

Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

TRABAJO FIN DE MÁSTER

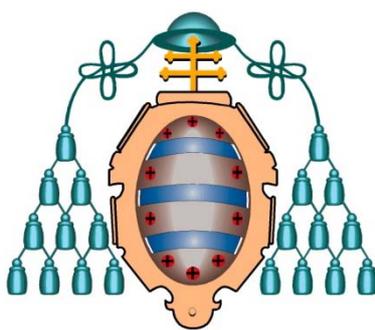
Programación de *Física y Química* de 1º de Bachillerato
diseñada para “nativos digitales”.

Physics and Chemistry curriculum for Postsecondary
Education Year 1: designed for “digital natives”.

Autor: RUBÉN ROZADA RODRÍGUEZ

Tutor: JESÚS DANIEL SANTOS RODRÍGUEZ

Fecha: 24 de mayo de 2015



Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Programación de *Física y Química* de 1º de Bachillerato
diseñada para “nativos digitales”.

Physics and Chemistry curriculum for Postsecondary
Education Year 1: designed for “digital natives”.

Autor: RUBÉN ROZADA RODRÍGUEZ

Tutor: JESÚS DANIEL SANTOS RODRÍGUEZ

Fecha: 24 de mayo de 2015

ÍNDICE

1ª PARTE: REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS DOCENTES

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CENTRO DE REFERENCIA	3
1.1 Contexto geográfico del centro	3
1.2 Contexto histórico del centro	3
1.3 Características físicas del centro	4
1.4 Personal laboral	5
1.5 Horario	5
1.6 Alumnado	5
1.7 Departamento de Física y Química	6
2. REFLEXIÓN SOBRE LA ADECUACIÓN DE LAS MATERIAS CURSADAS EN EL MÁSTER AL PRÁCTICUM	6
3. PROPUESTAS DE MEJORA DEL MÁSTER	8
4. ANÁLISIS DEL CURRÍCULO OFICIAL DE LA MATERIA	9

2ª PARTE: PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

1. INTRODUCCIÓN	13
2. CONTEXTO	14
2.1 Marco legislativo	14
2.2 Centro de referencia	15
3. OBJETIVOS	15
3.1 Objetivos generales de la etapa	15
3.2 Objetivos generales de la materia	16
4. METODOLOGÍA	17
5. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	20
6. EVALUACIÓN	22
6.1 Criterios de evaluación	22
6.2 Procedimientos e instrumentos de evaluación	22
6.3 Sistema de calificación	24
7. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS	25
UNIDAD 1: La teoría atómico-molecular	28
UNIDAD 2: Estados de agregación y teoría cinética	30
UNIDAD 3: Disoluciones	32

UNIDAD 4: Cambios materiales en las reacciones químicas	34
UNIDAD 5: Las reacciones químicas en nuestro entorno	37
UNIDAD 6: Cambios energéticos en las reacciones químicas	39
UNIDAD 7: Espontaneidad de las reacciones químicas	43
UNIDAD 8: La gran variedad de los compuestos del carbono	45
UNIDAD 9: El movimiento y su descripción	48
UNIDAD 10: Movimientos simples y compuestos	51
UNIDAD 11: Las fuerzas en la naturaleza y los principios de la dinámica	54
UNIDAD 12: Energía mecánica y trabajo	57
UNIDAD 13: El Movimiento armónico simple	59
UNIDAD 14: Interacción gravitatoria	63
UNIDAD 15: Interacción electrostática	66
8. BIBLIOGRAFÍA	68
3ª PARTE: PROPUESTA DE INNOVACIÓN	
1. DIAGNÓSTICO INICIAL	73
1.1 Ámbitos de mejora detectados	73
1.2 Contexto de la innovación	73
2. OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN	74
3. JUSTIFICACIÓN Y MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA	74
3.1 Del “aprender escribiendo” al “aprender haciendo”	74
3.2 El uso de los medios digitales en el laboratorio	75
3.3 De las prácticas a los proyectos de investigación	76
3.4 La colaboración para mejorar la práctica educativa: proyecto eTwinning.	77
4. DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN	78
4.1 Plan de actividades	78
4.2 Agentes implicados	80
5. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN	81
5.1 Evaluación del alumnado	81
5.2 Evaluación de la innovación	82
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1^a PARTE

REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS DOCENTES

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CENTRO DE REFERENCIA

1.1 Contexto geográfico del centro

El IES Emilio Alarcos se encuentra ubicado en el noroeste de Gijón, extendiéndose su zona de influencia a los barrios del Natahoyo y Moreda, principalmente.

