



Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

**DESDE LA ESO HASTA BACHILLERATO: LOS ALUMNOS COMO
DESARROLLADORES DE SUS PROPIOS DISPOSITIVOS
EXPERIMENTALES EN FÍSICA Y QUÍMICA**

**THE SECONDARY EDUCATION STUDENTS AS DEVELOPERS OF THEIR
OWN EXPERIMENTAL TOOLS FOR THE FIRST BACCALAUREATE YEAR OF
PHYSICS AND CHEMISTRY**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE
EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA, BACHILLERATO Y FORMACIÓN
PROFESIONAL**

Autora: Celia Mallada Rivera

Tutor: Juan José Suárez Menéndez

Mayo de 2021

CONTENIDO

ACLARACIONES PREVIAS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	5
1 REFLEXIÓN PERSONAL	6
<hr/>	
1.1 VALORACIÓN GENERAL SOBRE EL PRÁCTICUM	6
1.2 REFLEXIÓN SOBRE LA FORMACIÓN RECIBIDA EN EL MÁSTER	7
1.2.1 APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE LA PERSONALIDAD	7
1.2.2. COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN DISCIPLINAR: FÍSICA Y QUÍMICA	7
1.2.3. DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURRÍCULO	8
1.2.2 PROCESOS Y CONTEXTOS EDUCATIVOS	8
1.2.3 SOCIEDAD, FAMILIA Y EDUCACIÓN	8
1.2.4 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	9
1.2.5 APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA	9
1.2.6 INNOVACIÓN DOCENTE E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA	9
1.2.7 EL CINE Y LA LITERATURA EN EL AULA DE CIENCIAS	10
2 PROGRAMACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA en 1º DE BACHILLERTO	11
<hr/>	
2.1 INTRODUCCIÓN	11
2.2 CONTEXTO	12
2.2.1 GRUPO DE REFERENCIA	12
2.2.2 MARCO LEGISLATIVO	12
2.3 LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN 1º DE BACHILLERATO	13
2.3.1 OBJETIVOS DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN 1º DE BACHILLERATO	13
2.3.2 CONTRIBUCIÓN DE MATERIA A LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS CLAVE	15
2.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS DIDÁCTICOS	16
2.4.1 METODOLOGÍA	16
2.4.2 RECURSOS DIDÁCTICOS	18
2.5 EVALUACIÓN	19
2.5.1 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	19
2.5.2 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN	21
2.5.2.1 Pruebas de recuperación	21
2.5.2.2 Evaluación final de junio	22
2.5.2.3 Evaluación extraordinaria de septiembre	22
2.6 ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	22
2.6.1 MEDIDAS GENERALES	23
2.6.2 ALUMNOS CON DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE	23
2.6.3 ALUMNOS CON ALTAS CAPACIDADES	24
2.6.4 ALUMNOS CON DISCAPACIDADES FÍSICAS	24
2.6.5 ALUMNADO SIN DERECHO A EVALUACION CONTINUA	24

2.6.6	ALUMNOS CON PENDIENTES	24
2.7	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES	25
2.8	SECUENCIACIÓN Y DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS	25
2.8.1	TEMPORALIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS	25
2.8.2	DISEÑO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS	26
	UNIDAD 0: El método científico y las medias	28
	UNIDAD 1: Leyes fundamentales de la química	30
	UNIDAD 2: Disoluciones	33
	UNIDAD 3: Las reacciones químicas	35
	UNIDAD 4: Termodinámica	38
	UNIDAD 5: La química del carbono	41
	UNIDAD 6: Estudio del movimiento en 1 y 2 dimensiones	44
	UNIDAD 7: Las leyes de la dinámica	47
	UNIDAD 8: Dinámica de los movimientos	49
	UNIDAD 9: Energía mecánica y trabajo	52
	UNIDAD 10: El Movimiento Armónico Simple	54
	Actividad para el último día de la asignatura	56
3	PROPUESTA DE INNOVACIÓN	57
<hr/>		
3.1	CONTEXTUALIZACIÓN Y FUNDAMENTOS	57
3.1.1	FUNDAMENTOS	57
3.2	ANÁLISIS DE LA PROPUESTA	59
3.2.1	ANÁLISIS DE NECESIDADES	59
3.2.2	INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN	60
3.2.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
3.3	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN	61
3.3.1	IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN	62
	3.3.1.1 Sesión de laboratorio	64
3.4	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN	65
3.5	REFLEXIÓN PERSONAL SOBRE EL PROCESO DE INNOVACIÓN	65
4	CONCLUSIONES	66
<hr/>		
	REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	67
	ANEXO I. Desarrollo de la UD 6	69
	ANEXO II. Problemas modelo de aula de la unidad 6	75
	ANEXO III. Problemas para el trabajo individual de la unidad 6	83
	ANEXO IV. Guión de la práctica de laboratorio de la unidad 6	88
	ANEXO V. Rúbrica para la evaluación de los informes de laboratorio	93

ACLARACIONES PREVIAS

- I. En el presente documento se utiliza el género gramatical masculino como género neutro y no marcado, haciéndose extensible su significado al género femenino, al masculino y a otros géneros no binarios.

RESUMEN

En este Trabajo Fin de Máster se analizan las aportaciones a la formación recibida, por parte de las asignaturas del Máster como del periodo de prácticas realizadas en un Instituto de Educación Secundaria.

También, se plantea una posible Programación Docente para la asignatura de Física y Química de Primero de Bachillerato, acorde a lo establecido en el Currículo del Principado de Asturias y cumpliendo con las Leyes Educativas vigentes.

Finalmente, se propone un Proyecto de Innovación Educativa en el que se persigue la conexión de los contenidos de las diferentes materias de las etapas educativas, con el objetivo de conseguir un aprendizaje más contextualizado y que trascienda las paredes del aula.

ABSTRACT

In this Master's Thesis, the contributions to the training received of both the Master's lessons and the internship period at a Secondary Education Institute are analyzed. Also, a Teaching Program is proposed for the first Baccalaureate year of Physics and Chemistry, in accordance to what is established in the Curriculum of the Principality of Asturias and complying with current education laws. Finally, an Education Innovation Project is proposed, in which the connection among contents from different courses of the educational stages is pursued, aimed to achieve a more contextualized learning that transcends the walls of the classroom.

1 REFLEXIÓN PERSONAL

1.1 VALORACIÓN GENERAL SOBRE EL PRÁCTICUM

Durante el periodo de las prácticas se ha asistido en las clases de Física y Química de grupos de 2º y 3º de la ESO y 1º y 2º de Bachillerato (asignatura de Química en este último grupo). Asimismo, se ha impartido una unidad didáctica en los grupos de 3º ESO y 1º de Bachillerato.

La realización de las prácticas ha sido una experiencia didáctica irremplazable mediante metodologías teóricas. No obstante, esta experiencia se ha visto enormemente enriquecida por los conocimientos teóricos adquiridos en las múltiples asignaturas del Máster. Sin embargo, el enfoque con el que se han presentado los contenidos teóricos en la mayoría de asignaturas hace que su potencial aplicación sea complicada, ya que están muy alejados de las dinámicas habituales del centro.

Uno de los aspectos más sorprendentes observados durante el periodo de prácticas es la gran cantidad de trabajo de los docentes y el ajetreo en el día a día del centro. La preparación de las clases y la evaluación de los contenidos requieren de gran cantidad de tiempo, ya sea por tratarse de niveles avanzados o por ser niveles de ESO donde las metodologías empleadas han de ser dinámicas y es recomendable aplicar innovación. Sin embargo, la jornada de los docentes se consume en gran parte en los trámites burocráticos solicitados en las reuniones de equipos docentes, de departamentos o las sesiones de evaluación entre otras, dificultando la innovación, la colaboración interdepartamental o la colaboración con otros agentes con vistas a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En lo que respecta a la labor docente dentro del aula, las mayores complejidades se encontraron en las aulas de ESO. Debido a la menor madurez de estos alumnos (con respecto a los de los cursos de bachillerato) el control de la clase resultó ser más complicado. Además, la motivación en los cursos de ESO suele ser exógena a los alumnos, que todavía no tienen claro sus expectativas de futuro o sus intereses. La madurez de los alumnos de bachillerato facilita la didáctica de la asignatura, quedando relegado a un segundo plano el papel educador del docente. No obstante, también se han vivido situaciones con algunos alumnos del grupo de bachillerato que han ejemplificado

la importancia del papel de educador y guía tanto del tutor como de los docentes en general.

1.2 REFLEXIÓN SOBRE LA FORMACIÓN RECIBIDA EN EL MÁSTER

En rasgos generales, la estructuración y contenidos de las distintas asignaturas ha resultado correcta y, a priori, útil. No obstante, a nivel general, se ha tenido la sensación de que los contenidos estaban orientados a la docencia en la etapa de Educación Primaria. Asimismo, en muchas ocasiones, se apreciaba una desconexión con la realidad de los centros, dando la sensación de que los contenidos trabajados solo podrían ser aplicados en un escenario demasiado utópico.

1.2.1 Aprendizaje y desarrollo de la personalidad

Se trata de una asignatura común para todo el alumnado del Máster. En ella se estudian las principales teorías psicológicas de la educación (modelos conductistas, cognitivistas y constructivistas), así como teorías referidas a la psicología del desarrollo (centrándose en la etapa de la adolescencia que es la que más nos atañe como docentes de Secundaria y Bachillerato). Las teorías del aprendizaje estudiadas, así como los factores que intervienen en el aprendizaje y la motivación de los alumnos, son conocimientos esenciales para los docentes, de modo que puedan seleccionar las metodologías y actividades más adecuadas para formar y motivar a sus alumnos.

Asimismo, la segunda parte de la asignatura se centró en el estudio de los trastornos del aprendizaje. Ante estas casuísticas, es común que los docentes carezcan de conocimientos y recursos que les permitan tomar medidas adecuadas de atención a la diversidad. Si bien es cierto que, durante las prácticas, al no tener alumnado con los problemas tratados en la asignatura, no hubo ocasión de ponerlos en práctica, se espera su utilidad futura.

1.2.2. COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN DISCIPLINAR: FÍSICA Y QUÍMICA

Esta asignatura se ha impartido en dos bloques diferenciados: la Química y la Física. En cada uno de estos bloques se han repasado los contenidos de las materias a nivel de instituto, se ha profundizado en los contenidos del currículo, y se han utilizado multitud de recursos de carácter científico útiles en el desempeño de una labor docente

menos convencional. Precisamente, las tareas de esta asignatura estaban orientadas a analizar el impacto de la física y la química en la industria, la tecnología y la sociedad. Dado que, los alumnos del Máster pertenecemos a una generación que ha estudiado en un sistema educativo tradicional centrado en los contenidos, carecemos de recursos concretos que nos permitan, como futuros docentes, contribuir al desarrollo de las competencias clave de los alumnos. Por tanto, este tipo de asignaturas son esenciales para propiciar el cambio hacia una enseñanza competencial, no basada exclusivamente en contenidos.

1.2.3. DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURRÍCULO

Se trata de una asignatura común para todo el alumnado del Máster donde se han trabajado los contenidos de una forma introductoria, para dar una visión general de qué es el currículo y qué elementos lo componen. No obstante, estos mismos contenidos se vuelven a trabajar en profundidad y más orientados a la especialidad concreta en las asignaturas del segundo cuatrimestre. A pesar de contar solo con 2 créditos, su contenido podría impartirse en menos tiempo.

1.2.2 PROCESOS Y CONTEXTOS EDUCATIVOS

La asignatura de Procesos y Contextos Educativos se considera la asignatura del Máster más global por incluir en ella varios tipos de contenidos diferentes: i) por un lado, uno de los bloques trabajaba los procesos comunicativos durante la docencia, ii) el segundo bloque estaba destinado al análisis de la legislación educativa y a documentación de los centros, iii) el tercer bloque, se centraba en la labor pedagógica de los docentes concretándola al caso de las tutorías.

Esto hace que la asignatura sea demasiado densa. La estructuración en asignaturas independientes de menos créditos ayudaría a sobrellevar mejor la asignatura.

1.2.3 SOCIEDAD, FAMILIA Y EDUCACIÓN

La signatura de Sociedad, Familia y Educación abre la mente a realidades desconocidas para la mayoría del alumnado del Máster y, por tanto, futuros docentes. En esta asignatura se analiza el papel del contexto social y familiar en la educación y que, por desgracia, es complicado en el caso de gran parte del alumnado. Asimismo, se

analizan el papel que los estereotipos de género y etnia tienen sobre el alumnado y cómo trabajar para derribarlos.

Se trata de una asignatura esencial, ya que contribuye a reflexionar sobre las ideas preconcebidas hacia el alumnado y a eliminar nuestros propios estereotipos. Por otro lado, los contenidos de las sesiones son de gran interés y se trabajan con una dinámica de grupo muy buena.

1.2.4 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

Esta es una asignatura muy breve en la que, a pesar de ello, se han trabajado de muchos recursos TIC. Esta asignatura, por su enfoque práctico, ha resultado especialmente útil e interesante y debería tener más peso dentro del Máster con el fin de proporcionar los conocimientos y recursos tecnológicos necesarios para abordar la práctica docente.

1.2.5 APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA

El contenido de la asignatura de Aprendizaje y Enseñanza está directamente relacionado con la labor docente por lo que, junto con la asignatura de Complementos de Formación Disciplinar, es de gran utilidad para el futuro docente. A lo largo de la asignatura se concretan los contenidos curriculares de la Física y la Química, la elaboración de una unidad didáctica, de la programación docente o de la innovación. Todos ellos aspectos trabajados en otras asignaturas pero que quedan mejor contextualizados y desarrollados en esta por ser una asignatura propia de la especialidad.

Asimismo, también aborda aspectos como la preparación de las oposiciones, lo que resulta esencial y debería constituir una asignatura en sí misma.

1.2.6 INNOVACIÓN DOCENTE E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Esta es una asignatura común a todo el Máster en las que se han trabajado las diferentes técnicas educativas y procesos de innovación, así como la investigación docente. Debería de ser una asignatura de especialidad o estar incluida en una de las asignaturas de especialidad ya existentes, de modo que la innovación se desarrollase de una forma más contextualizada y tuviese mayor aplicación en el aula.

1.2.7 EL CINE Y LA LITERATURA EN EL AULA DE CIENCIAS

Esta es una asignatura optativa en la que se trabajaron formas de abordar las asignaturas del ámbito científico (especialmente la biología, las matemáticas y la física) mediante recursos literarios y audiovisuales de gran atractivo para los alumnos. Resultó muy interesante y amena, dotando a los alumnos de gran cantidad de recursos para emplea.

2 PROGRAMACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA PARA 1º DE BACHILLERTO

2.1 INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta la programación docente para la asignatura de Física y Química en el curso de 1º de Bachillerato, redactada de acuerdo con lo dispuesto en el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, y en su concreción mediante el 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, dentro del marco legislativo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) modificada por La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).

La programación ha de ser un documento útil tanto para el alumnado como para profesorado que ha de desarrollarla y, de acuerdo con el artículo 34 del Decreto 42/2015, de 10 de junio, debiendo todos los elementos seguir los principios generales y estar enfocados a la consecución de los objetivos para la etapa de bachillerato establecidos por la LOE en sus artículos 32 y 33 y concretados en las sucesivas normas de menor rango. De entre ellos, podemos destacar por su trasfondo social y cívico que:

- *El bachillerato tiene como finalidad proporcionar a los alumnos formación, madurez intelectual y humana y conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia.*
- *El bachillerato contribuirá a ejercer la ciudadanía democrática y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada en los valores de la Constitución española, así como por los derechos humanos para la construcción de una sociedad justa y equitativa*
- *El bachillerato contribuirá a fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas con discapacidad.*

Más allá de la adquisición de las competencias sociales y cívicas transversales a todas las materias, la Física y Química, por su naturaleza científica, tiene el compromiso

añadido de dotar al alumno de herramientas específicas que le permitan afrontar el futuro con garantías. Para ello se ha de incentivar un aprendizaje contextualizado que relacione los principios en vigor con la evolución histórica del conocimiento científico; que establezca la relación entre ciencia, tecnología y sociedad; que potencie la argumentación verbal, la capacidad de establecer relaciones cuantitativas y espaciales, así como la de resolver problemas con precisión y rigor. Por ello, el primer ciclo de la ESO está especialmente orientado a la adquisición de estas capacidades. En el segundo ciclo de ESO y en 1º de Bachillerato esta materia tiene, por el contrario, un carácter esencialmente formal, y está enfocada a dotar al alumno de capacidades específicas asociadas a esta disciplina.

2.2 CONTEXTO

2.2.1 GRUPO DE REFERENCIA ¹

El grupo está conformado por 25 alumnos, con un rendimiento promedio en la materia de Física y Química muy bueno. Existe un número reducido de alumnos que pueden necesitar acciones específicas debido, principalmente, a dos motivos: i) no haber cursado Física y Química en 4º ESO, ii) haber pasado de curso con Física y Química suspensa.

2.2.2 MARCO LEGISLATIVO

La normativa específica más estrechamente relacionada con la programación docente a tener en cuenta en su desarrollo es la siguiente:

Normativa Estatal

- LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (BOE de 10 de diciembre).
- 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 de 3 de enero).

¹ Como grupo de referencia al que está destinada la programación se propone un hipotético grupo similar al conocido durante las prácticas docentes.

- REAL DECRETO 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento orgánico de los institutos de Educación Secundaria. (BOE de 21 de febrero).
- 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. (BOE de 29 de enero).

Normativa Autonómica

- 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 de 29 de junio).

2.3 LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN 1º DE BACHILLERATO

2.3.1 OBJETIVOS DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN 1º DE BACHILLERATO

De acuerdo con lo establecido en DECRETO 42/2015, esta asignatura ha de contribuir al desarrollo de las siguientes capacidades:

- Conocer los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la Física y la Química, así como las estrategias empleadas en su construcción, con el fin de tener una visión global del desarrollo de estas ramas de la ciencia, de su relación con otras y de su papel social, de obtener una formación científica básica y de generar interés por la ciencia y por cursar estudios posteriores más específicos.
- Utilizar, con autonomía creciente, estrategias de investigación propias de las ciencias (resolución de problemas que incluyan el razonamiento de los mismos y la aplicación de algoritmos matemáticos; formulación de hipótesis fundamentadas; búsqueda de información; elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales; realización de experimentos en condiciones controladas y reproducibles; análisis de resultados; admisión de incertidumbres y errores en las medidas; elaboración y comunicación de conclusiones) relacionando los conocimientos aprendidos con otros ya conocidos y considerando su contribución a la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos y a su progresiva interconexión.

- 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 resolviendo 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.
- Apreciar 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 contribuyan 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.

2.3.2 CONTRIBUCIÓN DE MATERIA A LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS CLAVE

Respecto a la adquisición de las competencias clave, entendidas como capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos de esta materia con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos, la asignatura de Física y Química, debido a su naturaleza, contribuye directamente a la adquisición competencial de las matemáticas y las competencias básicas en ciencia y tecnología. No obstante, a través de los contenidos de la materia, el resto de competencias han de ser igualmente desarrolladas. Estas contribuciones están recogidas en el DECRETO 42/2015 y pueden concretarse en:

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** se contribuye a capacitar al alumnado como ciudadanos responsables que desarrollan juicios críticos sobre los hechos científicos y tecnológicos que se suceden a lo largo de los tiempos.
- **Competencia en comunicación lingüística:** se trabajada ampliamente durante el desarrollo de hipótesis, la síntesis de la información o la comunicación de los resultados científicos, entre otros. Además, la abstracción comúnmente requerida para entender los contenidos de la asignatura implica el desarrollo de constructos del lenguaje difícilmente desarrollables mediante los contenidos de otras materias.
- **Competencia aprender a aprender:** se fomenta el aprendizaje de estrategias de investigación propias de las ciencias, con autonomía creciente.
- **Competencia digital:** se fomenta el uso de aplicaciones virtuales interactivas que permiten la realización de experiencias prácticas.
- **Competencia sentido de iniciativa y espíritu emprendedor:** se fomentan destrezas como la transformación de las ideas en actos, las capacidades de planificación, trabajo en equipo, etc., y actitudes como la autonomía.

- **Competencias sociales y cívicas:** Se trabaja la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones por razón de sexo, origen social o creencia.
- **Competencia de conciencia y expresiones culturales:** no recibe un tratamiento específico en esta materia

2.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

2.4.1 METODOLOGÍA

Para conseguir alcanzar los objetivos y competencias señalados en el apartado 2.3.1, se hará uso de diferentes metodologías didácticas siguiendo las orientaciones establecidas en el DECRETO 42/2015 y teniendo en mente que la Física y la Química son, ante todo, ciencias experimentales y esta idea debe presidir cualquier decisión metodológica.

