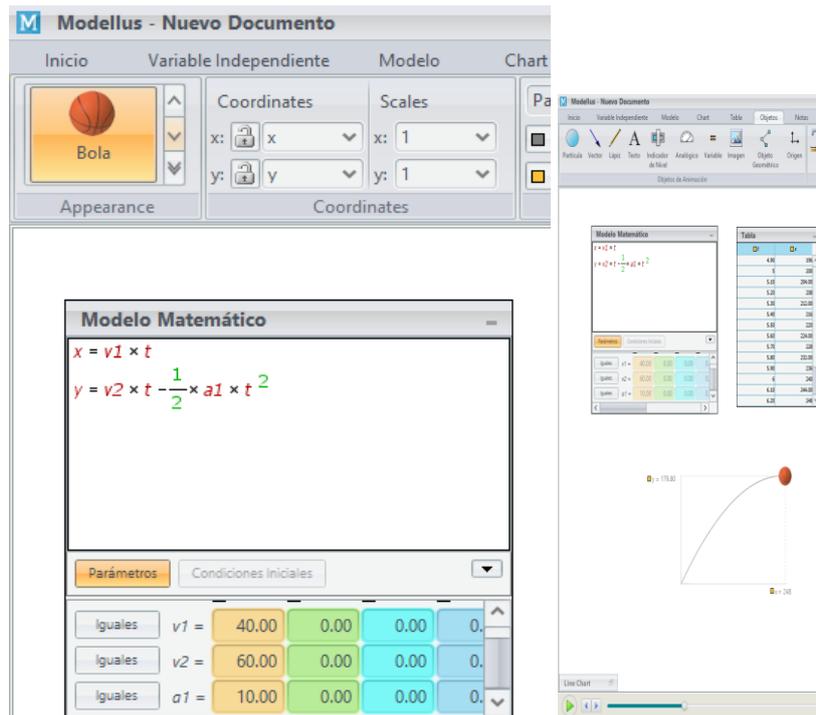
$$x = vI x t \quad (2)$$

donde x es la distancia recorrida en el eje x,  $vI$  es la velocidad inicial en la componente x, y t es el tiempo transcurrido. Fijaremos una  $vI$  de 40 m/s.

Por otro lado la ecuación de movimiento en el eje y, es un M.R.U.A., y vendrá dada a través de la siguiente expresión:

$$y = v_2 \times t - \frac{1}{2} \times a_1 \times t^2 \quad (3)$$

donde  $y$  es la distancia recorrida en el eje  $y$ ,  $v_2$  es la velocidad inicial en la componente  $y$ ,  $t$  es el tiempo transcurrido y  $a_1$  es la aceleración de la gravedad. Como se lanza la pelota hacia arriba, la aceleración ejerce un frenado a la velocidad inicial, y por tanto su contribución es negativa, como se indica en la expresión (3). Se fijará una  $v_2$  de 60 m/s, y se tomará la aceleración de la gravedad como  $10 \text{ m/s}^2$ .



**Figura 4.** Fijación de las condiciones a través de ecuaciones correspondientes y ejecutar la animación.

Una vez introducidos todos estos datos crearemos un objeto que llevará a cabo este tipo de movimiento, en este caso una pelota de baloncesto, y le asociaremos ambas ecuaciones, al igual que lo realizado en el apartado anterior.

Una vez fijadas todos estos puntos al ejecutar la animación a través del icono de play observaremos de manera clara el trazado del movimiento parabólico que va realizando la pelota.

Todo este procedimiento, no únicamente el resultado final en el que se observa el movimiento de la pelota, sino todo el proceso de programar y plantear las ecuaciones es sumamente didáctico e ilustrativo. Así, en una posible sesión lectiva en el que se quiera abordar la explicación del movimiento parabólico se puede comenzar haciendo una

exposición teórica de lo su significado para luego pasar a plantear las ecuaciones en el programa *Modellus* quedando las ideas expuestas de una manera más visual.

Además, una vez planteadas ambas ecuaciones pueden hacerse modificaciones de manera rápida de ambas componentes de la velocidad para observar como varia la estela del movimiento, e incluso se puede mostrar a los alumnos que pasa al modificar la aceleración de la gravedad y proponerles que analicen que le pasaría al movimiento de la pelota si se emplease la fuerza de gravedad de otro planeta o astro, como la luna o Júpiter.