El Natahoyo (15678 habitantes) es un barrio en el que se asentaron las clases obreras durante la época de la industrialización. A partir de los años 70, la rápida desaparición de muchas de estas industrias dio paso a la aparición de nuevos núcleos residenciales. El barrio de Moreda (2705 habitantes), es precisamente uno de estos núcleos residenciales, levantado en los solares de la conocida antiguamente como fábrica de Moreda.

En la actualidad, el nivel económico de las familias de los alumnos abarca un rango bastante amplio, existiendo un fuerte contraste entre los residentes de zonas de urbanización más reciente (de nivel medio-alto) y los residentes tradicionales del barrio (de nivel medio-bajo). Además, existen en el barrio diversos grupos de viviendas sociales ocupadas por población de etnia gitana y gitano-portuguesa, que también aportan alumnos al centro, llegando estos a constituir un porcentaje apreciable en los primeros cursos de la ESO.

En general, los padres y madres del alumnado del centro desempeñan actividades laborales que requieren niveles de cualificación media y baja. En lo que se refiere al nivel educativo, destaca el hecho de que un alto porcentaje no tiene estudios o tiene estudios básicos.

1.2 Contexto histórico del centro

El centro comenzó su andadura en el curso 87-88, utilizando provisionalmente las instalaciones del antiguo Cuartel de Simancas en el barrio del Coto, pero en el curso 89-90 se trasladó ya a su ubicación definitiva, estrenando edificio en el barrio del Natahoyo. A pesar de que la denominación original del centro fue Instituto de Bachillerato Mixto Nº7, esta denominación cambió a la actual de «Emilio Alarcos» a raíz de la ORDEN de 14 de julio de 1998, publicada en el B.O.E. de 5 de agosto de 1998.

La implantación de la LOGSE en el curso 95-96, requirió la ampliación del edificio original, que pudo inaugurarse finalmente en septiembre de 2001. A partir del año 02-03 comenzó a impartirse el Ciclo Formativo de Grado Superior de Diseño y Producción Editorial, que junto con los estudios de ESO y Bachillerato, completa la actual oferta educativa del centro.

1.3 Características físicas del centro

El centro se encuentra delimitado por la Avenida Juan Carlos I, la calle Desfiladero de los Arrudos y el parque de Moreda. El acceso a pie se realiza desde la calle Desfiladero de los Arrudos, a través de una puerta cuya apertura está controlada desde la conserjería. Por otra parte, el personal autorizado para acceder al recinto en coche posee un mando a distancia que le permite hacerlo a través de un portón ubicado en esta misma calle.

La infraestructura exterior del centro está formada por un edificio principal en forma de cruz, con una planta baja y dos pisos superiores, un edificio anexo en el que se ubican los talleres de tecnología y el gimnasio, dos pistas de deporte, zonas ajardinadas y de aparcamiento (Figura 1).