- Cada unidad será presentada correctamente, intentando que los estudiantes adquieran una visión preliminar de los objetivos que de sentido al estudio y actúe como hilo conductor.
- Se tendrán en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes (correspondientes a cursos o a unidades anteriores) y se relacionarán los nuevos conocimientos con los precedentes, introduciendo los conocimientos de forma progresiva y realizando actividades de integración, síntesis y recapitulación que relacionen conocimientos diversos.
- Se integrarán distintos recursos y actividades dentro del desarrollo de cada unidad didáctica: actividades de laboratorio, lectura de textos, simulaciones en ordenador, búsqueda de información, proyección de vídeos, etc. diseñando actividades de aprendizaje integradas que contribuyan a desarrollar las competencias de manera simultánea.
- Se tratará la ciencia como tal, sin dogmas de ningún tipo, señalando sus limitaciones actuales y la evolución a lo largo de la historia, valorando sus repercusiones sociales y tecnológicas en épocas pasadas y la sociedad actual.
- Se visualizarán las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico y las dificultades históricas que han padecido para acceder al mundo científico y tecnológico.

- Se abordarán cuestiones y problemas científicos de interés social, tecnológico y medioambiental, contextualizando los problemas a situaciones reales, incluyendo problemas de ámbitos cercanos, domésticos y cotidianos, a fin de generar aprendizajes duraderos y transferibles a otros ámbitos académicos, sociales o profesionales.
- Se aplicarán diferentes estrategias para la resolución de los problemas, razonando siempre los resultados, los algoritmos matemáticos utilizados y los heurísticos (herramientas intelectuales) que permiten analizar la situación desde un punto de vista científico.
- Se fomentará el aprendizaje autónomo del alumnado y la formación de un criterio propio bien fundamentado a través de la utilización de fuentes diversas y fiables (documentos, artículos de revistas de carácter científico, libros o informaciones obtenidas a través de Internet en páginas de confianza) mediante la elaboración y defensa de trabajos bien evidenciados y referenciados, y que aprovechen los recursos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- Se promoverá la colaboración, la interacción y el diálogo mediante la realización de trabajos en equipo, foros de debate y exposiciones. Los trabajos cooperativos deben llevar aparejados el reparto equitativo de tareas, el rigor, el contraste respetuoso de opiniones y la adopción consensuada de acuerdos.
- Se realizarán demostraciones prácticas y experiencias de laboratorio en las que los alumnos deban trabajar en equipo.
- Como complemento al trabajo experimental del laboratorio, se emplearán programas informáticos interactivos para analizar los fenómenos físicos y químicos.
- Se impulsarán actividades de lectura comprensiva de textos, contribuyendo a los objetivos marcados en el Plan de Lectura del Instituto.

Todas las metodologías didácticas expuestas han de prestar, en todo momento, atención a la diversidad del grupo-aula.

2.4.2 RECURSOS DIDÁCTICOS

A continuación, se listan los recursos necesarios para poder desarrollar la asignatura:

- Ordenador con conexión a Internet: fundamental para tener acceso a la cuenta de correo electrónico a la cual se enviarán parte de los materiales anteriormente citados y para la realización de algunas de las actividades, especialmente, de las relacionadas con la propuesta de innovación.
- Videoprojector y acceso a Teams.
- Aunque actualmente casi todos los alumnos disponen de este recurso en sus hogares, el centro también deberá contar con ordenadores que los estudiantes podrán emplear para realizar las tareas académicas y, en último caso, aquellos que carezcan de estos medios, se les hará entrega de las actividades en papel.
- Libro de texto seleccionado por el departamento como complemento a los contenidos teóricos explicados por la profesora.
- Cuaderno de alumno: cada alumno deberá recoger incluir en su cuaderno las notas tomadas en clase, las actividades de aula, los trabajos, los guiones de prácticas, las actividades propuestas para casa, etc.

Material de trabajo aportado por la profesora:

- Hojas de actividades de domicilio.
- Hojas de actividades de refuerzo.
- Guiones de prácticas de laboratorio.
- Lecturas complementarias: lecturas del PLEI, noticias de prensa, artículos,...
- Recursos multimedia: para evitar problemas de derechos de autor solo se emplearán recursos en abierto o disponibles en la biblioteca del centro.

Laboratorio de Química:

- Preparación de disoluciones de concentraciones determinadas.
- Realización y observación de distintos tipos de reacciones químicas.
- Comprobación de algunos de los factores que afectan a la velocidad de una reacción.
- Calorimetría.

Laboratorio de Física:

- Cinemática. Estudio del MRU y MRUA.
- Comprobación de la Ley de Hooke.
- Fuerzas: equilibrio, composición de fuerzas, fuerzas de rozamiento...

2.5 EVALUACIÓN ²

Las actividades de evaluación constituyen un recurso pedagógico más que sirven para evaluar el avance del alumno teniendo en cuenta la diversidad de niveles y ritmos de aprendizaje.

En las actividades de evaluación deben diferenciarse tres momentos:

- **Evaluación inicial:** destinada a conocer el nivel de conocimientos inicial y la actitud del alumno frente al aprendizaje de la materia.
- **Evaluación formativa:** consiste en la observación del trabajo del alumno y la realización de pequeñas pruebas lo que permite orientar a los alumnos en su trabajo, dándoles pautas que les permitan superar las dificultades.
- **Evaluación final:** se programan al final de cada unidad o grupo de unidades y, junto con la valoración del trabajo diario durante ese período, permiten conocer el grado de adquisición de conocimientos y el avance de cada alumno respecto de su situación inicial y proponer las medidas de refuerzo que se consideren adecuadas.

2.5.1 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

» Pruebas escritas (70%)

En el diseño de las pruebas objetivas de conocimiento se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Plantear un manejo significativo de conceptos y no meramente repetitivo.
- No se centrarán exclusivamente en la resolución de problemas numéricos.

² La selección de los instrumentos evaluables y su peso en la calificación final será la determinada por la programación docente del departamento.

- Tener en cuenta, junto a la evaluación de los conceptos, la correspondiente a procedimientos y actitudes.
- Incluir aspectos relacionados con la metodología científica.
- Contemplar aspectos Ciencia-Tecnología-Sociedad.
- Utilizar técnicas variadas: pruebas de respuesta cerrada, pruebas o cuestiones estructuradas, resolución de problemas, etc.

En la evaluación de las pruebas objetivas de conocimientos se tendrán en cuenta, además de los criterios de evaluación específicos de cada unidad, algunos criterios generales

- Presentación ordenada, calidad de la redacción y ortografía.
- Exposición clara y razonada, manejando con rigor y precisión los conceptos y utilizando la terminología científica adecuada.
- No se tendrán en cuenta las resoluciones sin planteamientos, razonamientos y explicaciones.
- Se valorará la inclusión de diagramas, dibujos, esquemas, ... que ilustren y ordenen la exposición.
- Se valorará la estrategia de resolución de los problemas, prevaleciendo el correcto planteamiento frente a la resolución numérica.
- Manejar las técnicas matemáticas correspondientes y expresar correctamente los resultados (unidades y cifras significativas).
- Se observará si los errores de cálculo, así como los fallos en la notación, son errores aislados o sistemáticos, dando poca o nula importancia a los errores aislados.

» Trabajo diario (15%)

Se evaluará la resolución de las tareas propuestas para realizar de manera individual por los alumnos (en casa o en clase). Al finalizar cada unidad didáctica, los alumnos deberán entregar resueltas las actividades al cabo de una semana de finalizar las explicaciones correspondientes en un cuadernillo.

» Trabajo de investigación o de laboratorio (15%)

Se evaluará mediante la entrega de informe y/o exposición, valorándose, al igual que en el caso anterior, que dicha entrega se realice dentro del plazo acordado.

2.5.2 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En cada evaluación se harán al menos dos pruebas objetivas de conocimientos y al menos una tarea evaluable mediante criterios de trabajo diario y trabajo de investigación o de laboratorio. La calificación numérica de cada evaluación constará de tres partes, una por cada instrumento de evaluación empleado.

Calificación de las pruebas objetivas (80%): se obtendrá como media ponderada de las notas obtenidas en cada prueba teniendo en cuenta el número de unidades didácticas contenidas en cada prueba. Corresponderá con un 80% de la nota de la evaluación y será necesaria una nota mínima de 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las pruebas para que computen y poder optar al aprobado.

Calificación del trabajo individual diario (15%): media aritmética del número de actividades realizadas

Calificación del trabajo experimental (15%): media aritmética del número de actividades realizadas

La obtención de una calificación total igual o superior a 5 será el criterio para considerar aprobada cada evaluación.

2.5.2.1 Pruebas de recuperación

Este apartado contempla dos casuísticas: i) el alumnado que disfrutando de evaluación continua haya suspendido alguna de las evaluaciones, ii) alumnado que, habiendo aprobado, quiera subir la calificación obtenida en la evaluación.

Para ambos casos se programará una prueba de recuperación tras las evaluaciones que contenga todos los contenidos de las mismas. Estos exámenes tendrán el mismo peso que las pruebas escritas ordinarias (70%), manteniéndose la calificación correspondiente al resto de instrumentos de evaluación sin modificar (15% trabajo diario, 15% trabajo de investigación). La calificación final se calculará nuevamente una vez sustituida la nota de las pruebas escritas de acuerdo con los siguientes criterios:

- i) Alumnos con evaluación suspensa: la nota de la prueba global de recuperación sustituirá a las de las pruebas escritas ordinarias correspondientes.
- ii) Alumnos que se presentes a subir nota: la nota correspondiente a las pruebas escritas se sustituirá por la de la prueba de recuperación solo en caso de que la nota de esta supere la media de las ordinarias.

2.5.2.2 Evaluación final de junio

La calificación final de junio se obtendrá como media aritmética de las notas de las tres evaluaciones una vez realizadas las correspondientes recuperaciones. La asignatura se considera superada si esta calificación es igual o superior a 5. En caso contrario, el alumno deberá presentarse a la prueba extraordinaria de septiembre.

2.5.2.3 Evaluación extraordinaria de septiembre

La evaluación extraordinaria de septiembre constará de una prueba escrita que recoge los contenidos impartidos durante el curso y que supondrá el 100 % de la calificación de la evaluación. Excepcionalmente, si el suspenso en junio se debe a una única evaluación, teniendo una calificación igual o superior a 5 en las demás, la prueba de septiembre versará únicamente sobre la evaluación suspensa. En este caso, la nota final de la evaluación de septiembre se calculará como media aritmética de las tres evaluaciones superadas.

2.6 ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Uno de los principios básicos que ha de tener en cuenta la intervención educativa es el de la individualización, ofreciendo a cada alumno la ayuda pedagógica que este necesite en función de sus características y contexto personal. La diversidad entre los alumnos puede manifestarse en diferentes aspectos, entre ellos:

- Diversidad en la comprensión y ritmo de aprendizaje.
- Diversidad de conocimientos previos.
- Diversidad de capacitación y desarrollo.
- Diversidad en la resolución de problemas.
- Diversidad de interés y motivación individual y/o en grupo.
- Diversidad en la comunicación individual y/o en grupo.

- Diversidad de actitud y colaboración en grupo.
- Diversidad de género, de culturas, de expectativas, ...

Por tanto, la presencia de medidas de atención a la diversidad será siempre necesaria. Si bien es cierto que se pueden diferenciar entre medidas generales de atención a la diversidad y otras medidas específicas destinadas a alumnos con especiales dificultades.

2.6.1 MEDIDAS GENERALES

El tratamiento de la diversidad en el Bachillerato se ha de acometer, de forma general, mediante diferentes estrategias didácticas concretadas dentro de los principios metodológicos de la asignatura. Entre ellas destacan

- Emplear actividades con distinto nivel de dificultad, que permitan la adaptación a las diversas capacidades, intereses y motivaciones.
- Organizar la información diferenciando entre contenidos básicos y generales y emplear diferentes métodos de presentación de la misma (esquemas, resúmenes, paradigmas, etc.).
- Utilizar distintos recursos: libros, vídeos, ordenador, laboratorio, ...
- Utilizar distintas agrupaciones en el aula, alternando la exposición en gran grupo con la atención individual o en pequeño grupo.
- Disponiendo de mecanismos para detectar las dificultades generadas: información de Departamento de Orientación y del/la tutor/a, pruebas iniciales, pruebas parciales, observación del trabajo en el aula, etc.

2.6.2 ALUMNOS CON DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE

El tratamiento de la diversidad será concretado en cada unidad didáctica mediante el planteamiento de actividades específicas de refuerzo sobre aquellos contenidos que más dificultades les están causando en cada unidad didáctica. También se les entrega a dichos alumnos una serie de problemas resueltos de cada tema con los que el alumno podrá verificar si ha asimilado las ideas fundamentales del tema.

2.6.3 ALUMNOS CON ALTAS CAPACIDADES

Se les propondrán, en cada unidad didáctica, series de actividades cuyo grado de dificultad es superior al de las actividades de aula y de domicilio ordinarias, con el objetivo de que su resolución suponga un reto para los alumnos, procurando que estén contextualizados en temas de interés, de modo que inciten al alumno a iniciar sus propias investigaciones al respecto.

2.6.4 ALUMNOS CON DISCAPACIDADES FÍSICAS

En el caso de alumnos con discapacidades físicas (sensoriales o motoras), todos los recursos serán adaptados a sus necesidades específicas, dispondrán de más tiempo que sus compañeros para la realización de las pruebas escritas, y se contemplará cualquier otro tipo de adaptación pertinente. Asimismo, se cuidará que las instalaciones empleadas, ubicación del aula o actividades realizadas de forma puntual no suponga un problema para estos alumnos.

2.6.5 ALUMNADO SIN DERECHO A EVALUACION CONTINUA

El caso de estudiantes que por causas justificadas no puedan acudir regularmente a las clases y, por tanto, no se les pueda aplicar la evaluación continua, se estudiará de manera particular y diseñando un procedimiento a seguir personalizado, que en todo caso debe incluir al menos la realización de una prueba escrita.

2.6.6 ALUMNOS CON PENDIENTES

En 1º de Bachillerato no hay alumnos con la materia pendiente de cursos anteriores, no obstante, se prestará especial atención a quienes no hayan elegido la “Física y Química” como materia optativa troncal en 4º de ESO o hayan titulado con ella suspensa, en previsión de las posibles dificultades de aprendizaje que pudieran presentar, valorando si es necesario proponerles actividades de refuerzo.

Igualmente, se prestará atención a los alumnos repetidores. En el caso de que en el curso anterior hayan suspendido la asignatura se valorará, también en este caso, si tienen carencias específicas y conviene proponerles actividades de refuerzo. En el caso de que en el curso anterior hayan superado la asignatura se valorará si conviene proponerles actividades de ampliación.

2.7 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES

A lo largo del curso se programarán dos actividades. La primera, correspondiente con la parte de química, consistirá en una visita al Instituto Nacional del Carbón, con el objetivo de que los alumnos se familiaricen con los nuevos materiales basados en grafeno y otros compuestos de carbono, así como las investigaciones relacionadas con los nuevos combustibles (hidrógeno) que allí se desarrollan. La segunda será una visita al observatorio del Monte Deva, en Gijón. Esta visita ha de ser realizada en horario nocturno, por lo que no existirá ningún conflicto de horarios. Se programará mientras se imparta de unidad didáctica de dinámica, donde se analiza el movimiento de los cuerpos planetarios (Leyes de Kepler)-

2.8 SECUENCIACIÓN Y DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

Durante la docencia de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato se seguirá una temporalización y desarrollo de las unidades didácticas bien establecida, de manera que se relacionen los contenidos en ellas tratados lo mejor posible para lograr la contextualización de los conocimientos.

Los contenidos de la materia se organizan en ocho bloques según lo establecido en el currículo de la asignatura. Estos bloques se han dispuesto en 10 unidades didácticas. El conjunto de unidades didácticas propuestas en la programación tiene como finalidad concretar las capacidades y contenidos de etapa, para un grupo concreto, a través de la realización de una serie de tareas que conllevan unos objetivos, contenidos y procedimientos de evaluación, así como unos recursos personales, materiales y temporales.

2.8.1 TEMPORALIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

De acuerdo con el calendario escolar establecido por la Consejería de Educación del Principado de Asturias, el curso 2020-2021 consta de 36 semanas lectivas descontando los periodos vacacionales. Para la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato se destinan 4 sesiones semanales. Descontando festivos, la temporalización de los contenidos se ha de realizar a lo largo de un total de 140 sesiones.

Debido a que los requerimientos matemáticos necesarios para abordar los contenidos de Física son mayores, estos bloques siempre se impartirán a continuación de los de química, de modo que los alumnos hayan tenido tiempo de abordarlos en matemáticas. En la Tabla 1 recoge la temporalización por bloques y unidades didácticas de los contenidos del curso, donde se indica el número de sesiones totales que se emplearán para impartir los contenidos (incluyendo las sesiones de laboratorio y la evaluación). Esta temporalización será considerada como una estimación y, como tal, se podrá variar de acuerdo con las necesidades que surjan al desarrollar la programación.

Tabla 1. *Temporalización de Física y Química de 1º de Bachillerato.*

Bloque temático	Unidad didáctica	Sesiones	Semana / año
Presentación de la asignatura y evaluación inicial de conocimientos		1	40 / 2020
I. La actividad científica	0 El método científico y las medidas	2	40 / 2020
QUÍMICA			
II. Aspectos cuantitativos de la Química	1 Las leyes fundamentales de la Química	14	41-43 / 2020
	2 Disoluciones	10	44-46 / 2020
III. Reacciones químicas	3 Las reacciones químicas	17	46-50 / 2020
IV. Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones químicas	4 Termoquímica	28	51-52 / 2020 2-6 / 2021
V. Química del Carbono	5 La química del carbono	15	6-9 / 2021
FÍSICA			
VI. Cinemática	6 Estudio del movimiento en una y dos dimensiones	20	10-12 / 2021 14-15 / 2021
VII. Dinámica	7 Las leyes de la dinámica	10	16-18 / 2021
	8 Dinámica de los movimientos	10	18-20 / 2021
VIII. Energía	9 Energía mecánica y trabajo	15	21-24 / 2021
	10 El movimiento armónico simple	7	24-26 / 2021
Sesión final de la asignatura		1	26 / 2021

Total: 140 sesiones / 36 semanas

2.8.2 DISEÑO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

En este apartado se diseñan las unidades didácticas de acuerdo con los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje recogidos en el DECRETO 42/2015 para la asignatura de Física y Química en 1º de Bachillerato. Para identificar las competencias trabajadas a través de los contenidos se emplean las siguientes notaciones:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).
- Comunicación lingüística (CL).
- Competencia digital (CD).
- Aprender a aprender (AA).
- Competencias sociales y cívicas (CSC).
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (IE).
- Conciencia y expresiones culturales (CEC).

De las unidades diseñadas para el curso, se desarrolla en profundidad la unidad 6 “Estudio del movimiento en una y dos dimensiones” en el Anexo I.

UNIDAD 0: El método científico y las medias

» Desglose de contenidos

- El método científico y el proyecto de investigación
- Magnitudes y unidades: el Sistema Internacional de Unidades; la notación científica
- Análisis dimensional y ecuaciones físicas.
- Las medidas: instrumentos de medida y cifras significativas; errores en la medida

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. 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.	1.a. Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema. 1.b. Representar fenómenos físicos y químicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas. 1.c. Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas y químicas. 1.d. Valorar las repercusiones sociales y medioambientales de la actividad científica con una perspectiva ética compatible con el desarrollo sostenible. 1.e. Analizar los resultados obtenidos en un problema estimando el error cometido y expresando el resultado en notación científica. 1.f. Reconocer la utilidad del análisis dimensional y aplicarlo para establecer relaciones entre magnitudes. 1.g. Resolver ejercicios en los que intervengan magnitudes escalares y vectoriales, diferenciándolas y expresándolas de forma correcta. 1.h. 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. 1.i. Buscar información de temática y contenido científico en Internet u otras fuentes, seleccionarla e interpretarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad.	1.1. Aplica 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 (CMCT AA). 1.2. Resuelve ejercicios numéricos expresando el valor de las magnitudes empleando la notación científica, estima los errores absoluto y relativo asociados y contextualiza los resultados (CMCT AA IE). 1.3. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico o químico (CMCT). 1.4. Distingue entre magnitudes escalares y vectoriales y opera adecuadamente con ellas. (CMCT). 1.5. 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 (CMCT IE CD). 1.6. A partir de un texto científico, extrae e interpreta la información, argumenta con rigor y precisión utilizando la terminología adecuada (CMCT CL).
2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la información y la Comunicación en el estudio	2.a. Emplear aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos. 2.b. Analizar textos científicos de actualidad relacionados con la Física o la Química y elaborar informes monográficos escritos y	2.1. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil realización en el laboratorio. (CMCT CD). 2.2. Establece los elementos esenciales para el diseño, la elaboración y

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
de los fenómenos físicos y químicos.	presentaciones orales usando las Tecnologías de la Información y la Comunicación, citando adecuadamente las fuentes y la autoría y utilizando el lenguaje con propiedad. 2.c. Trabajar individualmente y en equipo valorando las aportaciones individuales y manifestando actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.	defensa de un proyecto de investigación, sobre un tema de actualidad científica, vinculado con la Física o la Química, utilizando preferentemente las TIC. (CMCT IE CD).

» **Recursos didácticos**Recursos TIC

https://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207_850215.html Artículo sobre la “Mars Climate” que se estrelló en Marte porque la NASA no tradujo de kilómetros a millas.

Lecturas complementarias

Entrevista a Severo Ochoa”. Elzevir, 2008, pág. 137.