#### **4.3.3. EL PROGRAMA MODELLUS. ACTIVIDAD PROPUESTA PARA LOS ALUMNOS**

Como ha quedado expuesto en los apartados anteriores, el uso del programa *Modellus* en las cuestiones comentadas, no supone ni un gran reto ni una dificultad para cualquier persona no habituada a su uso. Aprovechándose además de que el programa *Modellus* también dispone de un manual para llevar a temas más complejos, se ha planteado que los alumnos diseñen ellos mismos las animaciones.

Así, como se comentó en la programación docente, en la correspondiente unidad didáctica 10, las hojas de ejercicios a realizar por los alumnos sobre esta unidad, en vez de ser entregadas en formato de papel, serán todos resueltos en parejas, y tras todo el desarrollo y cálculo matemático cada una de ellas trabajará para elaborar la simulación de su correspondiente ejercicio para después exponer en clase tanto la explicación de todos los cálculos como el procedimiento que siguieron para programar la simulación. Al ser un programa libre, se puede descargar gratuitamente a través de Internet. En la exposición los dos alumnos dispondrán de 10 minutos para exponer los resultados a través de la animación que ellos elaboraron, en la cual estarán incluidas las ecuaciones de movimiento correspondientes al ejercicio.

Para evaluar esta actividad se empleará la siguiente rúbrica:

**Rúbrica 5.** Evaluación de la actividad empleando el programa *Modellus*.

Aspecto a evaluar	Excelente (10)	Bien (7,5)	Regular (5)	Mucho que mejorar (2,5)
<b>Desarrollo teórico y cálculos</b>	Los cálculos están correctos y expuestos de una manera clara.	Los cálculos están correctos, pero de una forma parcialmente desordenada.	Los planteamientos iniciales son correctos pero un error llevó a una solución equivocada.	Los planteamientos iniciales son incorrectos y no llevan a un resultado coherente.
<b>Elaboración de la animación en el programa Modellus</b>	Se ha elaborado una animación en la que queda expuesto de manera clara el ejercicio planteado y su solución.	Se ha elaborado una animación de manera correcta, pero no está expuesto de una manera completamente clara.	Se ha elaborado una animación parcialmente correcta en la que el ejercicio está expuesto, pero no muy claramente.	No se ha conseguido elaborar una animación de manera correcta, de manera que no se puede relacionar con el ejercicio.
<b>Exposición oral de la simulación</b>	Los alumnos han expuesto el ejercicio propuesto de manera clara y apoyándose acertadamente en la animación.	Los alumnos han expuesto de una manera correcta el problema, pero de una forma no completamente clara.	Los alumnos han expuesto el ejercicio de una manera desorganizada, requiriendo por parte del espectador de un esfuerzo superior para captar las ideas principales.	Los alumnos no han sido capaces de exponer el ejercicio de una manera coherente y con sentido, siendo el espectador incapaz de captar idea alguna.

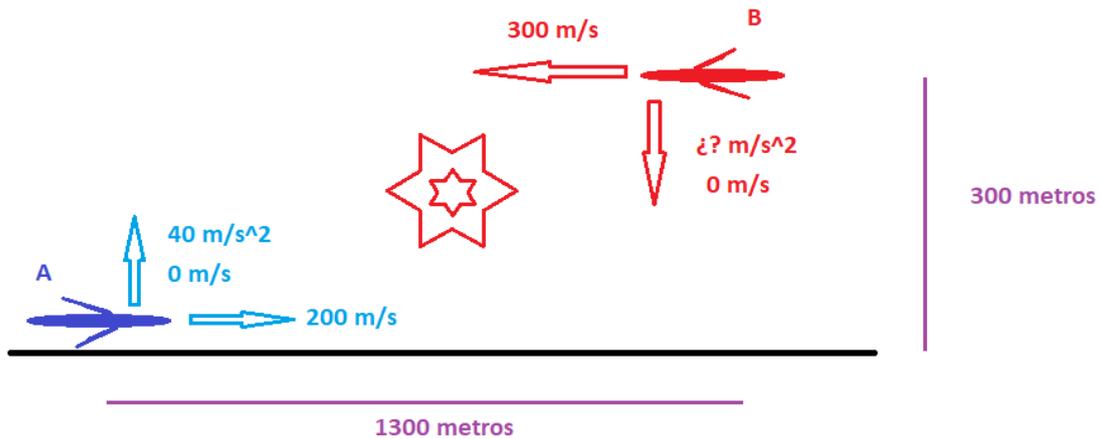
**4.3.4. EL PROGRAMA MODELLUS. EJEMPLO DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA PARA LOS ALUMNOS**