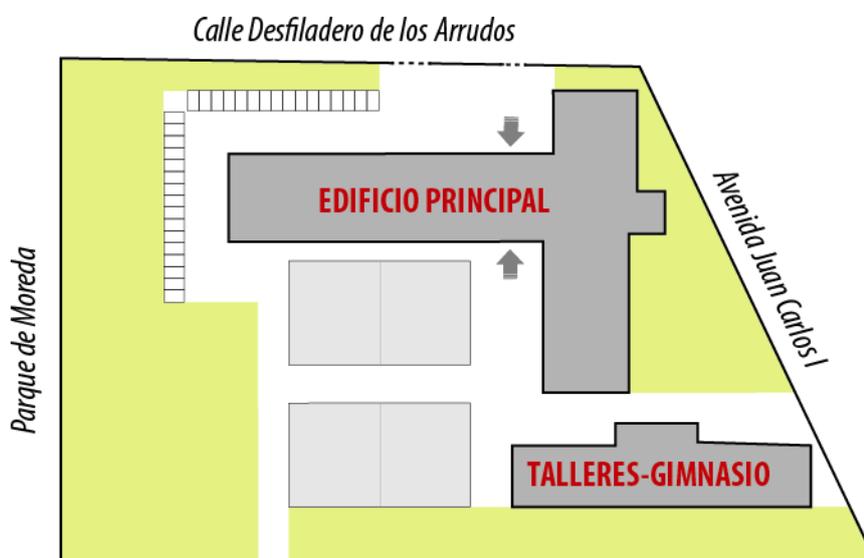


Figura 1: Vista general del centro del centro.

En lo que se refiere al interior del edificio, se puede decir que el IES Emilio Alarcos es un instituto moderno. A la circunstancia de que el centro es relativamente nuevo debemos añadir el importante esfuerzo que se ha hecho estos últimos años para dotar sus instalaciones de medios audiovisuales e informáticos. Este esfuerzo se traduce en la existencia de pizarra digital o proyector en todas las aulas. También están dotados de medios informáticos la sala de profesores (4 ordenadores) o el salón de actos (dos cañones).

El centro cuenta además con 4 salas de informática equipadas con ordenadores de sobremesa y ha reutilizado los mini-portátiles procedentes de la escuela 2.0, para dotar de ordenadores otros espacios como la biblioteca, el aula de medios audiovisuales y otras aulas de uso múltiple.

Un aspecto destacable es el hecho de que el centro disponga de un servidor propio. Esto permite al profesor enviar cómodamente archivos de

cualquier tamaño desde casa a una carpeta personal del servidor por FTP, para posteriormente poder utilizarlos en el aula y compartirlos con otros profesores o alumnos. Además, existe red WIFI en todo el instituto.

1.4 Personal laboral

En el centro más del 70% del profesorado tiene destino definitivo. De estos, más del 60% son mujeres y la edad media se sitúa por encima de los 50 años. Por otra parte, la edad media del profesorado en expectativa de destino e interino supera ligeramente los 40 años. La plantilla del centro la completan 6 limpiadoras, 2 auxiliares administrativas y 5 ordenanzas.

1.5 Horario

El inicio de las clases es a las 8:30 y la jornada se prolonga hasta las 15.25, momento en que finaliza la séptima hora. Las clases tienen una duración de 55 minutos con un descanso de 30 minutos entre la 3ª y la 4ª.

Además, el centro permanece abierto en horario vespertino los martes, miércoles y jueves entre las 17:00 y las 20:00 horas, horario en el que se habilitan tiempos para el servicio de biblioteca, actividades extraescolares, etc. No obstante, el centro también abre sus puertas siempre que las actividades del centro así lo requieran.

1.6 Alumnado

La matrícula en el centro supera anualmente los 500 estudiantes, a razón de 125 en cada curso de 1º y 2º de ESO, 100 en cada curso de 3º y 4º de ESO y 60 en cada curso de Bachillerato. El clima de convivencia en el aula es bueno, aunque también existen casos muy complejos de alumnos que presenten comportamientos disruptivos.

En torno a la cuarta parte del alumnado de ESO participa en el programa de currículo integrado español-inglés dentro de un convenio entre el MEC y el British Council. Los alumnos de este programa cursan un porcentaje significativo de las materias en la segunda lengua (estableciéndose un mínimo del 40% del horario), con profesorado nativo y siguiendo un currículo diferenciado. Al finalizar 4º de ESO, una parte de estos alumnos realiza las pruebas externas IGCSE (International General Certificate of Secondary Education), una titulación reconocida por el Sistema Educativo Británico. Este programa supone una continuación de la labor desarrollada en la etapa de Educación Primaria por el C.P. Atalía. No obstante, también pueden incorporarse a este programa estudiantes procedentes de otros centros mediante la superación de una prueba específica.