UNIDAD 1: Leyes fundamentales de la química

» Desglose de contenidos

- Leyes ponderales.
 - Ley de conservación de la masa o de Lavoisier.
 - Ley de las proporciones definidas o de Proust.
 - Ley de las proporciones múltiples o de Dalton.
 - Ley de las proporciones recíprocas o de Richter.
- Teoría atómica de Dalton.
 - Interpretación de las leyes ponderales.
 - Limitaciones de la teoría atómica de Dalton.
- Leyes volumétricas.
 - Ley de los volúmenes de combinación de Gay-Lussac.
 - La hipótesis de Avogadro.
- Cantidad de sustancia.
 - Masas atómicas y moleculares relativas.
 - El mol y la masa molar.
 - El volumen molar.
 - Cálculos con magnitudes atómicas y moleculares.
- Los gases.
 - Teoría cinético-molecular de los gases.
 - Leyes de los gases.
 - Ecuación de estado de los gases ideales. Gases reales.
 - Mezclas de gases.
- Cálculos con fórmulas de un compuesto.
 - Composición centesimal.
 - Determinación de fórmulas empíricas y moleculares.
- Espectrógrafo de masas e identificación de isótopos.
 - Los isótopos.
 - Espectrógrafo de masas.
 - Cálculo de masas atómicas relativas de los elementos.
- Identificación de elementos y compuestos químicos.
- Espectroscopía infrarroja.

» Relación entre estándares, criterios, indicadores de logro

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. Conocer la teoría atómica de Dalton, así como las leyes básicas asociadas a su establecimiento.	1.a. Enunciar las tres leyes básicas ponderales y aplicarlas a ejercicios prácticos. 1.b. Enunciar y explicar los postulados de la Teoría atómica de Dalton. 1.c. Utilizar la ley de los volúmenes de combinación. 1.d. Justificar la ley de Avogadro en base a la teoría cinético-molecular y utilizarla para explicar la ley de los volúmenes de combinación. 1.e. Determinar la cantidad de una sustancia en mol y relacionarla con el número de partículas de los elementos que integran su fórmula. 1.f. Aplicar el valor del volumen molar de un gas en condiciones normales al cálculo de densidades de gases.	1.1. Justifica la teoría atómica de Dalton y la discontinuidad de la materia a partir de las leyes fundamentales de la Química ejemplificándolo con reacciones.
2. Aplicar la ecuación de los gases ideales para calcular masas moleculares y determinar formulas moleculares.	2.a. Diferenciar la información que aportan la fórmula empírica y la fórmula molecular. 2.b. Determinar la composición centesimal de un compuesto a partir de su fórmula química y viceversa. 2.c. Hallar fórmulas empíricas y moleculares, calculando previamente masas molares utilizando la ecuación de los gases ideales.	2.1. Relaciona la fórmula empírica y molecular de un compuesto con su composición centesimal aplicando la ecuación de estado de los gases ideales.
3. Utilizar la ecuación de estado de los gases ideales para establecer relaciones entre la presión, el volumen y la temperatura.	3.a. Explicar la hipótesis del gas ideal, así como su utilidad y limitaciones. 3.b. Relacionar la cantidad de un gas, su masa molar y su densidad, con medidas de presión, volumen y temperatura. 3.c. Obtener algunas características de un gas a partir de su densidad o masa molar. 3.d. Relacionar la presión total de una mezcla de gases con la fracción molar y la presión parcial de un componente, aplicándola a casos concretos. 3.e. Justificar la ley de Dalton de las presiones parciales en base a la teoría cinético-molecular. 3.f. Realizar cálculos relativos a una mezcla de gases (presión de uno de los componentes, proporción de un componente en la mezcla, presión total, etc.).	3.1. Determina las magnitudes que definen el estado de un gas aplicando la ecuación de estado de los gases ideales 3.2. Explica razonadamente la utilidad y las limitaciones de la hipótesis del gas ideal. 3.3. 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.
4. Utilizar los datos obtenidos mediante técnicas espectrométricas para calcular masas atómicas.	4.a. Buscar datos espectrométricos sobre los diferentes isótopos de un elemento y utilizarlos en el cálculo de su masa atómica.	3.4. Calcula la masa atómica de un elemento a partir de los datos espectrométricos obtenidos para los diferentes isótopos del mismo.
5. Reconocer la importancia de las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de	5.a. Buscar información sobre las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de sustancias para la identificación de elementos y compuestos	3.5. Describe las aplicaciones de la espectroscopia en la identificación de elementos y compuestos.

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
sustancias y sus aplicaciones para la detección de las mismas en cantidades muy pequeñas de muestras.	(espectroscopía de emisión y de absorción, rayos X, etc.) y argumentar sobre la importancia de las mismas.	

» **Actividades**Prácticas de laboratorio:

- No se realiza.

Demostración práctica

- Análisis espectroscópico de luces cotidianas: analizar los espectros de distintas fuentes lumínicas (luz natural, la pantalla de un dispositivo electrónico, luz fluorescente,...) y empleando un CD como espectroscopio.

» **Materiales y Recursos**Recursos TIC

- <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gas-properties> Simulador para estudiar la Ley de gas ideal, la de Boyle, la de Charles.
- <https://6ee9c560b2fd64293ab5bb2a10c68b8a9e80b937-www.googledrive.com/host/0B1or4uFFvPJ-SGhfLUtPcDVnaWM> Simulador que permite variar el volumen y la temperatura de un émbolo y ver cuál es la presión resultante. Se muestra también el movimiento de las partículas según la temperatura a la que se encuentren, relacionando esta ley con la teoría cinético-molecular de la materia.

UNIDAD 2: Disoluciones

» Desglose de contenidos

- Tipos de mezclas.
- Características de las disoluciones.
- Concentración de las disoluciones.
 - Porcentaje en masa y porcentaje en volumen.
 - Concentración en masa y concentración molar.
 - Concentración molar y fracción molar.
 - Resumen de las unidades de concentración.
- Preparación de una disolución.
- Solubilidad.
 - Solubilidad de los sólidos y temperatura.
 - Solubilidad de los gases y temperatura.
 - Solubilidad de los gases y presión.
- Propiedades coligativas de las disoluciones.
 - Presión de vapor. Leyes de Raoult.
 - Ascenso del punto de ebullición.
 - Descenso del punto de congelación.
 - Presión osmótica. Tonometría.

» Relación entre estándares, criterios, indicadores de logro

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. Realizar los cálculos necesarios para la preparación de disoluciones de una concentración dada y expresarla en cualquiera de las formas establecidas.	1.a. Distinguir entre disolución concentrada, diluida y saturada. 1.b. 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. 1.c. Realizar los cálculos adecuados para preparar disoluciones de solutos sólidos de una concentración determinada. 1.d. Realizar los cálculos adecuados para obtener disoluciones de una concentración determinada a partir de otra por dilución. 1.e. 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.	1.1. 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.

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
2. Explicar la variación de las propiedades coligativas entre una disolución y el disolvente puro.	2.a. Utilizar las fórmulas que permiten evaluar las propiedades coligativas (crioscopía, ebulloscopía, y presión osmótica) de una disolución. 2.b. Relacionar las propiedades coligativas de una disolución con la utilidad práctica de las mismas (desalinización, diálisis, anticongelantes, etc.).	2.1. 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. 2.2. Utiliza el concepto de presión osmótica para describir el paso de iones a través de una membrana semipermeable.

» **Actividades**Prácticas de laboratorio:

- Preparación de disoluciones (VV, 66; OXF, 75; BRU, 73).

» **Materiales y Recursos**Recursos TIC

- Laboratorios virtuales: Química (ANA, 84-85).

Lecturas complementarias

- Graduación de las bebidas alcohólicas (VV, 67).

UNIDAD 3: Las reacciones químicas

» Desglose de Contenidos

- Reacciones y ecuaciones químicas.
 - Normas IUPAC formulación orgánica (repaso).
 - Ajuste de ecuaciones químicas.
 - Interpretación de las ecuaciones químicas.
- Tipos de reacciones químicas.
 - Reacciones de síntesis.
 - Reacciones de descomposición.
 - Reacciones de sustitución.
 - Reacciones de doble sustitución.
- Cálculos estequiométricos.
 - Cálculos con masas.
 - Cálculos con volúmenes.
 - Cálculos con reactivos en disolución.
 - Cálculos con reactivo limitante.
 - Rendimiento de las reacciones químicas.
- Reacciones químicas de importancia.
 - Reacciones de combustión.
 - Reacciones ácido-base o de transferencia de protones.
 - Reacciones redox o de transferencia de electrones.
 - Reacciones de precipitación.
- La Química en la sociedad y la industria
 - Reacciones de interés bioquímico o industrial.
 - Procesos de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido.
 - Siderurgia. Tipo de aceros y aplicaciones.
 - Los nuevos materiales
 - La industria química en el Principado de Asturias.

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. Formular y nombrar correctamente las sustancias que intervienen en una reacción química dada.	1.a. Escribir y ajustar ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial.	1.1. Formula y nombra correctamente compuestos inorgánicos (CL). 1.2. Explica algunas reacciones químicas utilizando la teoría de colisiones. (AA). 1.3. Escribe y ajusta ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis, descomposición) y de interés bioquímico o industrial. (AA).
2. Interpretar las reacciones químicas y resolver problemas en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo.	2.a. 4Obtener la ecuación química correspondiente a una reacción química, ajustarla e interpretarla adecuadamente. 2.b. Aplicar la ley de la conservación de la masa para realizar cálculos estequiométricos. 2.c. Resolver ejercicios de cálculo estequiométrico en los que las sustancias estén en disolución acuosa. 2.d. 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. 2.e. Trabajar con reacciones en las que participen 2.f. sustancias con un cierto grado de riqueza o que transcurran con rendimiento inferior al 100%. 2.g. Realizar cálculos estequiométricos en procesos con un reactivo limitante	2.1. Interpreta una ecuación química en términos de cantidad de materia, masa, número de partículas o volumen para realizar cálculos estequiométricos en la misma. (Aprender a aprender). 2.2. Realiza los cálculos estequiométricos aplicando la ley de conservación de la masa a distintas reacciones. (Aprender a aprender). 2.3. 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 (Aprender a aprender). 2.4. Considera el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos (Aprender a aprender).
3. Identificar las reacciones químicas implicadas en la obtención de diferentes compuestos inorgánicos relacionados con procesos industriales.	3.g. Identificar los reactivos y/o describir las reacciones químicas que se producen, a partir de un esquema o de información relativa al proceso de obtención de productos inorgánicos de interés industrial (amoníaco, ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc.). 3.a. Recopilar información acerca de industrias químicas representativas del Principado de Asturias, describir las reacciones químicas que realizan o los productos que obtienen y discutir los posibles impactos medioambientales y los medios que se pueden utilizar para minimizarlos.	3.1. Describe el proceso de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido, analizando su interés industrial (CMCT CSC).
4. Conocer los procesos básicos de la siderurgia, así como las aplicaciones de los productos resultantes.	4.b. Identificar el tipo de reacciones químicas que se producen en la siderurgia. 4.c. Realizar el esquema de un alto horno indicando las reacciones que tienen lugar en sus distintas partes.	3.2. Explica los procesos que tienen lugar en un alto horno escribiendo y justificando las reacciones químicas que en él se producen (CMCT). 3.3. Argumenta la necesidad de transformar el hierro de fundición

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
	4.d. Justificar la necesidad de reducir la proporción de carbono que contiene el hierro obtenido en un alto horno para conseguir materiales de interés tecnológico. 4.e. Relacionar la composición de distintos aceros con sus aplicaciones (acero galvanizado, acero inoxidable, acero laminado, etc.)	en acero, distinguiendo entre ambos productos según el porcentaje de carbono que contienen (CMCT). 3.4. Relaciona la composición de los distintos tipos de acero con sus aplicaciones (CSC).

» **Prácticas de laboratorio**

Obtención de amoníaco (OXF, 163).

» **Actividades**

Debate.

Debate acerca de la “Química verde” y el papel de la industria en las emisiones globales.

» **Recursos didácticos**

Recursos TIC

- <http://educaplus.org/play-329-S%C3%ADntesis-del-amoniaco.html> síntesis del amoníaco.
- <https://www.cluster-iqpa.com/> Asociación de Industrias Químicas del Principado de Asturias.

Lecturas complementarias

- “Los fertilizantes y la alimentación”. MacGrawHill, 2015, pág. 109.

UNIDAD 4: Termodinámica

» Desglose de contenidos

- Sistemas y variables termodinámicas.
- Primer principio de la termodinámica: conservación de la energía.
 - Expresión del primer principio de la termodinámica.
 - Aplicaciones de la termodinámica a diversos sistemas.
- Intercambios energéticos en las reacciones químicas.
 - Calor de reacción.
 - Entalpía de reacción.
 - Ley de Hess.
 - Entalpías de formación y entalpías de enlace.
- Segundo principio de la termodinámica: desorden y entropía.
 - Entropía estándar de una reacción.
- Energía libre de Gibbs.
 - Espontaneidad de las reacciones químicas.
 - Factores que afectan a la espontaneidad de una reacción.
- La Química en la construcción de un futuro sostenible

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. 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.	1.a. Enumerar distintos tipos de sistemas termodinámicos y describir sus diferencias, así como las transformaciones que pueden sufrir, destacando los procesos adiabáticos. 1.b. Enunciar el primer principio de la termodinámica y aplicarlo a un proceso químico. 1.c. Resolver ejercicios y problemas aplicando el primer principio de la termodinámica.	1.1. 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).
2. Reconocer la unidad del calor en el sistema Internacional y su equivalente mecánico.	2.a. 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. 2.b. Manejar aplicaciones virtuales interactivas relacionadas con el experimento de Joule para explicar razonadamente cómo se determina el equivalente mecánico del calor.	2.1. Explica razonadamente el procedimiento para determinar el equivalente mecánico del calor tomando como referente. Aplicaciones virtuales interactivas asociadas al experimento de Joule. (CL CMCT CD).

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
3. Dar respuesta a cuestiones conceptuales sencillas sobre el segundo principio de la termodinámica en relación a los procesos espontáneos.	3.a. Explicar el concepto de entropía y su relación con el grado de desorden (estado de agregación de las sustancias, molecularidad, etc.). 3.b. Analizar cualitativamente una ecuación termoquímica y deducir si transcurre con aumento o disminución de la entropía.	3.1. Predice la variación de entropía en una reacción química dependiendo de la molecularidad y estado de los compuestos que intervienen. (CMCT AA).
4. Distinguir los procesos reversibles e irreversibles y su relación con la entropía y el segundo principio de la termodinámica.	4.a. Buscar ejemplos e identificar situaciones hipotéticas o de la vida real donde se evidencie el segundo principio de la termodinámica. 4.b. Aplicar el segundo principio de la termodinámica para explicar los conceptos de irreversibilidad y variación de entropía de un proceso. 4.c. Reconocer la relación entre entropía y espontaneidad en situaciones o procesos irreversibles. 4.d. Reconocer que un sistema aislado, como es el Universo, evoluciona espontáneamente en el sentido de entropía creciente. 4.e. Discutir la relación entre los procesos irreversibles y la degradación de la energía.	4.1. Relaciona el concepto de entropía con la espontaneidad de los procesos irreversibles. (CMCT).
5. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	5.a. Asociar los intercambios energéticos a la ruptura y formación de enlaces. 5.b. Interpretar el signo de la variación de entalpía asociada a una reacción química, diferenciando reacciones exotérmicas y endotérmicas. 5.c. Realizar cálculos de materia y energía en reacciones de combustión y determinar experimentalmente calores de reacción a presión constante (entalpía de neutralización ácido-base). 5.d. Escribir e interpretar ecuaciones termoquímicas. 5.e. Construir e interpretar diagramas entálpicos y deducir si la reacción asociada es endotérmica o exotérmica.	5.1. Expresa las reacciones mediante ecuaciones termoquímicas dibujando e interpretando los diagramas entálpicos asociados. (CL CMCT).
6. Conocer las posibles formas de calcular la entalpía de una reacción química.	6.a. Reconocer la ley de Hess como un método indirecto de cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas. 6.b. Aplicar la ley de Hess para el cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas, interpretando el signo del valor obtenido. 6.c. Definir el concepto de entalpía de formación de una sustancia y asociar su valor a la ecuación química correspondiente. 6.d. Utilizar los valores tabulados de las entalpías de formación para el cálculo de las entalpías de reacciones químicas. 6.e. Definir la energía de enlace y aplicarla al cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas.	6.1. 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. (CMCT).
7. Predecir, de forma cualitativa y cuantitativa, la espontaneidad de un proceso químico en determinadas condiciones a partir de la energía de Gibbs.	7.a. Relacionar el signo de la variación de la energía de Gibbs con la espontaneidad de una reacción química. 7.b. Aplicar la ecuación de Gibbs-Helmholtz para predecir la espontaneidad de un proceso, tanto cualitativa como cuantitativamente.	7.1. Identifica la energía de Gibbs con la magnitud que informa sobre la espontaneidad de una reacción química. (CMCT). 7.2. Justifica la espontaneidad de una reacción

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
	7.c. 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.	química en función de los factores entálpicos, entrópicos y de la temperatura. (CL CMCT).

» **Prácticas de laboratorio**

- Medida del calor específico de un sólido empleando un calorímetro (EDE-P, 42).

» **Recursos didácticos**

Recursos TIC

- https://www.youtube.com/watch?v=V44_AtPKpGo (17/05/2021) Video que muestra el experimento de Joule del cálculo del equivalente mecánico del calor.
- <http://labovirtual.blogspot.com.es/search/label/calor%20de%20combusti%C3%B3n> Simulador para calcular el calor de combustión de diversas sustancias.

UNIDAD 5: La química del carbono

» Desglose de contenidos

- Introducción a la química del carbono.
 - El átomo de carbono y sus enlaces.
 - Los compuestos del carbono y sus fórmulas.
- Hidrocarburos.
 - Alcanos.
 - Alquenos.
 - Alquinos.
 - Hidrocarburos cíclicos.
 - Hidrocarburos aromáticos.
- Halogenuros de alquilo.
- Grupos funcionales y series homólogas.
- Compuestos oxigenados.
 - Alcoholes.
 - Éteres.
 - Aldehídos.
 - Cetonas.
 - Ácidos carboxílicos.
 - Ésteres.
- Compuestos nitrogenados.
 - Aminas.
 - Amidas.
 - Nitrilos.
- Isomería.
 - Isomería estructural.
 - Estereoisomería.
- Importancia de la química orgánicas
 - Aplicaciones y propiedades de los compuestos orgánicos
 - El petróleo y los nuevos materiales.

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. Reconocer hidrocarburos saturados e insaturados y aromáticos relacionándolos con compuestos de interés biológico e industrial.	1.a. Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos. 1.b. Identificar y justificar las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos, incluyendo reacciones de combustión y de adición al doble enlace.	1.1. Formula y nombra según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos. (CL CMCT).
2. Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas.	2.a. Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada. 2.b. Identificar y justificar las propiedades físicas de los compuestos con una función oxigenada o nitrogenada, tales como solubilidad, puntos de fusión y ebullición. 2.c. Completar reacciones orgánicas sencillas de interés biológico (esterificación, amidación, entre otros).	2.1. Formula y nombra según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada. (CL CMCT).
3. Representar los diferentes tipos de isomería.	3.a. Representar los diferentes isómeros estructurales (cadena, posición y función) de un compuesto orgánico. 3.b. Identificar las distintas formas alotrópicas del carbono (grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos), comparar sus estructuras y describir sus aplicaciones en diversos campos.	3.1. Representa los diferentes isómeros de un compuesto orgánico. (CMCT).
4. Explicar los fundamentos químicos relacionados con la industria del petróleo y del gas natural.	4.a. 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. 4.b. Reconocer el impacto medioambiental que genera la extracción, transporte y uso del gas natural y el petróleo, y proponer medidas que lo minimicen. 4.c. Explicar la utilidad de las diferentes fracciones del petróleo, valorando su importancia social y económica, las repercusiones de su utilización y agotamiento.	4.1. Describe el proceso de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo a nivel industrial y su repercusión medioambiental. (CL CMCT AA CSC).
5. Diferenciar las distintas estructuras que presenta el carbono en el grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos relacionándolo con sus aplicaciones.	5.a. 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.).	5.1. Identifica las formas alotrópicas del carbono relacionándolas con las propiedades físico-químicas y sus posibles aplicaciones. (CMCT).
6. Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar	6.a. 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.	6.1. A partir de una fuente de información, elabora un informe en el que se analice y justifique a la importancia de la

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
actitudes y medidas medioambientalmente sostenibles.	6.b. Relacionar las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico (esterificación, combustión de la glucosa, entre otras). 6.c. 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. 6.d. 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	química del carbono y su incidencia en la calidad de vida. (CL CMCT AA CD IE CSC).

» **Prácticas de laboratorio**

Obtención de un alcohol por fermentación de un azúcar.

» **Actividades**

Actividad extraescolar

- Visita al INCAR (Instituto Nacional del Carbón).

» **Recursos didácticos**

Recursos TIC

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-shapes-basics> Programa para construir diversas moléculas.