Como ejemplo concreto del apartado anterior, se expondrá aquí un problema de cinemática resuelto y explicado a través del programa *Modellus* de una forma similar a lo exigido en el punto anterior.

Así, en primer lugar, plantearemos un problema:

*En una jornada laboral de un controlador aéreo de un gran aeropuerto se dispone a despegar un avión de pasajeros (A) a la par que otro de carga (B) aterriza. Ambos aviones circulan en la misma dirección, pero sentido contrario. El avión de pasajeros (A) justo antes de despegar se encuentra a una distancia de 1300 metros en la horizontal del avión de carga (B). Por otro lado, el avión de carga (B) se encuentra a 400 metros de altura sobre el suelo. Para evitar la colisión, los controladores analizan las distintas velocidades y el posible punto de choque. El avión A asciende desde el reposo con una aceleración neta constante*

de  $40 \text{ m/s}^2$  y con una velocidad constante en la horizontal de  $200 \text{ m/s}$ , y, por otro lado, el avión B comienza a descender con aceleración neta constante y con una velocidad en la horizontal de  $300 \text{ m/s}$  después de haberse mantenido a una altura constante. ¿Con que aceleración de aterrizaje del avión B se produciría una colisión?



**Figura 5.** Interpretación de los datos del problema.

Antes de emplear el programa *Modellus* se resolverá el ejercicio a través del planteamiento propuesto en el enunciado. En primer lugar, es importante entender que nos pide el ejercicio. Nos está preguntando por la aceleración de descenso del avión B para que ocurra una colisión, es decir, que los dos aviones ocupen la misma coordenada y ordenada en el mismo instante de tiempo.

Así, podemos plantear las siguientes ecuaciones para el caso de las coordenadas estableciendo como 0, el punto de despegue del avión A:

**Avión A:**

$$V_a = 200 \text{ m/s}$$

$$S_a = V_a \times t = 200 \times t$$

**Avión B:**

$$V_b = 300 \text{ m/s}$$

$$S_b = 1300 - V_b \times t = 1300 - 300 \times t$$

Como ambos aviones ocuparán la misma coordenada, obtengamos el momento en el que lo hacen igualando sus distancias en el eje x:

$$S_a = S_b$$

$$200 \times t = 1300 - 300 \times t$$

$$t = 2,6 \text{ segundos}$$

Una vez conocido el instante en el que los dos aviones se encuentran, podemos plantear la misma situación para las ordenadas considerando como 0 el suelo:

**Avión A:**

$$a_a = 40 \text{ m/s}^2$$

$$H_a = V_a \times t + \frac{1}{2} a_a \times t^2 = \frac{1}{2} a_a \times t^2$$

$$H_a = \frac{1}{2} 40 \times (2,6)^2 = 135,2$$

**Avión B:**

$$a_b = \text{¿? m/s}^2$$

$$H_b = 300 - (V_b \times t + \frac{1}{2} a_b \times t^2) = 300 - \frac{1}{2} a_b \times t^2$$

$$H_b = 300 - \frac{1}{2} a_b \times (2,6)^2$$

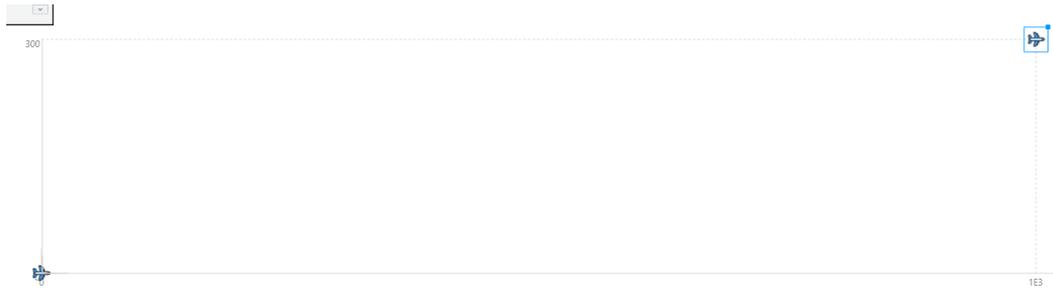
Al igual que en la situación anterior, como ambos aviones ocuparán la misma coordenada, obtengamos el momento en el que lo hacen igualando las alturas:

$$H_a = H_b$$

$$135,2 = 300 - \frac{1}{2} a_b \times (2,6)^2$$

$$a_b = 48,75 \text{ m/s}^2$$

Una vez resuelto el problema, pasamos ahora a descomponerlo para representarlo a través del programa *Modellus*. Como en este problema se busca la coincidencia de dos objetos en el espacio y el tiempo, se prepararán dos modelos para a través de la simulación comprobar la altura y la distancia donde coinciden. En primer lugar, situamos los dos objetos en la misma gráfica a las distancias y alturas iniciales. Dispondremos de los dos aviones a una distancia de 1300 metros en la horizontal a una diferencia de altura de 300 metros.



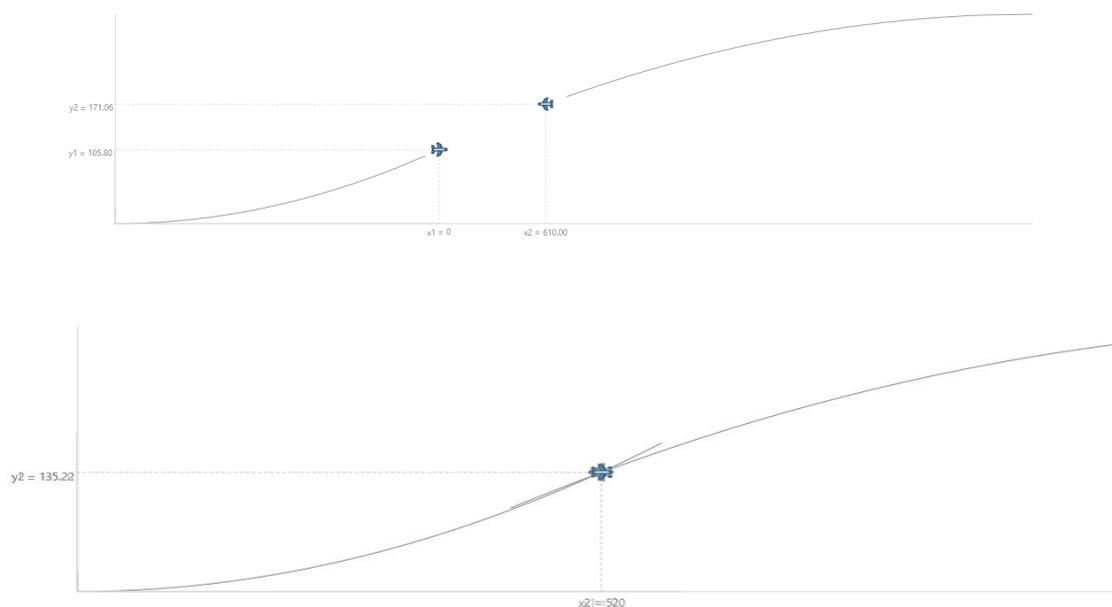
**Figura 6.** Representación gráfica de la situación inicial.

Una vez diseñada la gráfica pasaremos al núcleo del ejercicio: las ecuaciones. Así, describiremos la posición de ambos cuerpos a través del movimiento en las coordenadas y ordenadas. El avión A quedará definido por  $x1$  e  $y1$  y el avión B por  $x2$  e  $y2$ , en el instante  $t$ . Las velocidades en el eje  $x$  serán siempre movimientos uniformes sin aceleración, mientras que en el eje  $y$  existirá una aceleración para ambos casos y tendrán la forma expuesta en la resolución. Para la simulación será necesario introducir la aceleración previamente calculada, cuyo valor es de  $48,75 \text{ m/s}^2$ .