El instituto también desarrolla un programa de ampliación curricular con el objetivo de atender las necesidades del alumnado con altas capacidades. Este

programa se realiza por medio de un agrupamiento flexible de una o dos materias del currículo ordinario, en el que participan alumnos de altas capacidades y otros que muestran un alto rendimiento, próximos a esta condición. Actualmente, el programa de altas capacidades se desarrolla en las materias de Matemáticas de 2º de ESO, Física y Química de 3 de ESO y Matemáticas de 4º de ESO. En estas materias, se implementa una hora más de clase sobre el currículum ordinario, lo que permite desarrollar aspectos de esta materia que normalmente no se pueden llevar a cabo en el aula por requerir un mayor grado de razonamiento abstracto y/o motivación.

1.7 Departamento de Física y Química

Está formado por dos profesoras únicamente. Ambas son químicas de formación y cuentan con una larga experiencia docente, lo cual repercute positivamente en la calidad de la educación impartida.

El buen clima de relación que existe, se refleja en la participación del departamento en actividades extraescolares como el Concurso de Cristalización en la Escuela 2015, que impulsa la Universidad de Oviedo y en el que participan este año 9 alumnos de 4º de ESO.

El departamento se encarga de impartir las materias: Física y Química (en 3º ESO, 4º ESO y 1º Bachillerato), Física en 2º de Bachillerato, Química en 2º de Bachillerato y Proyecto Científico-Tecnológico, una materia optativa de 4º de ESO que se desarrolla íntegramente en el laboratorio.

2. REFLEXIÓN SOBRE LA ADECUACIÓN DE LAS MATERIAS CURSADAS EN EL MÁSTER AL PRÁCTICUM

El máster del profesorado está formado por una serie de asignaturas destinadas a proporcionar una preparación teórica previa al periodo de práctica docente desarrollado en los IES. Una parte de estas asignaturas son comunes a las diferentes disciplinas mientras que otras son específicas de la especialidad. En este apartado se realiza una valoración personal de la aportación de las distintas asignaturas al desarrollo de competencias del profesor en prácticas.

► Aprendizaje y desarrollo de la personalidad

Se trata de una asignatura común a las distintas especialidades en la que se hace una revisión básica de las distintas teorías del aprendizaje. Este es el tipo de conocimientos generales que se espera adquirir en un curso de formación del profesorado ya que las titulaciones de origen no proporcionan este tipo de preparación, que resulta fundamental para el desarrollo de la labor docente.

► **Aprendizaje y enseñanza.**

Esta asignatura se imparte en el contexto de la propia especialidad, lo que permite analizar las diferentes metodologías didácticas en relación a la misma. En esta asignatura se aprende a realizar labores fundamentales para un profesor como son la programación de una materia o la elaboración de una unidad didáctica.

► **Complementos de formación.**

Esta asignatura trata de dar al alumno una visión global de lo que representa la labor de un profesor de Física y Química en la etapa de ESO y Bachillerato. Las personas acceden al máster de profesorado desde titulaciones universitarias que tienden a proporcionar una formación demasiado especializada. Sin embargo, un profesor de Física y Química necesita conocer con cierta profundidad un buen número de temas. Esta asignatura también llama la atención sobre la necesidad de adaptar el nivel de las clases a los conocimientos previos de los alumnos, de contextualizar la enseñanza de la materia y de tratar determinados temas transversales. Por último, contribuye a desarrollar las destrezas comunicativas que requiere la labor docente.

► **Diseño y desarrollo del currículum.**

Realizar una programación didáctica es una labor compleja ya que requiere conocer la legislación y el currículo de tu materia pero también tener conocimientos de metodología, instrumentos de evaluación, etc. Esta asignatura constituye un paso hacia la adquisición de dicho conocimiento aunque creo que está bastante limitada por su corta duración y por el hecho de ser común a varias disciplinas, lo que no permite ahondar en el currículo propio de la especialidad.

► **Innovación docente e iniciación a la investigación educativa.**

Es una asignatura común a especialidades que utilizan metodologías demasiado diferentes para hacer un tratamiento conjunto. Por lo tanto, aunque en principio debería servir para ir definiendo la innovación que requiere el trabajo fin de máster, este acaba siendo un trabajo bastante autónomo del alumno.

► **Lengua Inglesa para el Aula Bilingüe.**

Esta asignatura pone de manifiesto la importancia de cuidar la pronunciación y la expresión cuando se imparte clase en inglés, ya que de lo contrario los alumnos acaban interiorizando dichas expresiones. Por otra parte, resulta sorprendente que sea esta la única asignatura del máster en

la que una de las actividades que se proponen consiste en impartir una clase.