UNIDAD 6: Estudio del movimiento en 1 y 2 dimensiones

» Desglose de contenidos

- **El movimiento.**
 - Sistemas de referencia.
 - Principio de relatividad de Galileo.
 - Vectores posición y desplazamiento.
 - Vector velocidad (media e instantánea).
 - Vector aceleración (se explicará en el punto 3.1).
- **Movimientos uniformes (MU).**
 - Composición de movimientos rectilíneos uniformes.
 - Movimiento rectilíneo uniforme en una dimensión.
 - Movimiento rectilíneo uniforme en dos dimensiones.
- **Movimientos Uniformemente Acelerados (MUA).**
 - Composición de movimiento rectilíneo uniformemente variado y movimiento rectilíneo uniforme
 - Caída libre y lanzamiento vertical (MRUA).
 - Tiro horizontal (MRU + MRUA).
 - Tiro parabólico (MRU + MRUA).
- **Movimiento circular.**
 - Magnitudes angulares y relación con las magnitudes lineales.
 - Ecuaciones del movimiento circular uniforme.
 - Ecuaciones del movimiento circular uniformemente variado.

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. Distinguir entre sistemas de referencia inerciales y no inerciales.	1.a. Distinguir si un sistema de referencia es inercial o no inercial. 1.b. Reconocer la imposibilidad de observar el movimiento absoluto. 1.c. Diferenciar movimiento de traslación y rotación, reconociendo la posibilidad de representar cuerpos por puntos en el caso de los movimientos de traslación.	1.1. Analiza el movimiento de un cuerpo en situaciones cotidianas razonando si el sistema de referencia elegido es inercial o no inercial. (CL CMCT). 1.2. Justifica la viabilidad de un experimento que distinga si un sistema de referencia se encuentra en reposo o se mueve con velocidad constante. (CL CMCT)
2. Representar gráficamente las magnitudes vectoriales que describen	2.a. Representar en un sistema de referencia dado los vectores posición, velocidad y aceleración (total y sus componentes normal y tangencial).	2.1. Describe el movimiento de un cuerpo a partir de sus vectores de posición, velocidad y aceleración en un

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
el movimiento en un sistema de referencia adecuado.	2.b. Diferenciar entre desplazamiento y espacio recorrido por un móvil. 2.c. Utilizar la representación y el cálculo vectorial elemental en el análisis y caracterización del movimiento en el plano. 2.d. Generalizar las ecuaciones del movimiento en el plano para movimientos en el espacio.	sistema de referencia dado. (CMCT).
3. Determinar velocidades y aceleraciones instantáneas a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo.	3.a. Aplicar las expresiones del vector de posición, velocidad y aceleración para determinar la posición, velocidad y aceleración de un móvil en un instante determinado.	3.1. 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).
4. Reconocer las ecuaciones de los movimientos rectilíneo y circular y aplicarlas a situaciones concretas.	4.a. Identificar el tipo de movimiento a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo. 4.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). 4.c. Deducir la ecuación de la trayectoria en casos sencillos e identificar a partir de ella el tipo de movimiento.	4.1. 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) 4.2. Resuelve ejercicios prácticos de cinemática en dos dimensiones (movimiento de un cuerpo en un plano) aplicando las ecuaciones de los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.) y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) (CMCT).
5. Interpretar representaciones gráficas de los movimientos rectilíneo y circular.	5.a. Representar gráficamente datos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración tiempo a partir de las características de un movimiento. 5.b. Describir cualitativamente cómo varía la aceleración de una partícula en función del tiempo a partir de la gráfica espacio-tiempo o velocidad-tiempo. 5.c. Calcular los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración en el movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) y movimiento circular uniforme (M.C.U.) utilizando las correspondientes ecuaciones, obteniendo datos de la representación gráfica.	5.1. Interpreta las gráficas que relacionan las variables implicadas en los movimientos M.R.U., M.R.U.A. y circular uniforme (M.C.U.) aplicando las ecuaciones adecuadas para obtener los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración. (CMCT).
6. Describir el movimiento circular uniformemente acelerado y expresar la aceleración en función de sus componentes intrínsecas.	6.a. 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. 6.b. Obtener el vector aceleración a partir de las componentes normal y tangencial, gráfica y numéricamente.	6.1. Identifica las componentes intrínsecas de la aceleración en distintos casos prácticos y aplica las ecuaciones que permiten determinar su valor. (CMCT).
7. Relacionar en un movimiento circular las magnitudes angulares con las lineales.	7.a. 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	7.1. Relaciona las magnitudes lineales y angulares para un móvil que describe una trayectoria circular, estableciendo las ecuaciones correspondientes.

CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
	acelerado (M.C.U.A.).	(CMCT).
8. Identificar el movimiento no circular de un móvil en un plano como la composición de dos movimientos unidimensionales rectilíneo uniforme (M.R.U.) y/o rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.).	<p>8.a. Valorar las aportaciones de Galileo al desarrollo de la cinemática.</p> <p>8.b. Reconocer que en los movimientos compuestos los movimientos horizontal y vertical son independientes y resolver problemas utilizando el principio de superposición.</p> <p>8.c. Deducir las ecuaciones del movimiento y aplicarlas a la resolución de problemas.</p> <p>6.c. Emplear simulaciones para determinar alturas y alcances máximos variando el ángulo de tiro y el módulo de la velocidad inicial.</p>	<p>8.1. 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. (CMCT).</p> <p>8.2. Resuelve problemas relativos a la composición de movimientos descomponiéndolos en dos movimientos rectilíneos. (CMCT).</p> <p>8.3. Emplea simulaciones virtuales interactivas para resolver supuestos prácticos reales, determinando condiciones iniciales, trayectorias y puntos de encuentro de los cuerpos implicados. (CMCT CD).</p>

» **Prácticas de laboratorio**

Comprobación experimental de las ecuaciones del tiro parabólico.

» **Recursos didácticos**

Recursos TIC

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Dinamica/sistnoiner.htm> Animaciones sobre sistemas de referencia inerciales y no inerciales.

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Cinematica/menu.htm> Representaciones gráficas del M.R.U y M.R.U.A.

Experiencias prácticas

Uso de dispositivos para realizar tiros parabólicos.

UNIDAD 7: Las leyes de la dinámica

» Desglose de contenidos

- Concepto de fuerza.
 - Medida de las fuerzas.
 - Carácter vectorial de las fuerzas.
 - Composición de fuerzas concurrentes.
 - Equilibrio de cuerpos puntuales.
 - Momento de una fuerza. Equilibrio de cuerpos extensos.
- Primer principio de la dinámica.
 - Ideas aristotélicas y galileanas sobre las fuerzas.
 - Concepto de inercia y formulación actual del primer principio.
- Segundo principio de la dinámica.
 - Momento lineal.
 - Impulso mecánico.
- Tercer principio de la dinámica.
 - Acción y reacción sobre masas distintas.
- Conservación del momento lineal.
 - Choques.
- Movimiento angular de una partícula.
 - Teorema de conservación del momento angular.

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. Identificar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.	1.a. Reconocer el concepto newtoniano de interacción y los efectos de las fuerzas sobre los cuerpos. 1.b. Identificar y representar fuerzas que actúan sobre cuerpos estáticos o en movimiento (peso, normal, tensión, rozamiento, elástica y fuerzas externas), determinando su resultante y relacionar su dirección y sentido con el efecto que producen. 1.c. Utilizar sistemáticamente los diagramas de fuerzas para, una vez reconocidas y nombradas, calcular el valor de la aceleración. 1.d. 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).	1.1. Representa todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, obteniendo la resultante, y extrayendo consecuencias sobre su estado de movimiento. (CMCT). 1.2. 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).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
	1.e. Identificar las fuerzas de acción y reacción y justificar que no se anulan al actuar sobre cuerpos distintos.	
2. Resolver situaciones desde un punto de vista dinámico que involucren planos inclinados y/o poleas.	2.a. 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.	2.1. Calcula el módulo del momento de una fuerza en casos prácticos sencillos. (CMCT). 2.2. Resuelve supuestos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados, aplicando las leyes de Newton. (CMCT). 2.3. Relaciona el movimiento de varios cuerpos unidos mediante cuerdas tensas y poleas con las fuerzas actuantes sobre cada uno de los cuerpos. (CMCT).
3. 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.	3.a. Interpretar la fuerza como variación temporal del momento lineal. 3.b. Reconocer las situaciones en las que se cumple el principio de conservación del momento lineal. 3.c. Aplicar el principio de conservación del momento lineal al estudio de choques unidireccionales (elásticos o inelásticos), retroceso de armas de fuego, propulsión de cohetes o desintegración de un cuerpo en fragmentos. 3.d. Explicar cómo funciona el cinturón de seguridad aplicando el concepto de impulso mecánico.	3.1. Establece la relación entre impulso mecánico y momento lineal aplicando la segunda ley de Newton. (CMCT). 3.2. Explica el movimiento de dos cuerpos en casos prácticos como colisiones y sistemas de propulsión mediante el principio de conservación del momento lineal. (CMCT CL).

» Prácticas de laboratorio

Aplicación práctica de la Segunda ley de Newton. Experimentando con un cohete (OXF, 283).

» Recursos didácticos

Lecturas complementarias

“Cohetes espaciales”, McGraw Hill, 2015, pág. 267.

Recursos TIC

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/ramp-forces-and-motion> Simulador para el estudio de planos inclinados.

http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/estatica/indice_estatic.htm : Actividades interactivas para entender y aplicar el concepto de equilibrio a situaciones concretas.

UNIDAD 8: Dinámica de los movimientos

» Desglose de contenidos

- Leyes de Kepler sobre el movimiento planetario.
 - La conservación del momento angular y las leyes de Kepler.
- La interacción gravitatoria.
 - La ley de la gravitación universal.
 - El campo gravitatorio.
 - El peso de los cuerpos.
- La interacción electrostática.
 - Ley de Coulomb.
 - Diferencias y similitudes entre la interacción electrostática y la gravitatoria.
- Fuerzas de rozamiento.
- Movimientos rectilíneos bajo la acción de fuerzas constantes.
 - Movimientos sobre planos horizontales.
 - Movimientos sobre planos inclinados.
- Cálculo de tensiones.
- Dinámica del movimiento circular.
 - Cálculo de la fuerza centrípeta en distintas situaciones.
- Fuerzas elásticas.

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. Justificar la necesidad de que existan fuerzas para que se produzca un movimiento circular.	1.a. Justificar la existencia de aceleración en los movimientos circulares uniformes, relacionando la aceleración normal con la fuerza centrípeta. 1.b. Identificar las fuerzas que actúan sobre los cuerpos que describen trayectorias circulares, como por ejemplo los móviles que toman una curva con o sin peralte. 1.c. Describir y analizar los factores físicos que determinan las limitaciones de velocidad en el tráfico (estado de la carretera, neumáticos, etc.).	1.1. Aplica el concepto de fuerza centrípeta para resolver e interpretar casos de móviles en curvas y en trayectorias circulares. (CMCT).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
2. Contextualizar las leyes de Kepler en el estudio del movimiento planetario.	2.a. Enunciar las tres leyes de Kepler sobre el movimiento planetario y reconocer su carácter empírico. 2.b. Aplicar la tercera ley de Kepler para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas. 2.c. Valorar la aportación de las leyes de Kepler a la comprensión del movimiento de los planetas. 2.d. Comprobar que se cumplen las leyes de Kepler a partir de datos tabulados sobre los distintos planetas.	2.1. Comprueba las leyes de Kepler a partir de tablas de datos astronómicos correspondientes al movimiento de algunos planetas. (CMCT IE). 2.2. Describe el movimiento orbital de los planetas del Sistema Solar aplicando las leyes de Kepler y extrae conclusiones acerca del periodo orbital de los mismos. (CL CMCT).
3. Asociar el movimiento orbital con la actuación de fuerzas centrales y la conservación del momento angular.	3.a. 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. 3.b. Interpretar la primera y segunda ley de Kepler como consecuencias del carácter central de las fuerzas gravitatorias y de la conservación del momento angular. 3.c. Aplicar la ley de conservación del momento angular para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas. 3.d. 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.	3.1. 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. (CMCT). 3.2. 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. (CI CMCT).
4. 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.	4.a. Describir las fuerzas de interacción entre masas por medio de la ley de la Gravitación Universal. 4.b. Explicar el significado físico de la constante G de gravitación. 4.c. Identificar el peso de los cuerpos como un caso particular de aplicación de la ley de la Gravitación Universal. 4.d. Reconocer el concepto de campo gravitatorio como forma de resolver el problema de la actuación instantánea y a distancia de las fuerzas gravitatorias.	4.1. 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 (CMCT). 4.2. 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. (CMCT).
5. Conocer la ley de Coulomb y caracterizar la interacción entre dos cargas eléctricas puntuales.	5.a. Describir la interacción eléctrica por medio de la ley de Coulomb. 5.b. Reconocer los factores de los que depende la constante K de la ley de Coulomb. 5.c. 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.	5.1. Compara la ley de Newton de la Gravitación Universal y la de Coulomb, estableciendo diferencias y semejanzas entre ellas. (CMCT). 5.2. Halla la fuerza neta que un conjunto de cargas ejerce sobre una carga problema utilizando la ley de Coulomb. (CMCT).
6. Valorar las diferencias y semejanzas entre la interacción	6.a. Comparar cualitativamente las fuerzas entre masas y entre cargas, analizando factores tales como los valores de las constantes o la influencia	6.1. Determina las fuerzas electrostática y gravitatoria entre dos partículas de carga y masa conocidas y compara

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
eléctrica y gravitatoria.	del medio. 6.b. Analizar el efecto de la distancia en el valor de las fuerzas gravitatorias y en el de las fuerzas eléctricas. 6.c. 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.	los valores obtenidos, extrapolando conclusiones al caso de los electrones y el núcleo de un átomo. (CMCT).

» **Recursos didácticos**

Recursos TIC

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gravity-and-orbits> Simulador para estudiar la Ley de Gravitación Universal.

Cine y Ciencia

Visionado y análisis de escena de la película *Interstellar (2014)*- Simulación de la gravedad. Nave en rotación (47:58 – 49:11)
Conceptos tratados: Movimiento circular uniforme. Fuerza centrípeta y centrífuga. Momento de una fuerza y momento angular.

» **Actividades**

Extraescolar

Visita al observatorio de Monte Deva de Gijón.

UNIDAD 9: Energía mecánica y trabajo

» Desglose de contenidos

- Energía.
 - Formas y fuentes de energía.
- Trabajo.
 - Cálculo del trabajo.
- Energía mecánica.
 - Energía cinética.
 - Energía potencial.
- El trabajo como forma de transferencia de energía mecánica.
 - Trabajo y energía cinética.
 - Trabajo y energía potencial.
 - Trabajo y energía mecánica.
- Conservación y disipación de la energía mecánica.
 - Principio de conservación de la energía mecánica.
 - Rendimiento.
- Sistemas conservativos. Concepto de potencial.

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. Establecer la ley de conservación de la energía mecánica y aplicarla a la resolución de casos prácticos.	1.a. Calcular el trabajo realizado por una fuerza de módulo constante y cuya dirección no varía respecto al desplazamiento. 1.b. Calcular el trabajo gráficamente. 1.c. 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. 1.d. Aplicar el teorema del trabajo y de la energía cinética a la resolución de problemas. 1.e. Describir cómo se realizan las transformaciones energéticas y reconocer que la energía se degrada. 1.f. Analizar los accidentes de tráfico desde el punto de vista energético y justificar los dispositivos de seguridad (carrocerías deformables, cascos, etc.) para minimizar los daños a las personas.	1.1. 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. (CMCT). 1.2. 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).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>2. Reconocer sistemas conservativos como aquellos para los que es posible asociar una energía potencial y representar la relación entre trabajo y energía.</p>	<p>2.a. Distinguir entre fuerzas conservativas y no conservativas describiendo el criterio seguido para efectuar dicha clasificación. 2.b. Justificar que las fuerzas centrales son conservativas. 2.c. Demostrar el teorema de la energía potencial para pequeños desplazamientos sobre la superficie terrestre. 2.d. Identificar las situaciones en las que se cumple el principio de conservación de la energía mecánica. 2.e. Deducir la relación entre la variación de energía mecánica de un proceso y el trabajo no conservativo, a partir de los teoremas de las fuerzas vivas y de la energía potencial.</p>	<p>2.1. 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 CL).</p>
<p>3. 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.</p>	<p>3.a. Justificar el sentido físico del campo eléctrico como oposición al concepto de acción instantánea y a distancia. 3.b. Justificar el carácter conservativo de las fuerzas eléctricas. 3.c. Definir los conceptos de potencial eléctrico, diferencia de potencial y energía potencial eléctrica y reconocer sus unidades en el Sistema Internacional. 3.d. Explicar el significado físico del potencial eléctrico en un punto del campo eléctrico y asignarle el valor cero en el infinito. 3.e. Justificar que las cargas se mueven espontáneamente en la dirección en que su energía potencial disminuye. 3.f. 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.</p>	<p>3.1. 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 CL AA).</p>

» Prácticas de laboratorio

Máquina de Atwood: se trata de comprobar el funcionamiento de esta máquina formada por un sistema de poleas simples, mediante la medida de la aceleración con la que se mueve un sistema de dos masas conectadas.

» Recursos didácticos

Recursos TIC

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/energy-forms-and-changes> Simulador para conocer distintos tipos de energía y para constatar la conservación de la energía.

<http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1349-central-nuclear> Animación sobre el funcionamiento de una central de energía nuclear.

UNIDAD 10: El Movimiento Armónico Simple

» Desglose de contenidos:

- El movimiento armónico simple (MAS).
 - Movimientos periódicos, oscilatorios y vibratorios.
 - El movimiento vibratorio armónico simple (MAS).
- Cinemática del MAS.
 - La velocidad en el MAS.
 - La aceleración en el MAS.
- Dinámica del MAS: el oscilador armónico.
 - Período de un oscilador armónico.
 - El péndulo simple como ejemplo de oscilador armónico.
- Aspectos energéticos de un oscilador armónico.
 - Energía cinética de un oscilador armónico.
 - Energía potencial de un oscilador armónico.
 - Energía mecánica de un oscilador armónico.

» Relación entre estándares, indicadores de logro

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1. 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.	1.a. 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. 1.b. Definir las magnitudes fundamentales de un movimiento armónico simple (M.A.S.). 1.c. Relacionar el movimiento armónico simple y el movimiento circular uniforme. 1.d. Reconocer y aplicar las ecuaciones del movimiento vibratorio armónico simple e interpretar el significado físico de los parámetros que aparecen en ellas. 1.e. Dibujar e interpretar las representaciones gráficas de las funciones elongación tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.	1.1. Diseña y describe experiencias que pongan de manifiesto el movimiento armónico simple (M.A.S.) y determina las magnitudes involucradas. (CL CMCT IE AA). 1.2. Interpreta el significado físico de los parámetros que aparecen en la ecuación del movimiento armónico simple. (CMCT). 1.3. Predice la posición de un oscilador armónico simple conociendo la amplitud, la frecuencia, el período y la fase inicial. (CMCT). 1.4. Obtiene la posición, velocidad y aceleración en un movimiento armónico simple aplicando las ecuaciones que lo describen. (CMCT). 1.5. Analiza el comportamiento de la velocidad y de la aceleración de un movimiento armónico simple en función de la elongación. (CMCT). 1.6. Representa gráficamente la posición, la velocidad y la aceleración del movimiento armónico simple (M.A.S.) en función del tiempo comprobando su periodicidad. (CMCT).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
2. Reconocer las fuerzas elásticas en situaciones cotidianas y describir sus efectos.	2.a. Identificar las fuerzas recuperadoras como origen de las oscilaciones. 2.b. Plantear y resolver problemas en los que aparezcan fuerzas elásticas o coexistan con fuerzas gravitatorias. 2.c. 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. 2.d. Realizar experiencias con el péndulo simple para deducir la dependencia del periodo de oscilación con la longitud del hilo, analizar la influencia de la amplitud de la oscilación en el periodo y calcular el valor de la aceleración de la gravedad a partir de los resultados obtenidos. 2.e. Interpretar datos experimentales (presentados en forma de tablas, gráficas, etc.) y relacionarlos con las situaciones estudiadas.	2.1. 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 a un extremo del citado resorte. (CMCT). 2.2. Demuestra que la aceleración de un movimiento armónico simple (M.A.S.) es proporcional al desplazamiento utilizando la ecuación fundamental de la Dinámica. (CMCT CL). 2.3. Estima el valor de la gravedad haciendo un estudio del movimiento del péndulo simple. (CMCT).
3. Conocer las transformaciones energéticas que tienen lugar en un oscilador armónico.	3.a. Justificar el carácter conservativo de las fuerzas elásticas. 3.b. Deducir gráficamente la relación entre la energía potencial elástica y la elongación. 3.c. Calcular las energías cinética, potencial y mecánica de un oscilador armónico aplicando el principio de conservación de la energía. 3.d. Dibujar e interpretar las representaciones gráficas de las energías frente a la elongación.	3.1. Estima la energía almacenada en un resorte en función de la elongación, conocida su constante elástica. (CMCT). 3.2. 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).

» **Prácticas de laboratorio**

Estimación de la altura del instituto empleando un péndulo simple.

» **Recursos didácticos**

Recursos TIC

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/pendulum-lab> Simulación para ver cómo depende el período de un péndulo de su longitud.