**Figura 7.** Programación de las ecuaciones de movimientos para los dos objetos.

Una vez planteadas las ecuaciones, estas se asocian a los objetivos para dar comienzo a la simulación. En la misma se puede observar como los dos aviones van aproximándose hasta que coinciden en el mismo punto, que como puede observarse en la figura, coincide con la altura calculada previamente: 135,2 metros (y la distancia en el eje de coordenadas que se obtendría de las ecuaciones anteriores: 520 metros).



**Figura 8.** Simulación del movimiento de sendos objetos hasta el punto de colisión.

#### 4. 4. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Como toda innovación educativa, el efecto y las repercusiones de tal proceso han de ser evaluados para comprobar si realmente ha sido capaz de conseguir los objetivos planteados. Para evaluar esta innovación acudiremos a tres puntos de vista distintos:

- ❖ **Evaluación por parte del alumnado.** En primer lugar, al ser los primeros en recibir la repercusión de tal proceso, es importante conocer la opinión de los alumnos acerca de si esta metodología distinta ha conseguido o no su atención. Para conseguir esta evaluación, se les entregará a los alumnos unos pequeños test donde rellenarán con sus ideas la impresión que les ha causado esta propuesta de innovación. Esta encuesta se centrará en 3 aspectos:
  - Si a los alumnos les ha parecido atractivo el recurso: donde los alumnos valorarán si el programa se ha presentado de forma atractiva y ha conseguido realmente llamarles la atención.
  - Si a los alumnos les ha parecido difícil su uso: donde los alumnos valorarán la dificultad en el uso del programa y en entender sus nociones básicas y como funciona.

- Si los alumnos recomiendan su uso para otra parte de la asignatura o para futuros cursos: donde los alumnos valorarán críticamente si la integración de este programa como recurso o herramienta de apoyo en la asignatura les ha facilitado el desarrollo de esta, y si es así, que valoren si sería útil emplearlo en otros puntos de la programación o en futuros años con sus compañeros.
  
- ❖ **Evaluación por parte de compañeros de departamento.** Contrastar con otros puntos de vista siempre resulta enriquecedor para apreciar carencias o detalles que de otra manera sería difícil darse cuenta. Por ello, que otros colegas de oficio hagan una valoración de este proceso, es útil para percatarse de posibles defectos que hallamos pasado por alto. Así, podemos comentar con otro compañero como progresa la unidad didáctica a medida que avanzamos en el temario y las actividades de esta, así como todo el proceso final. Con sus opiniones y aportaciones, puede perfilarse y ajustarse el uso del programa de una manera más correcta y acertada.

## 5. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

### Normativa legal:

- Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias (BOPA núm. 149, de 29 de junio).
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. (BOPA núm. 25, de 29 de enero).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE núm. 3, de 3 de enero).
- Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato. (BOE núm. 183, de 30 de julio de 2016).
- Resolución de 26 de mayo de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de bachillerato y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación (BOE núm. 128, de 3 de junio).

### Bibliografía general:

- Andrés, D. M., Antón, J. L. (2015). Física y Química 1º Bachillerato. Madrid, España. Editex S. L.
- Asimov, I. (1975). Breve historia de la química. Alianza editorial.
- Domingo, M. & Marquès, P. (2011). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. Comunicar, 37, 169-175.
- Embid, A. (2004). Bhopal. La mayor catástrofe química de la historia. Revista de Medicinas Complementarias. Medicina Holística, 68, 115-127.

- Gabriela Zorrilla, E., Macías Manteca, A. & Maturano Arrabal, C. I. (2014). una experiencia con *Modellus* para el estudio de cinemática en el nivel secundario. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. 44.
- Gamow, G. (1980). *Biografía de la física*. Alianza editorial.
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V. & López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, 42, 65-74.
- Henzl, V. (1967). *El mundo sintético*, Capítulo 1. Editorial Siglo XXI.
- Lestón, P. (2008). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 21. México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.
- *Revista de educación*. (2010) Las TIC en la educación obligatoria: de la teoría a la política y la práctica. 352.
- Salinas, J. (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. UOC. 1.
- Torres, D., Cabezas, Á. & Jiménez, E. (2013) *Altmetrics: nuevos indicadores para la comunicación científica en la Web 2.0*. *Comunicar*, 41, 53-60.

**Páginas web:**

- El programa *Modellus* puede descargarse gratuitamente a través de este enlace: <https://modellus.programas-gratis.net/>