► **Procesos y contextos educativos.**

Se trata de una asignatura que instruye al profesor en temas como la organización de los centros educativos, los documentos institucionales, la tutoría o la atención a la diversidad. Es una asignatura con un peso excesivo en el máster. No obstante, el bloque dedicado a interacción, comunicación y convivencia en el aula, debería ampliarse, pudiendo llegar incluso a constituir una asignatura independiente, ya que la formación recibida en aspectos como las técnicas de resolución de conflictos ha sido relativamente escasa.

► **Sociedad, familia y educación.**

Creo que es importante que el profesorado adquiriera formación en temas como la igualdad de sexos, los derechos humanos, los modelos familiares, etc. y sea consciente de que educar va mucho más de la simple instrucción en una disciplina determinada.

► **Tecnologías de la información y la comunicación.**

En esta materia se ha discutido sobre la necesidad del uso de los recursos TIC en el aula. Además, se explora el potencial de los recursos TIC a través de la elaboración de un blog educativo.

3. PROPUESTAS DE MEJORA DEL MÁSTER

Debería realizarse un cambio en el orden de impartición de las asignaturas “Aprendizaje y enseñanza” y “Procesos y contextos educativos”, ya que este cambio beneficiaría a ambas asignaturas.

En “Aprendizaje y enseñanza” se diseña una unidad didáctica de manera exhaustiva, lo que incluye elaborar mapas conceptuales, actividades, presentaciones, guiones de prácticas, etc. Si esta unidad se hiciese durante la primera parte del máster, el alumno se podría centrar únicamente en aplicarla durante el periodo de prácticas. Actualmente, tanto la elaboración de la unidad como su puesta en práctica se realizan durante el periodo de prácticas, lo que conduce a un cierto grado de improvisación.

Por otra parte, la asignatura “Procesos y contextos educativos” se imparte paradójicamente de forma descontextualizada. En esta asignatura se analizan documentos institucionales (PEC, PGA, etc.) de centros que

no se llegarán a conocer y por lo tanto no es posible contrastar como la filosofía educativa de ese centro se implementa en la realidad.

4. ANÁLISIS DEL CURRÍCULO OFICIAL DE LA MATERIA

En el currículo LOMCE las asignaturas *Física y Química* de 1º de Bachillerato, *Física* de 2º de Bachillerato y *Química* de 2º de Bachillerato son asignaturas troncales de opción pertenecientes a la modalidad de ciencias. No obstante, la asignatura de *Física y Química* de 1º de Bachillerato es común a la vertiente técnica y a la sanitaria por lo que su elección es prácticamente indispensable en esta modalidad.

La asignatura de *Física y Química* de 1º de Bachillerato dedica el tiempo a partes iguales al estudio de la física y la química. A diferencia del currículo LOE, el currículo LOMCE comienza por la química. No obstante, muchos profesores ya optaban por esa temporalización en sus programaciones, que persigue que los alumnos tengan un mayor dominio de las matemáticas antes de comenzar con la parte de física.

La distribución de los contenidos de química entre la asignatura de *Física y Química* de 1º de Bachillerato y la asignatura de *Química* de 2º de Bachillerato es significativamente distinta en los currículos LOE y LOMCE. Muchos de los temas que actualmente se estudian en ambas asignaturas con distinto grado de profundidad, pasan a estudiarse bien en una u otra asignatura. Así, los temas de estructura atómica y sistema periódico, enlace químico o equilibrio químico se estudian únicamente en *Química* de 2º de Bachillerato, mientras que el tema de termoquímica se estudia íntegramente en la asignatura de *Física y Química* de 1º de Bachillerato.

En lo que se refiere a la distribución de los contenidos de física, se ha optado por aligerar un poco el currículo de *Física* de 2º de Bachillerato, trasladando algunos contenidos de esta asignatura a la de *Física y Química* de 1º de Bachillerato. Así, el tema de movimiento armónico simple se traslada íntegramente a la asignatura de *Física y Química* de 1º de Bachillerato, mientras que el tema de interacción gravitatoria se estudia en ambas asignaturas con distinto nivel de profundidad. Se mantiene el hecho de que la mecánica se estudie de forma íntegra en *Física y Química* de 1º de Bachillerato.