<http://mafis.weebly.com/movimiento-armoacutenico-simple.html> Web con explicaciones teóricas y animaciones sobre el movimiento vibratorio y movimiento periódico, y donde se indican algunas prácticas de laboratorio sencillas.

ACTIVIDAD PARA EL ÚLTIMO DÍA DE LA ASIGNATURA

Se organiza una sesión descendida a modo de despedida de la asignatura, en la que se organizará un debate en la que se traten todos los contenidos del curso. Para ello, se hará unos de la anécdota descrita en *La forma de pensar de Niels Bohr. Anécdota narrada por Sir Ernest Rutherford, presidente de la Sociedad Real Británica y Premio Nobel de Química en 1908* (Figura 1), y que se resume en el cartel que se muestra en la figura. Tras haber realizado la práctica de laboratorio correspondiente a la UD 10 (estimación de la altura del instituto empleando un péndulo simple), los alumnos han de proponer otras alternativas para medir la altura de un edificio basándose en de los contenidos estudiados en la asignatura.



Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y formación y Profesional (2020/2021)



Universidad de Oviedo

La solución correcta es... ¡NO MORE!

LO IMPORTANTE ES RAZONAR

Proyecto de innovación de la especialidad de F&Q
Autor/a: 53675844P



Reproducido de: *Suspended in Language: Niels Bohr's life, discoveries, and the century he shaped*, Jim Ottaviani, 2009

¿Cómo medirías la altura de un edificio con un barómetro?

Cuenta la historia^[1] que **Neils Bohr** suspendió el examen por responder incorrectamente, pero ¿estaba realmente errado?

Respuesta solicitada	Respuestas de Bohr (¡todas correctas!)
$P_h = P_0 e^{-mgh/KT}$ <p>h = altura edificio</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>' tiro el barómetro y mido el tiempo que tarda en llegar al suelo '</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>$T = 2\pi \sqrt{h/g}$</p> <p>' hago un péndulo y mido el periodo! '</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>' Mido sus sombras! '</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">$h = \frac{1}{2}gt^2$</p> <p style="text-align: right;">Y varias más....</p>

Pautas para la mejora del razonamiento en la enseñanza de la F&Q

- **No tratarás la materia como un conjunto de contenidos inconexos**
- **Reforzarás el conocimiento abstracto y compaginarás diferentes metodologías**
- **Plantearás problemas abiertos (además de ejercicios de adquisición de conocimientos)**
- **Emplearás más tiempo razonando los problemas que resolviéndolos numéricamente**
 - **Señalarás siempre el significado físico de los resultados**
- **No centrarás todos los problemas de las pruebas objetivas en cálculos numéricos**

[1] La forma de pensar de Niels Bohr. Anécdota narrada por Sir Ernest Rutherford, presidente de la Sociedad Real Británica y Premio Nobel de Química en 1908

Figura 1. Póster realizado para la asignatura de Innovación Docente.

3 PROPUESTA DE INNOVACIÓN

DESDE LA ESO HASTA BACHILLERATO: LOS ALUMNOS COMO DESARROLLADORES DE SUS PROPIOS DISPOSITIVOS EXPERIMENTALES EN FÍSICA Y QUÍMICA

3.1 CONTEXTUALIZACIÓN Y FUNDAMENTOS

Esta propuesta de innovación ha sido motivada por la experiencia adquirida durante la realización del prácticum dentro de la especialidad de Física y Química en un centro de educación secundaria. Durante los meses de prácticas se ha asistido e impartido clase en diferentes grupos de la ESO y Bachillerato, lo que ha evidenciado la conexión entre los contenidos impartidos en los diferentes cursos. Asimismo, un análisis pormenorizado de los currículos de la asignatura de Física y Química y del resto de materias impartidas en cada etapa educativa, ha motivado el desarrollo de una innovación colaborativa entre varios departamentos, que pretende acompañar a los alumnos a lo largo de todos los cursos de ESO y Bachillerato en mayor o menor medida, enfocando las tareas contenidas en la propuesta hacia el desarrollo de dispositivos con los que experimentar las leyes de la física clásica, generalmente relegadas a un estudio exclusivamente teórico. El desarrollo de la propuesta se explicará desde la perspectiva de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, ya que es el curso donde se ha implementado la innovación de manera directa durante el desarrollo de la unidad didáctica de cinemática.

3.1.1 FUNDAMENTOS

La experimentación durante la docencia de los contenidos curriculares de las materias científicas es una parte esencial para lograr comprender los contenidos teóricos y su aplicación práctica. Incorporar experimentos de forma regular durante el desarrollo de las clases magistrales de teoría es una práctica conveniente si se pretende lograr un aprendizaje significativo (Usón, Artal, Mur, Letosa, y Samplón, 2003). Asimismo, numerosos estudios afirman que la docencia de la ciencia desde una perspectiva demasiado teórica y descontextualizada contribuye directamente a la desmotivación de los alumnos, percibiendo la ciencia como una materia puramente abstracta y carente de relación con la realidad (Coca, 2015), (Vázquez-González, 2004). A este respecto, el

aprendizaje activo ha demostrado ser mucho más efectivo que el aprendizaje tradicional basado en clases teóricas (Hake, 1998), siendo el uso de experimentos o demostraciones prácticas realizadas durante el transcurso de las clases un recurso dinámico y motivador. Sin embargo, es habitual que la experimentación, en caso de realizarse, quede relegada a las sesiones puntuales de laboratorio.

Y es que, se puede afirmar tanto desde la experiencia pasada como alumna, como desde la experiencia reciente como docente en prácticas, que existe un agravio comparativo en lo que respecta a la experimentación de las diferentes ciencias. Concretamente, en el caso de la asignatura de Física y Química, los contenidos relativos a la física en rara ocasión cuentan con sesiones de experimentación, a pesar de que la mayoría de los contenidos estudiados son susceptibles de ello mediante montajes experimentales muy sencillos, al contrario de lo que suele suceder con la experimentación en química que requiere de gran cantidad de material y del uso de fungibles, aunque los laboratorios de la materia de física cuentan, generalmente, con material suficiente para experimentar los contenidos de física en la asignatura de Física y Química.

Es precisamente en 1º de Bachillerato, a través del estudio en profundidad de las leyes de la mecánica a lo largo de los bloques de cinemática y dinámica del currículo oficial del Principado de Asturias, cuando los alumnos tienen su primer contacto con la ciencia física a nivel avanzado. Estos contenidos, por requerir de mayores conocimientos matemáticos, generalmente se programan en la segunda mitad del curso (tras los contenidos de química). El carácter vectorial de las magnitudes del movimiento, las herramientas matemáticas necesarias para resolver problemas o la necesidad de tener una desarrollada visión espacial pueden ser algunas de las razones por las que la física en Bachillerato suele ser considerada una de las materias de mayor dificultad, que tiende a provocar en el estudiante una sensación de desánimo y de falta de utilidad práctica lo que, en muchas ocasiones, hace que no opte por el estudio de la física en 2º de Bachillerato (González y Paoloni, 2015). Además, muchas de las situaciones que se plantean pueden chocar con el saber intuitivo de los alumnos, siendo, por tanto, la realización de demostraciones prácticas esencial para facilitar la visualización y la comprensión de las leyes físicas (Barbosa, 2008).

Aunar la necesidad de incrementar la experimentación en la física de 1º de Bachillerato junto con solventar la falta de dispositivos experimentales que permitan

realizar dichas prácticas ha sido el germen que ha dado lugar a la presente propuesta de innovación. Como hicieron los grandes científicos de la historia que experimentaron las leyes de la mecánica mediante la construcción de artilugios que ahora resultan simples (cohetes, catapultas, poleas, ...), ahora serán los alumnos los hacedores de sus propios instrumentos. Mediante la colaboración interdepartamental es posible concretar los contenidos curriculares de las diferentes asignaturas implicadas en la propuesta (especialmente Tecnología, Matemáticas y Física y Química) en la realización a lo largo de los cursos de ESO y Bachillerato de múltiples estructuras que permitan la experimentación de las leyes de la física clásica.

3.2 ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

3.2.1 ANÁLISIS DE NECESIDADES

Desarrollar la unidad didáctica de cinemática durante el Prácticum en un instituto de educación secundaria ha evidenciado la necesidad de ampliar las experiencias prácticas sobre estos contenidos. Muchas de las características de los movimientos analizados a lo largo de la unidad resultan contrarios a la intuición de los alumnos o no son capaces de visualizarlos. El uso de experiencias visuales puede facilitar la comprensión e interiorización de los movimientos y su relación con las ecuaciones de la cinemática. Por otro lado, se ha vivido la experiencia de realizar multitud de prácticas de laboratorio de química en los cursos de 2º de ESO y 2º de Bachillerato, en las que se hacía palpable el agrado de los alumnos por las mismas, mostrando un comportamiento ejemplar y alta participación durante las sesiones de laboratorio. Asimismo, la realización de informes posteriores demuestra la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos.

Sin embargo, los alumnos de 1º de Bachillerato se enfrentan a la segunda mitad de la asignatura (donde se programa la parte de física) con el desánimo de saber que el enfoque de los contenidos será exclusivamente teórico, como es habitual. Además, como docentes, tenemos la obligación de poner fin a la falta de experimentación en una materia eminentemente experimental como la física.

La solución a este problema viene de la mano de la implicación de los propios alumnos en la construcción de los dispositivos de experimentación. Hacerles partícipes del desarrollo de sus propias experiencias o de las experiencias que serán empleadas por

alumnos de cursos superiores contribuirá, además, al sentimiento de pertenencia a un todo de los alumnos y al aumento de su motivación por el aprendizaje.

3.2.2 INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Dada la naturaleza interdepartamental del proyecto y la ausencia de horas destinadas a la colaboración interdepartamental, este proyecto solo puede salir adelante con la implicación del personal docente. Será necesario el nombramiento de un representante de departamento de modo que se puedan programar fácilmente reuniones interdepartamentales entre los representantes. Se realizará al menos una reunión trimestral de seguimiento y una al final de curso de propuesta de actividades para el curso siguientes.

La viabilidad de la presente propuesta de innovación se estudiará mediante un foro con participación de los departamentos implicados (concretamente Física y Química, Matemáticas y Tecnología) y la recogida de información cualitativa a través de un formulario que serán contestado por cada docente en relación con la propia materia¹. Se deberá indicar el grado de acuerdo entre tres niveles (Mucho, Algo, Nada), y las principales cuestiones a analizar mediante el formulario serán:

1. El contenido de la propuesta es interesante.
2. Los contenidos se ajustan al nivel de contenidos de cada curso.
3. La temporalización de la propuesta interfiere en el transcurso habitual de la asignatura.
4. Los contenidos trabajados en la propuesta difieren de los de la docencia habitual de la asignatura.
5. El número de sesiones dedicadas a las tareas excede las sesiones habitualmente programadas para trabajar los contenidos relacionados.
6. El departamento puede encontrar dificultades para adquirir los recursos necesarios para realizar las tareas.

¹ La viabilidad de la propuesta fue analizada durante las prácticas en discusiones informales del departamento, así como con varios docentes de las asignaturas de matemáticas y tecnologías. Durante estas charlas informales se transmitió agrado por la propuesta y voluntad de cooperación, considerando su implementación factible.

3.2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las encuestas realizadas permitirán determinar si la puesta en marcha de la innovación es viable. Además, mediante las reuniones se podrá evaluar cualitativamente la implicación de los docentes en la innovación y el recorrido de la misma. Si la implicación no es a largo plazo, la propuesta no alcanzará su completo potencial, ya que esto requiere que los alumnos pasen por todas las etapas de la innovación a lo largo de los diferentes cursos del instituto. No obstante, la implantación de forma puntual también permitiría obtener beneficio de la realización de instrumentos con los que experimentar la física de 1º de Bachillerato.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN

La innovación propuesta tiene como pilares la colaboración interdepartamental y la implicación de los alumnos, en mayor o menor medida, a lo largo de las etapas de ESO y Bachillerato con el fin de que el conocimiento adquirido en las diferentes materias quede más contextualizado y trascienda las paredes del aula. Esta colaboración interdepartamental se focalizará en el desarrollo de instrumentos de experimentación física en los primeros cursos de la ESO con el fin de que sean empleados finalmente en el curso de 1º de Bachillerato para la realización de prácticas de aula. Dado que se trata de una propuesta versátil, aplicable a múltiples contenidos, se concreta la ilustración de la misma implementándola a la unidad didáctica de cinemática impartida en 1º de Bachillerato.

Con este tipo de proyectos se pretende aumentar la motivación y la implicación de los alumnos, fomentando que formen parte activa en el proceso de enseñanza de otros alumnos de cursos superiores o de ellos mismos en sus futuros cursos. Asimismo, se persigue la conexión de los contenidos estudiados durante las diferentes etapas de la enseñanza.

Por último, resaltar que, si bien es cierto que esta propuesta en su formato global no ha podido ser implementada durante las prácticas en el IES, sí se han realizado todas las tareas relativas al curso de 1º de Bachillerato donde se impartió la unidad didáctica de cinemática.

3.3.1 IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN

La propuesta de innovación planteada se estructura en varias etapas a lo largo de todos los cursos de la ESO donde se imparte Física y Química, hasta llegar a la aplicación de la misma durante la unidad didáctica de cinemática en 1º de Bachillerato. El proyecto podría ser realizado en paralelo por los alumnos de diferentes cursos, o ser tratado como un proyecto realizable, año a año, a lo largo de toda la etapa por el mismo grupo de alumnos. No obstante, se concreta en la implementación en paralelo por alumnos de diferentes cursos.

Para experimentar con los movimientos estudiados en esta unidad didáctica son necesarios, en la mayoría de los casos, aparatos relativamente simples. Durante este proyecto se desarrollará y analizará una catapulta que permita experimentar los tiros parabólicos. La primera etapa de la implementación de la propuesta se centra en la construcción de dicha estructura en la asignatura de tecnología de 2º de la ESO. Esta tarea, de acuerdo con la estructuración de los contenidos de la programación del departamento tendría lugar durante el primer trimestre del curso. Seguidamente, durante el segundo trimestre en la asignatura de Física y Química de 3º de la ESO, se calibrará el resorte (muelle) empleado para accionar el brazo de la catapulta. Asimismo, los alumnos de 4º de la ESO en la asignatura de matemáticas aplicarán los conocimientos trigonométricos al análisis de la relación entre el ángulo de accionamiento del brazo de la catapulta y la elongación producida en el muelle. Finalmente, se llegará a la unidad didáctica de cinemática en el tercer trimestre del curso. En esta etapa se empleará la catapulta ya finalizada para ejemplificar durante las clases todo tipo de movimientos parabólicos. Asimismo, se destinará una sesión práctica a la experimentación de las leyes de la cinemática empleando la catapulta ya finalizada. Si bien es cierto que la relación que existe entre la energía potencial suministrada por el muelle y la energía cinética del proyectil disparado es un contenido de 1º de Bachillerato que, generalmente, se programa a tras la unidad didáctica de cinemática, esta relación puede ser explicada cualitativamente y dar pie a conectar las diferentes unidades didácticas de la asignatura. La implementación del proyecto por cursos y la conexión de las tareas con los diferentes contenidos del currículo de las asignaturas se resume en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de tareas entre las diferentes materias involucradas en la innovación, relación de las tareas con el currículo y temporalización.

Curso	Asignatura	Tarea	Relación con el currículo		N.º de sesiones
2º ESO	Tecnología	Construcción de la estructura en madera	<p>Bloque 2: Comunicación técnica</p> <p>Bloque 3: Materiales de uso técnico</p>	<ul style="list-style-type: none"> Leer e interpretar documentos técnicos sencillos en los que se representen perspectivas, vistas o despieces de objetos técnicos Construir objetos tecnológicos empleando madera, siguiendo las operaciones técnicas previstas en el plan de trabajo y utilizando adecuadamente las técnicas de conformación, unión y acabado La madera: propiedades, aplicaciones, herramientas y operaciones básicas de conformación, unión y acabado. Trabajo en el taller respetando las normas de seguridad e higiene en el uso de herramientas y técnicas. 	<p><u>1º trimestre</u></p> <p>2 sesiones (construcción colaborativa entre varios grupos)</p>
3º ESO	Física y Química	Calibración del resorte (muelle) que activa el brazo de la catapulta	Bloque 4: El movimiento y las fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> Establecer la relación entre el alargamiento producido en un muelle y las fuerzas que han producido esos alargamientos, describiendo el material a utilizar y el procedimiento a seguir para ello y poder comprobarlo experimentalmente 	<p><u>2º trimestre</u></p> <p>1 sesión</p>
4º ESO	Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas	Análisis de la relación entre el ángulo de accionamiento del brazo de la catapulta y la elongación producida en el muelle	Bloque 3: Geometría	<ul style="list-style-type: none"> Resolver triángulos cualesquiera. Resolver problemas contextualizados que precisen utilizar las relaciones trigonométricas básicas. Calcular medidas indirectas en situaciones problemáticas reales, utilizando las razones trigonométricas y las relaciones entre ellas. Aplicar los conocimientos geométricos adquiridos para calcular medidas tanto intermedias como finales en la resolución de problemas del mundo físico 	<p><u>2º trimestre</u></p> <p>1 sesión</p>
1º Bach.	Física y Química	<p>Práctica de laboratorio de estudio del tiro parabólico</p> <p>Realización de experiencias prácticas durante las clases expositivas</p>	<p>Bloque 6: Cinemática</p> <p>Bloque 8: Energía mecánica y trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer que en los movimientos compuestos los movimientos horizontal y vertical son independientes y resolver problemas utilizando el principio de superposición Emplear simulaciones para determinar alturas y alcances máximos variando el ángulo de tiro y el módulo de la velocidad inicial Estimar la energía almacenada en un resorte en función de la elongación, conocida su constante elástica. Calcular la energía cinética, potencial y mecánica de un oscilador armónico aplicando el principio de conservación de la energía y realiza la representación gráfica correspondiente. 	<p><u>3º trimestre</u></p> <p>Demostraciones prácticas + 1 sesión de laboratorio</p>

3.3.1.1 Sesión de laboratorio

Como guinda final del proyecto, la catapulta será empleada en la realización de una sesión de experimentación. La metodología de la sesión será la *gamificación*, y se propone hacer uso de la catapulta para simular el juego de *Angry Birds* donde los propios alumnos serán los objetivos. Con los datos de los alcances de los tiros recogidos durante la sesión, los alumnos podrán comprobar la relación que existe entre las diferentes magnitudes del movimiento en el tiro parabólico (velocidad, alcance, ángulo de tiro, ...). En la Figura 2 se muestra el inicio del guion de prácticas propuesto y la catapulta experimental realizada (guion completo disponible en el anexo IV). La práctica será evaluada mediante la realización de un informe individual o en parejas por parte de los alumnos y la posterior puesta en común de los resultados, lo que tiene como objetivo contribuir al desarrollo de competencias poco presentes en la asignatura de Física y Química, como la competencia aprender a aprender o la competencia en comunicación lingüística.

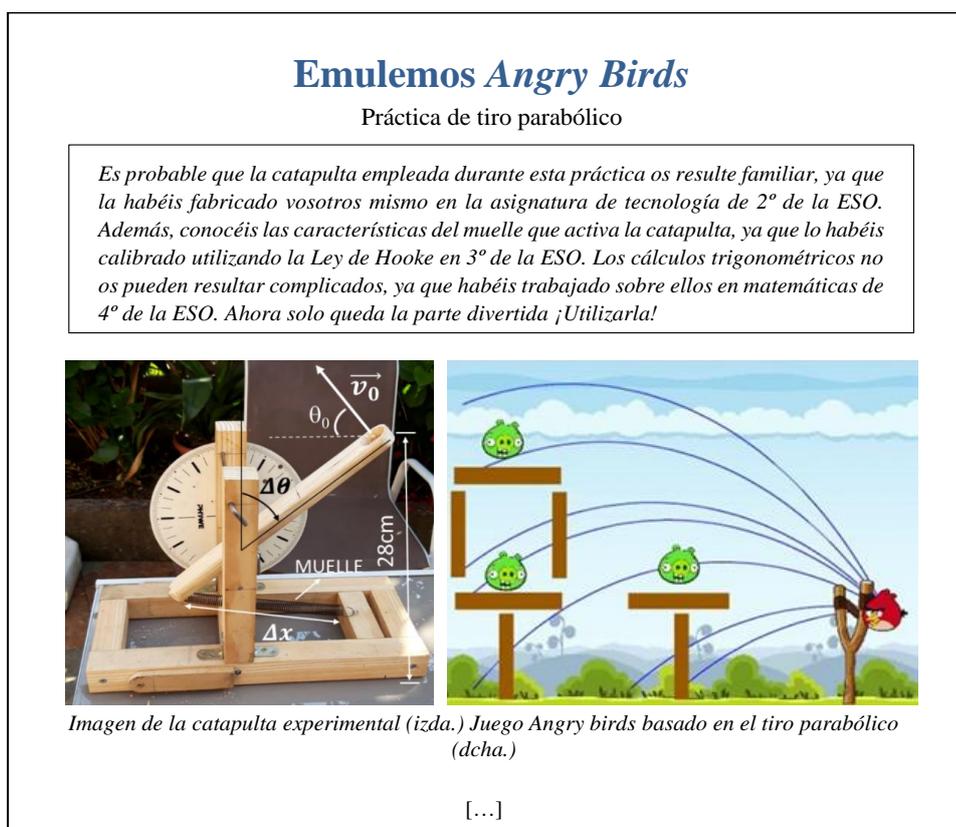


Figura 2. Imagen del guión diseñado para la realización de una sesión de prácticas de laboratorio.