Otro aspecto novedoso de currículo LOMCE de la asignatura *Física y Química* es la inclusión de un Proyecto de Investigación en todos los niveles en los que se imparte. La física y la química son disciplinas de carácter experimental y por lo tanto es esencial que los alumnos desarrollen destrezas vinculadas con la labor investigadora. Además, un desarrollo transversal de dicho proyecto puede contribuir a una mejor contextualización de la asignatura.

2ª PARTE

PROGRAMACIÓN

DIDÁCTICA

1. INTRODUCCIÓN

La Física y la Química son dos disciplinas que han tenido y continúan teniendo un gran impacto en el desarrollo de la sociedad. Resulta difícil imaginar el mundo actual sin los avances en materia de mecánica, electricidad o electrónica, por ejemplo, o sin otros avances como los medicamentos, los abonos para el campo o los plásticos. El desarrollo de estos avances ha contribuido a la mejora de la calidad de vida de las personas, pero sobretodo, ha permitido resolver graves problemas a los que se enfrentaba la humanidad.

La presente programación desarrolla la materia de Física y Química de 1º de Bachillerato (modalidad de ciencias y tecnología). De acuerdo al Decreto 75/2008, la materia de Física y Química ha de continuar facilitando la impregnación en la cultura científica, iniciada en la etapa anterior, para lograr una mayor familiarización con la naturaleza de la actividad científica y tecnológica. Es decir, ha de favorecer la familiarización de los alumnos con los conceptos básicos de la ciencia y de la tecnología, con las características del método científico y con las estrategias básicas de resolución de problemas, mostrando los usos aplicados de estas ciencias y sus consecuencias sociales. Por lo tanto, los contenidos abordados en la materia deben servir para que los alumnos sean capaces de interpretar los fenómenos cotidianos y alcancen una mayor comprensión del mundo que les rodea. Además, deben aprender a valorar los conocimientos científicos que ahora se tienen, puesto que son fruto del esfuerzo colectivo de muchas generaciones de científicos.

Por otra parte, esta misma norma señala que la materia de Física y Química ha de contribuir a la formación del alumnado para su participación como ciudadanos y ciudadanas y, en su caso, como miembros de la comunidad científica, en la necesaria toma de decisiones en torno a los graves problemas con los que se enfrenta hoy la humanidad. Se trata, por tanto, de mostrar las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS), presentando las causas de los problemas medioambientales y las medidas que se deberían llevar a cabo para garantizar un futuro sostenible.

Por último, la materia de Física y Química de 1º Bachillerato ha de tener además un carácter propedéutico, para que los alumnos puedan acceder al segundo curso de Bachillerato con el suficiente grado de preparación, así como para que puedan abordar con éxito estudios posteriores, ya sean estudios universitarios de carácter científico y técnico o ciclos formativos de grado superior. Además del carácter propedéutico, debe tener un carácter terminal, ya que en el segundo curso de Bachillerato la física y la química se organizan en dos asignaturas independientes y solo una minoría de alumnos cursa las dos.

2. CONTEXTO

2.1 Marco legislativo

En el curso actual (2014-15), el currículo de Bachillerato en el Principado Asturias está regulado por el Decreto 75/2008, de 6 de agosto. Este Decreto es la concreción autonómica de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) y del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura y las enseñanzas mínimas de Bachillerato. No obstante, a partir del curso que viene entrará ya en vigor la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), que modifica a la LOE. Por esta razón, esta programación ha sido diseñada atendiendo a los cambios curriculares introducidos por 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 al borrador del Decreto autonómico que concreta dicha norma en el Principado de Asturias.

- ▶ **Normativa que regula la etapa de Bachillerato el curso actual (2014-15).**
 - ▶ Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE).
 - ▶ Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.
 - ▶ Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato.

- ▶ **Normativa que regulará 1º de Bachillerato a partir del siguiente curso (2015-16).**
 - ▶ Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.
 - ▶ Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
 - ▶ Decreto de ordenación y currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias (Versión II del Borrador publicada el 25 de marzo de 2015).
 - ▶ 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.