3.4 INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN

El resultado de la innovación se evaluará a través de las encuestas de satisfacción que se realizarán a lo largo del curso a los alumnos. Se incluirán preguntas para analizar el nivel de satisfacción e interés por la asignatura, la percepción respecto a la conexión de la asignatura con otras asignaturas y/o cursos, así como el grado de aplicación práctica de los contenidos estudiados. Asimismo, se analizará la satisfacción de los alumnos respecto al número y calidad de sesiones experimentales realizadas. Además, también podrán indicar los comentarios que consideren pertinentes respecto a la realización de las sesiones experimentales (y a la docencia de la asignatura en general).

La realización de este tipo de encuestas es habitual desde hace años, por lo que los resultados obtenidos tras la implantación podrán ser contrastados con los de años previos con el fin de detectar diferencias significativas en los aspectos de la docencia relativos a la experimentación, motivación y conexión con otras asignaturas.

Por otro lado, se podrá evaluar indirectamente el resultado de la innovación a través del conocimiento que demuestran los alumnos en la realización de las diferentes tareas de la asignatura (pruebas objetivas, trabajo individual,...) donde se espera que la realización de demostraciones prácticas y sesiones de laboratorio contribuya a disminuir los errores de concepto, muy frecuentes en la asignatura de Física y Química.

3.5 REFLEXIÓN PERSONAL SOBRE EL PROCESO DE INNOVACIÓN

La innovación propuesta constituye un proyecto transversal que puede ser implementado a través de múltiples variantes. Aquí se ha desarrollado su concreción a la unidad didáctica de cinemática impartida en 1º de Bachillerato. Se ha demostrado como la correcta conexión de los contenidos curriculares de las materias que se imparten en la educación secundaria puede convertir a los alumnos en sujetos activos del desarrollo de técnicas de experimentación, favoreciendo con ello una percepción más útil y contextualizada de los contenidos estudiados a lo largo de los años de instituto. Asimismo, se ha demostrado cómo la implementación de este proyecto tiene un impacto directo en las metodologías tradicionalmente empleadas en la didáctica de la física, permitiendo llenar el vacío existente en la experimentación de los contenidos de la física impartida en primero de Bachillerato.

4 CONCLUSIONES

En este Trabajo Fin de Máster se ha desarrollado una programación docente para la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, poniendo en práctica los contenidos abordados en las asignaturas del Máster y la experiencia adquirida durante la realización del Prácticum.

Además, se ha planteado una posible innovación que tiene como objetivo mejorar unas carencias específicas detectadas durante el Prácticum, concretamente, la falta de experimentación de los contenidos relativos a la Física de 1º de Bachillerato.

La realización de este trabajo servirá como cimientos y guía para la elaboración de futuras programaciones durante la práctica docente

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS

- Barbosa, L. H. (2008). Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la física. *Latín-American journal of physics education*, 2(3), 24.
- Coca, D. M. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX*, 18(2), 215-235.
- González, A., y Paoloni, V. (2015). Implicación y rendimiento en Física: el papel de las estrategias docentes en el aula, y el interés personal y situacional del alumnado. *Revista de Psicodidáctica*, 20(1), 25-45.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Usón, A., Artal, J., Mur, J., Letosa, J., y Samplón, M. (2003). Incorporación de experimentos en las clases teóricas de electromagnetismo. Ponencia presentada en *Memorias del XI Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas CIEET*.
- Vázquez González, C. (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Eureka*, 3, 213-223

BIBLIOGRAFÍA

A lo largo del desarrollo de las unidades didácticas se hace referencia, por sus siglas, a los siguientes recursos bibliográficos.

- Libro de texto de 1º de Bachillerato, Bruño, 2015 (LOMCE).
- Libro de texto de 1º de Bachillerato, McGraw Hill, 2015 (LOMCE).
- Libro de texto de 1º de Bachillerato, Santillana, 2015 (LOMCE).
- Libro de texto de 1º de Bachillerato, SM, 2015 (LOMCE).
- Libro de texto de 1º de Bachillerato, Oxford, 2015 (LOMCE).
- Libro de texto de 1º de Bachillerato, Vicens Vives, 2015 (LOMCE).

- Libro de texto de 1º de Bachillerato, Editex, 2008 (LOGSE-LOE).
- Libro de texto de 1º de Bachillerato, Elzevir, 2008 (LOGSE-LOE).

ANEXO I. Desarrollo de la unidad 6: “Estudio del movimiento en una y dos dimensiones”

1. Presentación y temporalización
2. Competencias clave
3. Objetivos didácticos
4. Secuenciación de los contenidos por sesiones y recursos empleados
5. Recursos y competencia clave trabajadas
 - I) Clases expositivas
 - II) Problemas modelo del aula
 - III) Demostraciones prácticas
 - IV) Trabajo individual o grupal
 - V) Práctica de laboratorio
5. Evaluación
6. Medidas para la inclusión y la atención a la diversidad

1. PRESENTACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN

Presentación

La unidad didáctica titulada “El estudio del movimiento en una y dos dimensiones” corresponde con la unidad 6 del curso. Esta unidad es el primer contacto de los alumnos con la física a nivel avanzado y comprende, tanto el estudio de los movimientos rectilíneos (ya estudiados en todos los cursos de la etapa ESO), como el estudio de movimientos compuestos bajo la acción de la gravedad, dando como resultado movimientos parabólicos. Además, se explicarán la relatividad del movimiento y los sistemas inerciales, y se revisarán las contribuciones de Galileo a esta parte de la Física.

Así, la unidad comienza recordando el concepto de la relatividad del movimiento ya introducido en cursos anteriores, definiendo la diferencia entre sistemas de referencia inerciales y no inerciales. Dado que se estudiarán conceptos que requieren del uso de vectores y derivadas polinómicas, se empleará una sesión para repasar estos conceptos matemáticos. Se introducirá el tratamiento vectorial de la velocidad y la aceleración, y se definirán los tipos de movimientos rectilíneos que se conocen: uniformes (MRU) o uniformemente acelerados (MRUA). Se determinará cuáles son las variables que intervienen en cada uno de ellos, analizando si permanecen constantes con el tiempo o no, y el tipo de gráficas que resultan de la aplicación de las ecuaciones que las

relacionan. Por último, se estudiará la composición de movimientos rectilíneos, haciendo hincapié en el movimiento parabólico. Se describirá su movimiento en ambos ejes cartesianos y se determinarán las fórmulas que permitirán calcular la trayectoria, el tiempo de vuelo, la altura máxima y el alcance.

Todos los conceptos tratados durante esta unidad didáctica se han estudiado en la etapa de la ESO, comenzando desde los cursos más bajos con la introducción a las magnitudes del movimiento, hasta llegar a 4º de la ESO con el estudio completo de movimientos acelerados en una dimensión. La novedad de esta unidad radica en el empleo de esas mismas magnitudes (vectoriales) en 2 dimensiones. Por tanto, la principal dificultad de esta unidad se espera que esté relacionada con manejo de las magnitudes vectoriales, así como la interpretación matemática de la dirección y el sentido del movimiento, y el análisis de la relatividad de las trayectorias entre observadores inerciales.

Temporalización

Para asegurar el máximo manejo posible de recursos matemáticos, las unidades de física han de ser programadas una vez finalizada la parte de química del curso. La unidad 6 se impartirá durante 20 sesiones, comprendidas entre las semanas 10 a 15 del año 2021, es decir, durante las 3 semanas previas y las dos semanas posteriores a las vacaciones de Semana Santa.

2. COMPETENCIAS CLAVE

Durante el desarrollo de esta unidad didáctica se contribuirá en todo momento al desarrollo de la competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología, tanto mediante las clases expositivas como mediante la realización de problemas numéricos. No obstante, como se desarrolla más adelante en el apartado 5 también se incluyen actividades y metodologías de trabajo orientadas a reforzar el resto de competencias clave. Por otro lado, la dinámica diaria del aula estará impregnada de valores como el respeto, la educación en igualdad, la democratización de las tomas de decisiones,... que contribuirán al desarrollo de las competencias sociales y cívicas transversales a la etapa.

3. OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Los objetivos de la materia se trabajarán a partir de los objetivos planteados en esta unidad:

- Describir un sistema de referencia inercial.
- Identificar las magnitudes físicas necesarias para describir un movimiento.
- Diferenciar entre magnitudes del movimiento medias e instantáneas.
- Describir vectorialmente un movimiento.
- Analizar gráficamente los movimientos.
- Identificar y describir las componentes normal y tangencial de la aceleración.
- Describir situaciones reales en las que se produzcan movimientos uniformes y uniformemente acelerados rectilíneos o curvos.
- Estudiar los movimientos compuestos mediante los principios de superposición e independencia.
- Describir movimientos de cuerpos reales bajo la aceleración de la gravedad como superposición de movimientos.

4. SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS POR SESIONES Y RECURSOS EMPLEADOS

Tabla A1. *Temporalización de las sesiones de la unidad y recursos empleados.*

Sesión	Contenidos	Recursos
1	1. El movimiento 1.1 Sistemas de referencia a) Principio de relatividad de Galileo 1.2 Vectores posición y desplazamiento Extra: Notación y cálculo vectorial	Clase expositiva + Resolución de problemas modelo
2	Extra: Derivadas polinómicas 1.3 Vector velocidad	
3	1.4 Vector aceleración	
4	2. Movimientos uniformes 2.1 Composición de movimientos MRU a) MRU en una dimensión	
5-6	b) MRU en dos dimensiones	
7	Repaso	Trabajo en grupos
8	3. Movimientos Uniformemente Acelerados 3.1 Composición de MRUA y MRU a) Caída libre y lanzamiento vertical	Clase expositiva + Demostraciones prácticas + Resolución de problemas modelo
9-10	b) Tiro horizontal	
11-12	c) Tiro parabólico	
Semana Santa		

13	Corrección de ejercicios Semana Santa	Trabajo en grupos
14	4. Movimiento circular 4.1 Magnitudes angulares	Clase expositiva + Resolución de problemas modelo
15-16	4.2 Ecuaciones del MCU 4.3 Ecuaciones del MCUA	
17	Repaso y explicación de la práctica	Clase expositiva + Trabajo en grupos
18	Práctica de laboratorio	Experimentación
19	Repaso	Trabajo en grupos
20	Prueba objetiva	

5. RECURSOS Y COMPETENCIAS CLAVE TRABAJADAS

Notación:

- Competencia en comunicación lingüística (CCL).
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).
- Competencia digital (CD).
- Competencia aprender a aprender (CAA).
- Competencias sociales y cívicas (CSYC).
- Competencia sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CSIEP).
- Competencia conciencia y expresiones culturales (CCEC).

I) Clases expositivas

Se emplearán diapositivas que servirán de apoyo visual para desarrollar los contenidos y serán entregadas a los alumnos. Además, los contenidos esenciales serán recalcados y anotados por los alumnos en su cuaderno de clase.

- Competencias desarrolladas: CMCT.

II) Problemas modelo del aula

En paralelo a las explicaciones teóricas se resolverán ejercicios-modelo para afianzar los conocimientos explicados. Se realizan aproximadamente 3 ejercicios sobre cada contenido, procurando que sean contextualizados y con dificultad creciente. La lista de ejercicios que se resolverán como apoyo a las explicaciones teóricas se incluye en el anexo II. Entre ellos se incluyen ejercicios que ejemplifican la relevancia del estudio de

los movimientos en aplicaciones aeroespaciales, de prevención de riesgos, el análisis de las corrientes marinas y su peligrosidad, aplicación de la cinemática en juegos de diferentes culturas...

Competencias desarrolladas: CMCT, CCEC.

III) Demostraciones prácticas

En todo momento se hará uso de dispositivos (virtuales o reales) que permitan ejemplificar los movimientos estudiados. Para ello, será preciso el uso de instrumentos de experimentación (catapulta, planos inclinados, lanzadores,...) o programas de simulación que permitan visualizar los movimientos y comprobar los resultados obtenidos.

Competencias desarrolladas: CMCT, CD.

IV) Trabajo individual o grupal

Durante las sesiones de repaso se resolverán dudas y se realizarán problemas seleccionados de entre la lista de problemas propuestos para el trabajo individual de los alumnos (Anexo III). Durante estas sesiones se emplearán agrupamientos de 4 alumnos por grupo de modo que los alumnos colaboren para resolver sus dudas los problemas, con la ayuda del docente siempre que sea requerida.

Los ejercicios del Anexo III que no se resuelvan en estas sesiones, serán propuestos como ejercicio individual de los alumnos para realizar en casa y formarán parte del trabajo individual de los alumnos evaluable. El cuaderno con los ejercicios resueltos será entregado en la sesión 18.

Competencias desarrolladas: CMCT, CCL, CSYC, CAA.

V) Práctica de laboratorio

La sesión 18 estará destinada a realizar una práctica de laboratorio. El guión de la misma se adjunta en el Anexo IV. La práctica se realizará de manera colaborativa entre todos los alumnos, con total libertad de movimiento y disponibilidad de la totalidad de los recursos del laboratorio. Tras la realización de la práctica los datos recogidos serán puestos en común y analizados de manera individual en un informe de la práctica que han de entregar en el plazo de una semana.

Competencias desarrolladas: CMCT, CCL, CSYC, CAA, CSIEP.

5. EVALUACIÓN

- I) Prueba objetiva: Se realizará una prueba de conocimientos únicamente con el contenido de esta unidad. Incluirá 7 puntos de problemas de resolución numérica y 3 puntos de cuestiones de conceptos. De acuerdo con los criterios establecidos en la programación, esta prueba contará para el 70% de la nota de la evaluación del alumno.
- II) Trabajo diario: Los ejercicios del anexo IV, tanto realizados en las sesiones grupales de resolución de ejercicios como de forma individual por los alumnos, serán recogidos y evaluados. Contarán para el 15% de la nota de la evaluación correspondiente al trabajo diario del alumno.
- III) Trabajo de investigación o de laboratorio: El informe de la práctica de laboratorio se calificará empleando la rúbrica del Anexo V. Este informe contará para el 15% de la nota de la evaluación correspondiente al trabajo de laboratorio.

5. MEDIDAS PARA LA INCLUSIÓN Y LA ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Habitualmente existen alumnos que precisan de medidas específicas de atención a la diversidad, que han titulado con la asignatura suspensa o sin haberla cursado en 4º ESO. A estos alumnos se les aplicarán las medidas establecidas en el apartado 2.6 de la programación. Concretamente, se les entregarán actividades de refuerzo de los contenidos de cinemática tratados en 4º de la ESO (estudio de los movimientos rectilíneos), que recogerán, corregirán y entregarán con los comentarios oportunos semanalmente.

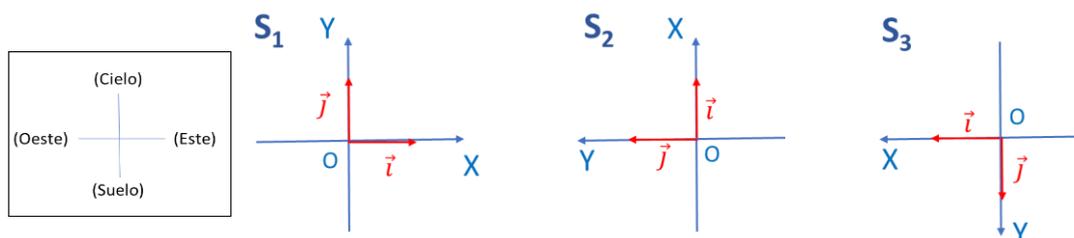
Asimismo, se aplicarán las medidas generales expuestas en el apartado 2.5.1 de la programación.

ANEXO II. Problemas modelo de aula de la unidad 6

Aclaración: No se incluyen las soluciones, ya que son ejercicios para resolver en clase.

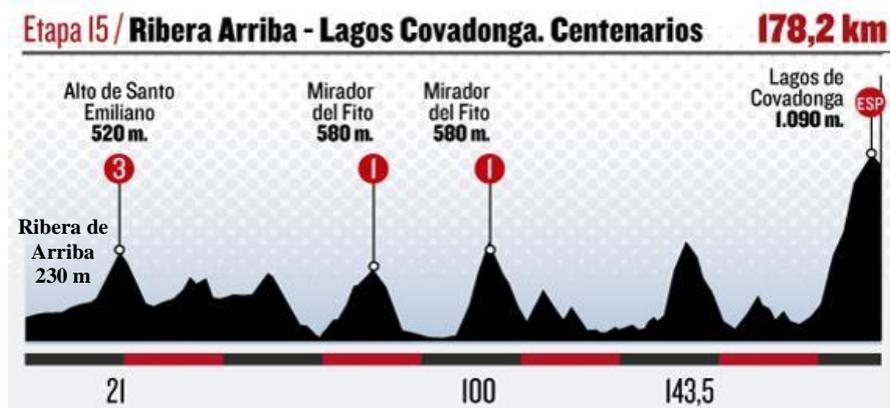
Ejercicios sobre sistemas de referencias.

- 1/ Se les pregunta a los alumnos dos preguntas sencillas: ¿A qué distancia está la playa (suponiendo un instituto de costa)? ¿A qué distancia está la profesora titular? El objetivo es que reflexionen sobre el sistema de referencia escogido para describir las posiciones solicitadas. ¿Podrías describir sus posiciones de otra manera?
- 2/ Escribe según los sistemas de referencia S_1 , S_2 y S_3 , el vector de las siguientes magnitudes vectoriales asociadas al movimiento.
 - a) La aceleración de la gravedad en la Tierra
 - b) Una velocidad instantánea en caída libre de 2 m/s
 - c) La velocidad inicial de la bola de un cañón que se dispara del Oeste al Este con un ángulo de 30° respecto de la horizontal (“la horizontal” es una línea imaginaria paralela al suelo). Escoge el módulo de la velocidad inicial que más te guste.
 - d) La velocidad inicial de la bola si ahora el cañón se dispara hacia el cielo
 Representa también la dirección y el sentido de dichos vectores en los tres sistemas considerando la misma escala para m, m/s y m/s^2

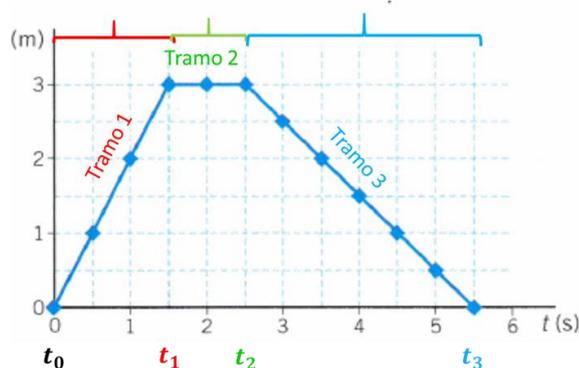


Ejercicios de trayectoria, desplazamiento, velocidad y ec. del movimiento.

- 3/ El gráfico muestra el perfil de una atapa de la vuelta a España (Ribera de Arriba – Lagos de Covadonga). Ribera de Arriba se encuentra a 230 m sobre el nivel del mar y el final de la etapa a 1090 m. El recorrido de la etapa fue de 178,2 km. Sabiendo que la distancia en línea recta horizontal entre ambos puntos es de unos 75 km. Determina:
 - a) El vector posición en La Ribera y en el final de la etapa.
 - b) El desplazamiento entre ambos puntos. ¿coincide con la distancia recorrida?
 - c) La velocidad media sabiendo que la etapa duró 5 h 1 min 23 s.



- 4/ Una canica se mueve sobre una superficie plana. La expresión del vector posición en función del tiempo es: $\vec{r} = (2t + 2)\vec{i} + (4t^4 - 3t^2)\vec{j}$, en unidades del SI. Halla:
- La posición en los instantes $t = 0$ y $t = 2$ s
 - El vector desplazamiento entre estos instantes.
- 5/ En una habitación cuadrada de 3m x 3m, situamos el sistema de referencia en una esquina. Un mosquito sigue un movimiento según la ecuación: $\vec{r} = 0.05t\vec{i} + (1 + 0.03t^2)\vec{j}$, en unidades del SI. ¿Es un movimiento rectilíneo o curvilíneo? Calcula el vector posición en $t = 0$, $t = 0.5$ s $t = 1$ s. Escribe la ecuación de la trayectoria y represéntala.
- 6/ Una nave espacial evoluciona según las siguientes ecuaciones: $x(t) = 3t^2 - 1$, $y(t) = t^2$. a) Calcula la ecuación de la trayectoria. b) Escribe la Ecuación del movimiento
- 7/ La siguiente gráfica muestra la posición de un juguete en diferentes tiempos. Razona sobre la información que te da la gráfica y calcula la velocidad media en cada uno de los tramos.



- 8/ Las ecuaciones paramétricas del movimiento de un peatón son $x = 2t - 2$, $y = t$, en unidades del SI. Calcula: a) el vector posición; b) el vector velocidad media entre $t = 1$ s y $t = 3$ s; c) el vector velocidad instantánea.

Movimiento rectilíneo uniforme

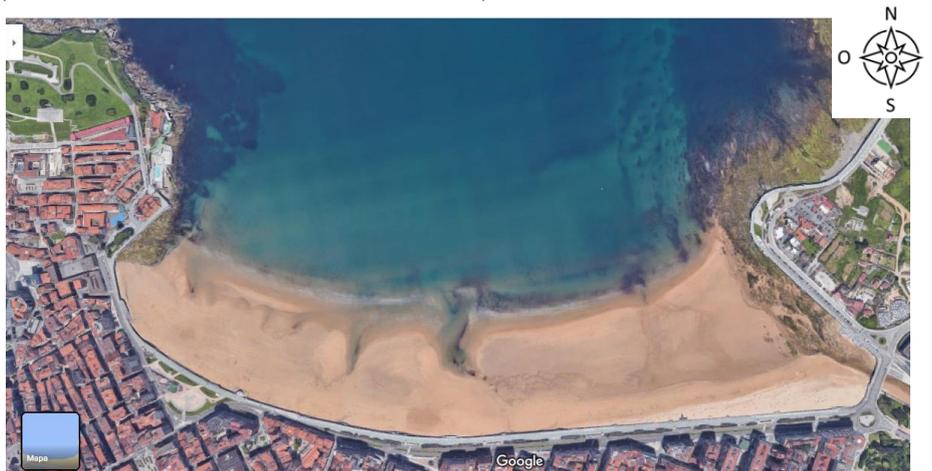
MRUs en la misma dirección

- 9/ Una persona tarda 90 s en subir por una escalera mecánica parada por avería. Cuando la escalera funciona, tarda 60 s en hacer su recorrido. Calcula cuánto tardaría la persona en subir caminando por la escalera en marcha.

- 10/ Dos automóviles viajan en la misma dirección y sentido, con una separación de $6,0 \text{ km}$. El que va primero circula a 60 kmh^{-1} y el de detrás a 100 kmh^{-1} . Determina numérica y gráficamente cuánto tiempo tarda el segundo en alcanzar al primero y en qué km.
- 11/ Un tren AVE sale a las 12:00 h de Madrid y llega a Barcelona a las 15:00h, mientras que el AVE Barcelona-Madrid sale de Barcelona a las 12:15h y llega a Madrid a las 15:30h. Halla cuándo se encuentran los dos trenes suponiendo que la distancia que separa las dos ciudades es de 650 km y la velocidad se mantiene constante todo el trayecto.

Composición de MRUs perpendiculares

- 12/ Una paloma se eleva desde el suelo verticalmente, con una velocidad de $6,5 \text{ ms}^{-1}$. El viento sopla horizontalmente a $8,2 \text{ ms}^{-1}$. calcula:
- La velocidad de la paloma respecto al suelo.
 - El tiempo en desplazarse verticalmente 256 m .
 - La distancia que recorre la paloma en ese tiempo.
 - Representa su trayectoria vista desde el suelo.
- 13/ Un oso intenta cruzar un río de 300 m de ancho a una velocidad de $3,0 \text{ ms}^{-1}$ perpendicular a la corriente del río, que es de $2,0 \text{ ms}^{-1}$. calcula:
- La velocidad del oso con respecto a un sistema de referencia fijo en la orilla.
 - El tiempo que tarda en atravesar el río.
 - La distancia recorrida por el oso con respecto a un sistema de referencia fijo en la orilla.
- 14/ En la playa de San Lorenzo nos encontramos inmersos en una fuerte corriente con dirección O-E que nos acerca peligrosamente a las rocas de El Rinconín (en el este). Comienzas a nadar hacia la orilla en dirección perpendicular a la corriente. Si la velocidad de la corriente es de 3 m/s y tu velocidad máxima de natación es de $1,6 \text{ m/s}$ (Récord Mundial de Mireia Belmonte)



- ¿Cuál será la velocidad de natación medida desde tierra firme? Dibuja el vector velocidad en el sistema de referencia de tierra firme. ¿Cómo será la trayectoria de nuestro movimiento vista desde tierra firme?
- ¿Cuánto tiempo tardará en llegar a la orilla si se encontraba a 110 m de la misma?
- Si las rocas estaban a 200 m , ¿Habría colisionado?

- d) **Ampliación** (el planteamiento de este apartado se realiza en clase, pero la resolución se deja para casa): Demuestra que el tiempo requerido para llegar a la orilla es mayor para cualquier otra orientación de la velocidad de natación (no perpendicular a la corriente).

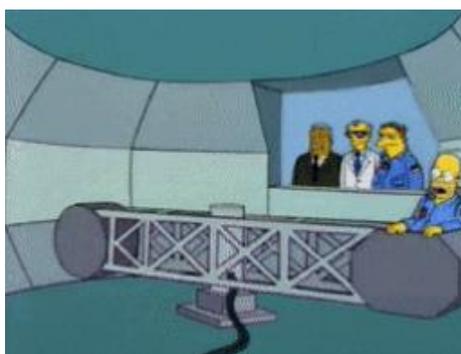
Movimientos uniformes acelerados

Ejercicios del vector Aceleración

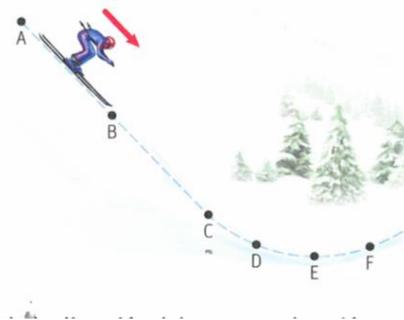
- 15/ En un partido de tenis, la pelota que devuelve uno de los jugadores se mueve de modo que el vector posición depende del tiempo, según $\vec{r} = (4t - t)\vec{i} + (t^2 + 2t)\vec{j}$. Calcula la aceleración para $t = 1$ s.
- 16/ Para $t = 0$, una partícula está localizada en el origen de coordenadas y tiene una velocidad de 40 ms^{-1} , formando un ángulo de 45° con la horizontal. A los 3 s, la partícula se encuentra en el punto (100 m, 80 m) con una velocidad de 30 ms^{-1} y formando un ángulo de 50° con la horizontal. Calcula:
- La velocidad media entre $t = 0$ y $t = 3$ s.
 - La aceleración media en el mismo intervalo de tiempo.
- 17/ La velocidad de un móvil viene determinada por la siguiente función: $\vec{v} = 3t^2\vec{i} \text{ (ms}^{-1}\text{)}$. Calcula:
- La aceleración media entre $t = 1$ s y $t = 2$ s.
 - La aceleración en cualquier instante y su valor en $t = 2$ s.

Ejercicios de componentes intrínsecas de la aceleración

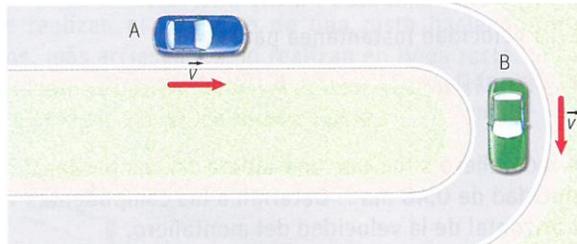
- 18/ Un astronauta puede llegar a sentir aceleraciones de $3g$, siendo $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$. Para entrenarse antes de partir al espacio, el astronauta se coloca en el extremo de un brazo mecánico que gira a velocidad constante en un círculo horizontal. ¿A qué velocidad gira el brazo mecánico para obtener una aceleración normal de $3,00g$? el radio del brazo es de 9,45 m.



- 19/ Un esquiador desciende por una pista que es una recta entre los puntos A y C y curva entre C y F. La velocidad es máxima en el punto E.



- a) Señala la dirección del vector aceleración en los puntos B, D, E y F.
 b) Calcula su aceleración normal y su aceleración total en el punto D, sabiendo que en dicho punto su velocidad es de 10 ms^{-1} , que el radio de la curva, supuesta circular, es $R = 20,0 \text{ m}$ y que su aceleración tangencial es $1,5 \text{ ms}^{-2}$.
- 20/ Dos coches se mueven con el mismo módulo de la velocidad y constante. El coche A se mueve a lo largo de una carretera recta, mientras que el coche B lo hace en un tramo curvo.



Razona cuál de las siguientes afirmaciones es la verdadera:

- a) La aceleración de ambos es cero, ya que se mueven con rapidez constante.
 b) El coche A tiene aceleración y el B no.
 c) El coche A no tiene aceleración y el B sí.
 d) Ninguno de los dos tiene aceleración.

Problemas de MRUA en 1D (Encuentro, caída libre, lanzamiento vertical)

- 21/ Un guepardo intenta cazar a su presa. Cuando este corre a 50 kmh^{-1} con una aceleración de 3 ms^{-2} , la presa, que está a 100 m , empieza a correr con una aceleración de 2 ms^{-2} . ¿A qué distancia el guepardo caza a su presa? ¿Qué velocidad llevan en ese momento cada uno de ellos?
- 22/ Desde el patio del IES, le lanzamos el estuche a un compañero que se encuentra asomado a la ventana del primer piso a $3,0 \text{ m}$ del suelo. Falla en cogerlo y el estuche vuelve a caer. Suponiendo que hemos lanzado con una velocidad inicial de 7 m/s , desde una altura de $1,4 \text{ m}$, Determina, la altura máxima que alcanza el estuche, la velocidad con la que llega al suelo y el tiempo que tarda.
- 23/ La torre Eiffel consta de una base, de tres plantas situadas a diferentes alturas y de una antena. Desde el suelo de la tercera planta cae un objeto. Una persona mide el tiempo que tarda en pasar entre la segunda y la primera planta. Sabiendo que este tiempo es de $0,97 \text{ s}$ y que la segunda planta se encuentra $58,4 \text{ m}$ por encima de la primera, determina la distancia entre ambas plantas.

(SOL: $191,4 \text{ m}$)



Composición MRU + MRUA en 2D: problemas de tiro horizontal

- 24/ Por el día de Asturias, en el patio del IES se colocan juegos típicos asturianos para usar durante el recreo. En el juego de la rana (de origen inca), usas tus conocimientos de física para acertar el tiro. Si la altura de la plataforma es de 1 m y la posición de tiro está a 2 m y lanzas horizontalmente al suelo con una velocidad de 2 m/s. ¿A qué altura del suelo tienes que realizar el tiro para acertar en la rana?



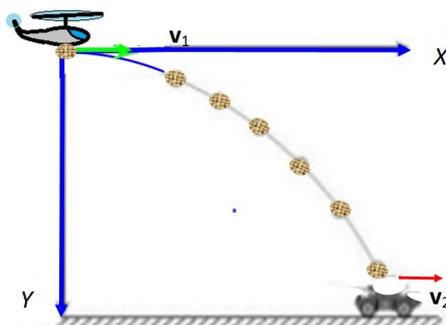
- 25/ Una avioneta que vuela horizontal al suelo a 180 km/h deja caer un paquete cuando se encuentra a 100 m del suelo. Calcula:

a) La ecuación de la trayectoria del paquete, el tiempo que tarda en caer y el punto donde toca con el suelo.

$$(SOL: y = 100 - 1,96 \cdot 10^{-3} x^2 ; t_{caida} = 4,52s ; x(t_{caida}) = 226 m)$$

b) Esa misma avioneta ahora quiere acertar a un objetivo móvil que se desplaza a 30 km/h en la misma dirección y sentido que la avioneta. ¿En qué posición (coordenada x avión-objetivo) necesita la avioneta soltar el paquete para acertar?

$$(SOL: 188,5 m)$$



- 26/ Cada verano se celebra en Gijón “El día de las alas” de Redbull sin demasiado éxito...

Los móviles, sustentados por un ala, saltan al puerto desde una plataforma de 7 m de altura, y el que se muestra en la imagen realizó un salto con un alcance de 13,7 m. Suponiendo que la velocidad inicial del objeto era de 1 m/s, ¿Cuál es el empuje aproximado con el que el ala contrarresta la fuerza de la gravedad?



Composición MRU + MRUA en 2D: tiro parabólico

27/ Se dispara un proyectil con una velocidad de 300 ms^{-1} y un ángulo de 60° respecto a la horizontal. El objetivo se encuentra a la misma altura que el punto de tiro. Calcula:

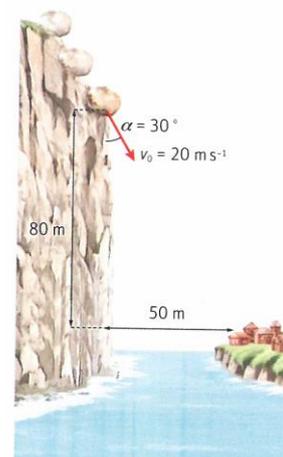
- El tiempo de vuelo y el alcance del tiro.
- El punto más alto de la trayectoria y su velocidad en ese punto.
- El módulo de la velocidad cuando está a 400 m de altura.

28/ Observa el video de la carambola del jugador de baseball.... Si la bola abandona la mano del lanzador a una altura de 1,5 m sobre el suelo, en una dirección que forma un ángulo de 45° con la horizontal, ¿a qué velocidad tiene que lanzar el jugador si el objetivo se encuentra a 20 m de distancia y a una altura de 5 m sobre el suelo?



29/ Un gran peñasco descansa peligrosamente sobre un barranco por encima de un pueblo. Si rodase, saldría despedido con una velocidad de 20 ms^{-1} a 80 m de altura, como indica la figura. Las casas del pueblo se encuentran a 50 m del borde del barranco. ¿Es necesario realizar labores de prevención antes de que suceda una desgracia? Si el peñasco cayera, ¿cuánto tiempo estaría en el aire? ¿Cuál es el módulo de la velocidad al impactar en el suelo?

(SOL: No alcanzaría al pueblo; 2,6 s; 44 m/s)

Movimiento circular

30/ El periodo de giro de las ruedas de un coche es de 0,1 s. Suponiendo que tiene unas ruedas de 18 pulgadas (46 cm de diámetro) ¿Cuál es su velocidad angular? Calcula la velocidad lineal del coche.

Observación: La persistencia de la imagen en las retinas es de 0,1 s. Este es el motivo por el que, para ciertas velocidades próximas a la calculada, las ruedas de los coches parecen girar hacia atrás.

(SOL: $\omega=20\pi \text{ rad/s}$; $v=52 \text{ km/h}$)

31/ El London Eye, tiene una altura de 135 m y tarda 3 min en dar una vuelta completa. Calcula: a) Su periodo, frecuencia de giro y velocidad angular. b) La velocidad tangencial de los pasajeros y su aceleración normal. c) La velocidad en el centro de la noria.



- 32/ En las pruebas de tiro de martillo, el deportista hace girar una bola atada a una cuerda (de 1m de longitud) describiendo, de este modo, circunferencias a una altura de unos 1,5 m del suelo. Cuando sueltan la cuerda, la pelota sale disparada horizontalmente y cae al suelo. Si el lanzamiento alcanzó 86,74m (récord mundial) ¿Con qué velocidad angular giraba la bola? Ten en cuenta que la velocidad tangencial de la bola en el MCU es la velocidad inicial del lanzamiento.



ANEXO III. Problemas para el trabajo individual de la unidad 6**El movimiento**

- 1/ Una hormiga que está en la posición (5,0) se mueve a la posición (2,2). Calcula la diferencia entre el vector de posición final y el inicial. ¿Cómo se llama esta diferencia? ¿En qué caso puede coincidir el espacio recorrido con el módulo de la diferencia anteriormente calculada?
(Sol. (-3,2))
- 2/ Una nadadora intenta cruzar la piscina. Las ecuaciones paramétricas que determinan su trayectoria son $x = 4t + 2$, $y = 3t$, en unidades del SI. Determina:
a) El vector posición en $t = 0$ y $t = 5s$.
b) La distancia al origen para $t = 5s$.
c) El vector desplazamiento entre los instantes $t = 0$ y $t = 5s$ y su módulo.
d) La ecuación de la trayectoria en unidades del SI. Dibújala de forma aproximada.
(Sol. (2, 0) m, (22, 15) m ; 26,6 m ; (20, 15)m, 25m ; $y=3(x-2)/4$)
- 3/ Una nave espacial evoluciona según las ecuaciones $x(t) = 3t^2 - 1$, $y(t) = t^2$. a) Calcula la ecuación de la trayectoria. b) Escribe la velocidad en $t=2s$.
(Sol. $y = (x + 1)/3$; (11, 4)m/s)
- 4/ El vector de posición en función del tiempo de una partícula en movimiento es $\vec{r} = (8,3t)\vec{i} + (50 - 4,9t^2)\vec{j}$, en unidades del SI.
a) ¿Cuál es la velocidad y la aceleración instantánea del móvil?
b) Para $t = 1$, ¿cuál es su posición y su velocidad?
c) Escribe la ecuación de la trayectoria.
- 5/ Una persona sale de su casa y se dirige a la panadería más cercana, que se encuentra en línea recta a 200 m. Avanza a una velocidad constante de $1,4 \text{ ms}^{-1}$. Permanece en la panadería 2,0 min y regresa a su casa a una velocidad de $1,8 \text{ ms}^{-1}$. Calcula su velocidad media, el desplazamiento y la longitud que ha recorrido. Elabora una gráfica velocidad-tiempo.
(Sol. $v_m = 1,1 \text{ m/s}$; $\Delta x = 0 \text{ m}$; $\Delta s = 400 \text{ m}$)
- 6/ El vector de posición en función del tiempo de una partícula en movimiento es $\vec{r} = (10t)\vec{i} + (100 + 5t - 4,9t^2)\vec{j}$, en unidades del SI.
a) ¿Cuál es la velocidad y la aceleración instantánea del móvil?
b) Para $t = 1$, ¿cuál es su posición y su velocidad?
c) Escribe la ecuación de la trayectoria
- 7/ Una partícula se mueve a largo de una curva, de forma que las componentes cartesianas de la velocidad son $v_x = t^2$, $v_y = t^2 - 4t$, en unidades del SI. Halla la aceleración en función del tiempo y calcula su módulo en $t = 1,0 \text{ s}$.
(Sol. $(2t, 2t - 4) \text{ m/s}^2$; $2\sqrt{2} \text{ m/s}^2$)

MRU en 1D

- 8/ Un pasajero corre a 4 ms^{-1} por unas escaleras mecánicas que se mueven a 3 ms^{-1} . ¿A qué velocidad lo ve moverse otro pasajero parado en otras escaleras que se mueven a la misma velocidad, pero en sentido contrario?
(Sol. 10 m/s)
- 9/ Dos móviles se encuentran separados entre sí por una distancia de 150 m. Se ponen en movimiento en el mismo instante, en la misma dirección, pero con sentidos

contrarios, el de la izquierda con velocidad constante de 4 m/s y el otro con una velocidad inicial de 1 m/s. Calcula dónde y cuándo se encuentran.

(Sol. $t = 10$ s ; $x = 41,6$ m)

- 10/ Un futbolista corre a 15 km/h cuando esprinta con una aceleración de 1 ms^{-2} detrás de un balón que se encuentra a 25 m de distancia y que lleva velocidad uniforme de 2,1 m/s. Si al balón le faltan 11 m para salir por la línea de fondo
- ¿conseguirá alcanzar al balón antes de que salga del campo? ¿a qué distancia de la línea que delimita el campo lo alcanza?
 - ¿qué velocidad lleva cada uno?

Movimientos uniformemente acelerados

Problemas de MRUA en 1D (Encuentro, caída libre, lanzamiento vertical)

- 11/ Un automóvil que se mueve en línea recta acelera en un momento dado a razón de 2 m/s^2 . ¿Durante cuánto tiempo debe estar acelerando para que el velocímetro pase de 90 km/h a 120 km/h?
- (Sol: 4,17 s).
- 12/ Circulas por la autopista a una velocidad constante de 108 km/h. A 300 m de ti ves un accidente y presionas el freno. Si la deceleración del freno es de 3 m/s^2 . ¿Cuánto tiempo tardarás en detener el coche? ¿Conseguirás frenar antes de colisionar?
- (Sol.: 10s ; $x = 150\text{m}$, no colisionas).
- 13/ Una liebre corre a 36 km/h hacia su madriguera situada a 550 m, cuando es vista por un galgo que comienza a perseguirla, partiendo del reposo, con una aceleración de $0,5 \text{ m/s}^2$. Sabiendo que la distancia inicial que los separa es de 225 m. Determina si conseguirá llegar a su madriguera antes que el galgo la alcance.
- (Sol: $t = 40,97$ s ; $x = 419$ m atrapa a la presa).
- 14/ De lo alto de un árbol de 3,0 m de altura dejamos caer una manzana. Determina la velocidad con la que llega al suelo y el tiempo que tarda.
- (Sol.: $t = 0,78$ s ; $v = -7,64$ m/s).
- 15/ Se deja caer una bola de plastilina desde lo alto de un rascacielos. Calcula: a) la distancia recorrida en 3,0 s; b) la velocidad una vez recorridos 150 m; c) el tiempo necesario para recorrer 300 m desde que cae.
- (Sol: 44 m; 54 m/s ; 2,6 s ; 7,8s).
- 16/ Desde la boca de un pozo profundo se suelta una piedra que cae libremente. El ruido que produce al llegar al fondo se escucha exactamente 4,7 s después de haberla soltado. Sabiendo que el sonido viaja a una velocidad de 340 ms^{-1} , halla la profundidad del pozo.
- (Sol.: 95 m).
- 17/ Desde una azotea a 20 m de altura del suelo se lanza verticalmente hacia arriba una piedra con velocidad de 25 m/s. Al mismo tiempo, desde el suelo se lanza otra piedra, también verticalmente hacia arriba, con una velocidad de 30 m/s. Calcula:
- El tiempo que tardan en caer al suelo cada una de las piedras y su velocidad en ese instante.
 - La distancia del suelo a la que se cruzan.
- (Sol: 41,6 m; 4 s; -14,2j m/s; -9,2j m/s)

- 18/ Desde lo alto de una torre de 30 m de altura se deja caer una piedra 0,2 segundos después de haber lanzado hacia arriba otra piedra desde la base a 15 m/s. Calcula el punto de encuentro entre ambas piedras.
- 19/ Un pájaro parado en un cable a 5 metros sobre el suelo deja caer un excremento libremente. Dos metros por delante de la vertical del pájaro, y en sentido hacia ella, va por la calle una persona a 5 Km/h. La persona mide 1,70 m. Calcula:
- si le cae en la cabeza y
 - a qué velocidad debería ir para que le cayera encima.

(Sol: No le cae; 2,47 m/s)

Composición MRU + MRUA en 2D: problemas de tiro horizontal

- 20/ Desde los acantilados del Infierno (Ribadesella), de unos 50 m de altura, lanzamos una piedra con una velocidad de 15 m/s formando un ángulo de 0° con la horizontal.
- ¿Qué tiempo tarda la piedra en llegar al agua?
 - ¿A qué distancia lineal llega la piedra (eje del suelo)?
- (Sol.: $t = 3,19$ s ; $x = 47,85$ m).
- 21/ Desde un tejado situado a 20 metros sobre la calle, se lanza una maceta horizontalmente a una velocidad de 5 m/s. Calcula:
- El tiempo que tarda en llegar al suelo.
 - La distancia en horizontal a la que caerá la maceta, contando desde el lugar desde donde fue lanzada.
 - La velocidad con la que llega al suelo.
- (Sol. 2,02 s ; 10,1 m ; (5 m/s , 20 m/s) ; 20,41 m/s)
- 22/ Desde un punto situado a 100 m. sobre el suelo se dispara horizontalmente un proyectil a 400 m/s. Calcular: a) Cuánto tiempo tardará en caer; b) Cuál será su alcance; c) Con qué velocidad llegará al suelo si despreciamos el rozamiento con el aire.
- (Sol: 4,47 s; 17888 m; $v = 400\mathbf{i} - 44,7\mathbf{j}$ m/s).
- 23/ Un avión, que vuela horizontalmente a 1.000 m de altura con una velocidad constante de 100 m/s, deja caer una bomba para que dé sobre un vehículo que está en el suelo. Calcular a qué distancia del vehículo, medida horizontalmente, debe soltar la bomba si éste: a) está parado y b) se aleja del avión a 72 Km/h.
- (Sol: 1414 m; 1131,2 m).
- 24/ Un avión vuela horizontalmente a 900 m del suelo con una velocidad constante de 540 km/h. ¿A qué distancia de la vertical sobre un claro de la selva debe lanzar una caja de ayuda humanitaria para que llegue a su destino?

(Sol: 2032,5 m).

Composición MRU + MRUA en 2D: tiro parabólico

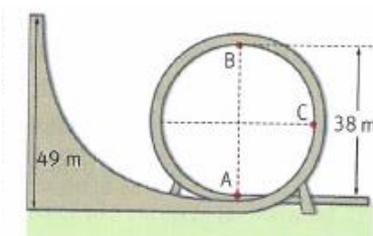
- 25/ Una catapulta dispara proyectiles con una velocidad de 30 ms^{-1} y ángulo de 40° con respecto a la horizontal contra una muralla. Esta tiene 12 m de altura y está situada a 50 m. a) ¿Pasarán los proyectiles por encima de la muralla? b) ¿qué velocidad lleva el proyectil cuando pasa la muralla o impacta contra ella? c) ¿a qué distancia de la base de la muralla caerán? d) Determina la ecuación de la trayectoria.
- 26/ Un saltador de longitud efectúa su salto formando un ángulo de 40° con la horizontal, cuando lleva una velocidad de 36 km/h. Calcula: a) La longitud que alcanzará. b). El tiempo de vuelo.

(Sol. 8,31 m ; 1,3 s) .

- 27/ Un niño da un puntapié a un balón que está a 20 cm del suelo, con un ángulo de 60° sobre la horizontal. A 3 metros, delante del niño, hay una alambrada de un recinto deportivo que tiene una altura de 3 metros. ¿Qué velocidad mínima debe comunicarse al balón para que sobrepase la alambrada?
- 28/ Se lanza un proyectil desde lo alto de un acantilado de 150 metros de altura a 400 m/s con una inclinación de 30° . Calcular: a) El tiempo que tarda en caer al suelo y b) La altura máxima que alcanza.
(Sol: 40,73 s; 2150 m).
- 29/ En unos Juegos Olímpicos, un lanzador de jabalina la lanza con una velocidad de 30 m/s y un ángulo de 45° . Teniendo en cuenta que la altura inicial del tiro es de 1,8 m, si hasta ese momento el tiro más largo fue de 88,7 m. Determina:
a) El tiempo que tarda en caer al suelo y si el lanzador superará esa marca.
b) La altura máxima que alcanza la jabalina en el aire.
c) La velocidad con que llega la jabalina al suelo.
- 30/ Un jugador de golf lanza una pelota desde el suelo con un ángulo de 60° con respecto al horizonte y con una velocidad de 60 m/s. Calcula la velocidad de la pelota en el punto más alto de la trayectoria, la altura máxima alcanzada y el alcance máximo.
(Sol. $\vec{v} = (v_x, 0) = (30, 0) \text{ m/s}$; $y_{\text{máx}} = 137,75 \text{ m}$; $\text{alcance} = 318 \text{ m}$).
- 31/ Se lanza un proyectil desde lo alto de un acantilado de 150 metros de altura a 40 m/s con una inclinación de 30° . Calcular:
a) El tiempo que tarda en caer al suelo y el alcance del proyectil.
b) La altura máxima que alcanza.
c) La velocidad con que llega el proyectil al agua.

Movimiento circular

- 32/ La Estación Espacial Internacional (ISS) orbita a 400 km de la superficie terrestre y da una vuelta cada 91 min (puede verse pasar algunas noches, superando incluso el brillo de Júpiter). Calcula: a) las vueltas que da en un día b) La velocidad lineal en la órbita.
(SOL: 16 vueltas; $7,8e3 \text{ m/s}$).
- 33/ Dado un disco que gira a 45 rpm; calcula: a) La velocidad angular y lineal de todos los puntos del disco que disten 1 cm del centro. b) Lo mismo para los puntos que están a 5 cm del centro de rotación. c) Cuál tiene mayor aceleración normal. d) El período y frecuencia del movimiento.
(Sol: $v = 0,047 \text{ m/s}$, $\omega = 4,71 \text{ rad/s}$; $v = 0,235 \text{ m/s}$, $\omega = 4,71 \text{ rad/s}$;
 $a_n = 0,22 \text{ m/s}^2$ (1cm) < $a_n = 1,1 \text{ m/s}^2$ (5cm) ; $T = 1,33 \text{ s}$ $f = 0,75 \text{ Hz}$).
- 34/ El Dragon Khan tiene un bucle de 38,0 m. Tras una caída oblicua, el vagón alcanza una velocidad lineal de 30,6 m/s en el punto A, velocidad con la que comienza el bucle. En el punto más alto, B, la velocidad es de 13,8 m/s. Calcula: a) La aceleración normal en ambos puntos. b) La aceleración tangencial en C. c) La aceleración angular.
(Sol.: a) $49,3 \text{ m/s}^2$ y $10,0 \text{ m/s}^2$; b) $9,81 \text{ m/s}^2$; c) $0,516 \text{ rad/s}^2$).



- 35/ Una partícula de carga $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ se mueve describiendo una circunferencia con un periodo de $3,2 \cdot 10^{-7} \text{ s}$ y una velocidad de $3,8 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$. Calcula el radio de la circunferencia descrita.
(Sol: $R = 0,194 \text{ m}$).
- 36/ Una rueda de 15 cm de radio se pone en movimiento con una aceleración angular de $0,2 \text{ rad/s}^2$. Halla el tiempo que tarda la rueda en dar 20 vueltas.
(Sol: $35,4 \text{ s}$).
- 37/ Una bicicleta recorre 15 km en 30 minutos con MRU. Si el radio de sus ruedas es 40 cm , calcula: a) El número de vueltas que han dado las ruedas. b) la velocidad angular y la velocidad lineal de un punto de la cubierta de la rueda.
- 38/ Las sillas voladoras del parque de atracciones tienen un radio de giro de 5 m y dan una vuelta completa cada 6 s . Calcula: a) La velocidad angular en rad/s b) Si la atracción frena con una aceleración angular de $0,2 \text{ rad/s}^2$, calcula el número de vueltas que da hasta detenerse (Recuerda: $1 \text{ vuelta} = 2\pi \text{ rad}$).
- 39/ Una rueda de 15 cm de radio se pone en movimiento con una aceleración angular de $0,2 \text{ rad/s}^2$.
a) Halla el tiempo que tarda la rueda en dar 5 vueltas (Recuerda: $1 \text{ vuelta} = 2\pi \text{ rad}$)
b) Una vez realizadas las 5 vueltas sigue moviéndose con MCU. Calcula, la velocidad angular en el MCU y el periodo.

ANEXO IV. Guión de la práctica de laboratorio de la unidad 6

Emulemos *Angry Birds*

Práctica de tiro parabólico

Es probable que la catapulta empleada durante esta práctica os resulte familiar, ya que la habéis fabricado vosotros mismo en la asignatura de tecnología de 2º de la ESO. Además, conocéis las características del muelle que activa la catapulta, ya que lo habéis calibrado utilizando la Ley de Hooke en 3º de la ESO. Los cálculos trigonométricos no os pueden resultar complicados, ya que habéis trabajado sobre ellos en matemáticas de 4º de la ESO. Ahora solo queda la parte divertida ¡Utilizarla!

1 Planteamiento

En esta práctica experimentaremos con los tiros parabólicos. Empleando una catapulta accionada por un muelle, en la que podemos seleccionar diferentes ángulos de tiro y tensión sobre el muelle, intentaremos acertar a alguno de nuestros compañeros de clase. Con los datos experimentales recogidos comprobaremos experimentalmente que se cumplen las ecuaciones del tiro parabólico estudiadas en clase.

Ojo, ¡no confundas las leyes de la física con el azar! La elongación del muelle necesaria para acertar a cualquier objetivo se calcula empleando la física y la trigonometría, aunque los conocimientos de 1º de bachiller todavía se quedan un poco cortos. No obstante, podéis encontrar la ampliación del fundamento teórico de la práctica al final del documento.

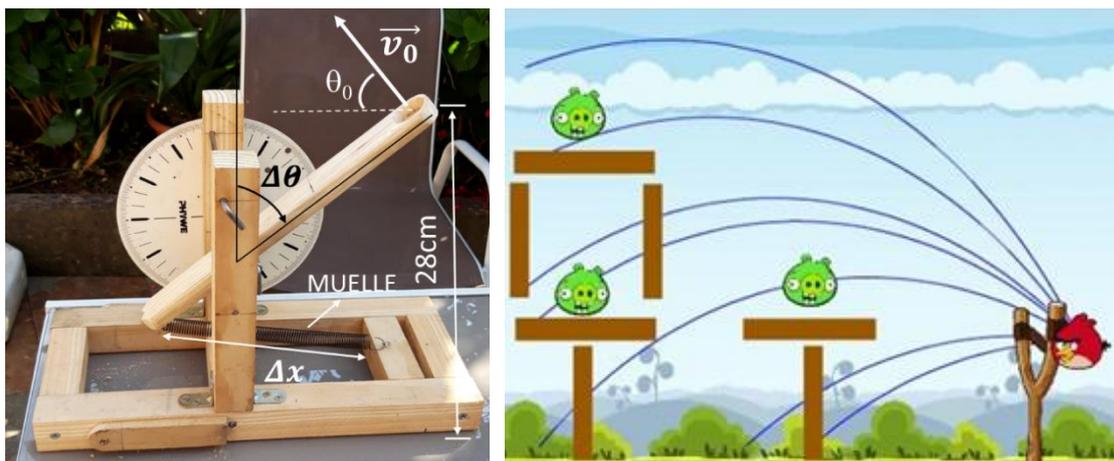


Figura A1. Imagen de la catapulta experimental (izda.) Juego Angry birds basado en el tiro parabólico (dcha.)

2 Material experimental

1. Catapulta accionada por un muelle de constante elástica conocida (determinada en 3° de la ESO). La catapulta consta de varios topes que permiten seleccionar el ángulo de tiro a $\theta_{tiro} = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ y 60° no obstante, se configurará para que el lanzamiento se produzca con un ángulo de $\theta_{tiro} = 45^\circ$, ya que para esta inclinación del tiro se maximiza el alcance. También cuenta con un goniómetro que permite medir la elongación del muelle indirectamente a través del ángulo θ hasta el que se acciona el brazo de la catapulta, y por tanto también la velocidad inicial del tiro (ver anexo I- opcional).
2. Fichas de calibración del goniómetro donde se relacionan los ángulos de acción del brazo, θ , con las velocidades producidas en el proyectil. Hay 5 fichas de calibración, una para cada θ_{tiro} .
3. Mesa sobre la que situar la catapulta
4. Proyectil de masa despreciable (bola de corcho)
5. Cinta métrica

3 Fundamento teórico

Alcance del tiro parabólico

Cuando un proyectil se mueve cerca de la superficie terrestre, afectado únicamente por la atracción gravitacional, las coordenadas X y Y de la posición de la partícula dependen del tiempo, según las funciones

$$\begin{cases} x(t) = v_{ox}t \\ y(t) = v_{oy}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \end{cases} \quad 1$$

donde a_y es la aceleración de la gravedad, $\vec{v}_0 = (v_{ox}, v_{oy})$ es la velocidad inicial del proyectil generada por la catapulta, y se ha escogido el origen de coordenadas en el punto de partida del proyectil.

A partir de dichas ecuaciones, podemos demostrar que la ecuación del alcance del proyectil (tal que $y_{final} = y_{inicial} \equiv 0$) es

$$x = \frac{2v_{tiro}^2 \cos(\theta_{tiro}) \sin(\theta_{tiro})}{g} \quad 2$$

4 Medidas experimentales

Nuestro objetivo es comprobar experimentalmente que la ecuación 2 se cumple. Para ello, con la catapulta situada sobre la mesa de trabajo, seleccionaremos un objetivo a la misma altura que la posición de tiro (aproximadamente a 1,2 m). Puedes escoger como objetivo a uno de tus compañeros, considerando que el tiro es acertado cuando impacte sobre su tronco.

Realizaremos varios intentos accionando la catapulta hasta diferentes ángulos θ . Una vez hayamos acertado a nuestro objetivo mediremos el alcance del tiro (distancia lineal entre la posición del tiro y el punto de colisión) y anotaremos dicho alcance, el ángulo θ usado y su correspondencia con la velocidad inicial del tiro (facilitada en las tablas de calibración).

Anota tus datos y los obtenidos por tus compañeros en la siguiente tabla:

Tiro	θ (ángulo de accionamiento)	v_{tiro} (m/s) (Buscar en las tablas)	v_{tiro}^2 (m ² /s ²)	x (m) (alcance del tiro)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

5 Realización del informe

Realiza un informe donde expliques brevemente cómo funciona la catapulta. Por otro lado, escribe la demostración de la ecuación 2 y demuestra que se cumple experimentalmente. Para ello, haz una representación gráfica de los datos medidos experimentalmente para el alcance del tiro (eje Y) frente a v_{tiro}^2 (eje X) y comprueba que se ajustan a una recta de pendiente

$$\frac{2\cos(\theta_{tiro})\sin(\theta_{tiro})}{g}$$

de acuerdo con la ecuación 2.

Nota: Utiliza un programa informático para realizar la representación gráfica. Si no dispones de uno o no tienes conocimientos, representa únicamente 5 parejas de datos, procurando que tengan coordenadas v_{tiro}^2 espaciadas.

Fecha de entrega: dd-mm-aaa

FUNDAMENTO TEÓRICO (AMPLIACIÓN)

Velocidad inicial del proyectil

El cálculo de la velocidad inicial del proyectil a partir de la elongación del muelle de constante elástica, k , se realiza aplicando conservación de la energía. Estudiaremos más adelante que la energía cinética de un objeto de masa m en movimiento es

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad 3$$

donde m es la masa del proyectil más la masa del brazo de la catapulta. Para un proyectil ligero podemos considerar que m es exclusivamente la del brazo de la catapulta.

La energía potencial elástica contenida en un muelle de constante elástica k en el que se ha realizado un estiramiento $\Delta L = L - L_0$ respecto de su longitud natural, L_0 , es

$$E_p = \frac{1}{2}k(L - L_0)^2 \quad 4$$

Aunando todos estos conceptos y teniendo en cuenta que para $\theta = 0^\circ$ la longitud del muelle es L_0 , podemos calcular la velocidad inicial del tiro con ángulo θ_{tiro} como

$$\begin{aligned} \Delta E_p &= \Delta E_p(L) - \Delta E_p(L_{tiro}) = \frac{1}{2}k[(L - L_0)^2 - (L_{tiro} - L_0)^2] \\ \Delta E_p &= \frac{1}{2}k[L^2 - L_{tiro}^2 - 2L_0(L - L_{tiro})] \end{aligned}$$

La velocidad inicial del tiro con ángulo θ_{tiro} se calculará por conservación de la energía como

$$\Delta E_p = E_c$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{k}{m} [L^2 - L_{tiro}^2 - 2L_0(L - L_{tiro})]}^{1/2} \quad 5$$

La longitud del muelle, L, queda determinada por el ángulo θ formado por el brazo de la catapulta con la vertical y que se mide con el goniómetro. Puede calcularse fácilmente por trigonometría, usando la regla del teorema del coseno como

$$L(\theta)^2 = c^2 + (c + L_0)^2 - 2c(c + L_0)\cos\theta \quad 6$$

donde c es la distancia entre el eje de la catapulta y el muelle.

Las tablas de correlación entre la velocidad del tiro y ángulo de acción del brazo de la catapulta para un tiro θ_{tiro} dado han sido realizadas combinando las ecuaciones 5 y 6.

Tabla de correlación entre θ (ángulo de acción de la catapulta) y v_{tiro} para $\theta_{tiro} = 45^\circ$

θ (°)	v_{tiro} (m/s)	θ (°)	v_{tiro} (m/s)	θ (°)	v_{tiro} (m/s)
45	0.0	70	7.1	95	11.0
46	1.2	71	7.2	96	11.1
47	1.7	72	7.4	97	11.3
48	2.1	73	7.6	98	11.4
49	2.4	74	7.8	99	11.5
50	2.8	75	7.9	100	11.7
51	3.0	76	8.1	101	11.8
52	3.3	77	8.3	102	11.9
53	3.6	78	8.4	103	12.1
54	3.8	79	8.6	104	12.2
55	4.1	80	8.7	105	12.3
56	4.3	81	8.9	106	12.4
57	4.5	82	9.1	107	12.6
58	4.7	83	9.2	108	12.7
59	4.9	84	9.4	109	12.8
60	5.1	85	9.5	110	12.9
61	5.4	86	9.7	111	13.0
62	5.6	87	9.8	112	13.1
63	5.7	88	10.0	113	13.3
64	5.9	89	10.1	114	13.4
65	6.1	90	10.3	115	13.5
66	6.3	91	10.4	116	13.6
67	6.5	92	10.6	117	13.7
68	6.7	93	10.7	118	13.8
69	6.9	94	10.8	119	13.9

ANEXO V. Rúbrica para la evaluación de los informes de laboratorio.

	Excelente (4p)	Bien (3p)	Regular (2p)	Mal (1p)
Entrega del trabajo puntual	Ha entregado el trabajo en fecha y hora	Se ha retrasado no más de 1 día	Se ha retrasado no más de una semana	Se ha retrasado más de una semana
Estructuración y claridad del contenido	El contenido está estructurado con claridad y sin faltas de ortografía	El contenido está estructurado de forma entendible y apenas (< 2) hay faltas de ortografía	Cuesta seguir el contenido y/o hay muchas (> 2) faltas de ortografía	El contenido no tiene estructura ni hilo conductor
Rigor del contenido	No hay faltas de rigor científico en las explicaciones	Hay conceptos secundarios que no se explican correctamente	Hay conceptos principales que no se explican correctamente	No se explican con rigor los conceptos tratados
Realización de los cálculos	Realiza los cálculos de forma correcta, empleando en todo momento las unidades y justificando la verosimilitud de los resultados obtenidos	Realiza los cálculos de forma correcta, aunque omite el uso de unidades y/o no justifica la verosimilitud de los resultados obtenidos	Comete errores de forma sistemática relacionados con el manejo de las matemáticas	Comete errores graves de conceptos