2.2 Centro de referencia

En lo referente a la materia de Física y Química, destaca la existencia de dos laboratorios diferenciados de Física y de Química. Está previsto reformar este último durante los meses de verano para conseguir una distribución más funcional de las mesas y de los fregaderos. También se valora la posibilidad de dotar ambos laboratorios de proyector, ya que actualmente carecen de dicho equipamiento.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos generales de la etapa

Según el artículo 3 del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, esta etapa contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa y favorezca la sostenibilidad.
- b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- c) 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.
- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.
- f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.

- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- m) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

El currículo en el Principado de Asturias, incluye dos objetivos adicionales, que figuran en el artículo 4 del Decreto 75/2008, de 6 de agosto:

- o) Conocer, valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, histórico, lingüístico y artístico del principado de Asturias para participar de forma cooperativa y solidaria en su desarrollo y mejora.
- p) Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.

3.2 Objetivos generales de la materia

La enseñanza de la Física y la Química en el Bachillerato tendrá como finalidad contribuir al desarrollo de las siguientes capacidades:

1. 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 y de su papel social, de obtener una formación científica básica y de generar interés para poder desarrollar estudios posteriores más específicos.
2. 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 y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.

3. Utilizar, con autonomía creciente, estrategias de investigación propias de las ciencias (planteamiento de problemas, 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, etc.) 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.
4. Familiarizarse con la terminología científica para poder emplearla de manera habitual al expresarse en el ámbito científico, así como para poder explicar expresiones científicas del lenguaje cotidiano y relacionar la experiencia diaria con la científica.
5. Utilizar de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación, para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido y adoptar decisiones.
6. Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos y químicos, utilizando la tecnología adecuada para un funcionamiento correcto, con una atención particular a las normas de seguridad de las instalaciones.
7. 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.
8. 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 a diversos colectivos, especialmente a mujeres a lo largo de la historia.

4. METODOLOGÍA

La metodología juega un papel importante en el proceso de enseñanza aprendizaje. A continuación se presentan los principios metodológicos en los que se basa esta programación:

► **Partir de los conocimientos previos de los alumnos:**

Un aspecto clave en cualquier intervención educativa consiste en conectar con los conocimientos previos de los alumnos y en ajustarse a su nivel competencial inicial. Por lo tanto, es fundamental realizar un análisis preliminar de la situación, que puede consistir simplemente en una serie de preguntas iniciales en cada unidad realizadas de forma oral o por escrito. Este análisis supone para los alumnos una toma de contacto con el tema a tratar y para el profesor una forma de identificar posibles diferencias en los conocimientos previos que poseen los alumnos. Por lo tanto, este análisis constituye el primer paso a la hora de atender y prevenir dichas diferencias. Una vez se conoce el nivel de conocimientos de los alumnos, se puede ir aumentando gradualmente el nivel de dificultad de los contenidos.

► **Conectar con los intereses de los alumnos:**

Para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea realmente eficaz es imprescindible prestar atención a los intereses de los alumnos y desarrollar los contenidos esenciales de la unidad en función de dichos intereses. También es fundamental realizar una introducción a la unidad que se va a desarrollar con el fin de motivar a los alumnos y al mismo tiempo proporcionarles una visión global del tema. Para esta tarea resulta de gran utilidad el uso de mapas conceptuales. Por otra parte, el uso de metodologías contextualizadas también contribuye a mejorar el rendimiento y la participación de los alumnos, al tiempo que permite generar aprendizajes duraderos y transferibles a otros ámbitos académicos, sociales o profesionales. Por lo tanto, es necesario introducir numerosos ejemplos prácticos y se deben propiciar las oportunidades para que los alumnos puedan poner en práctica lo que han aprendido y comprobar su utilidad en el contexto de la vida cotidiana.

► **Plantear problemas abiertos concebidos como investigaciones.**

Un método efectivo de promover el interés por buscar respuestas científicas y contribuir a la adquisición de las competencias propias de la actividad científica y tecnológica, consiste en la realización de actividades de laboratorio concebidas como investigaciones. El Real Decreto 1105/2014 propone la elaboración y defensa de trabajos de investigación sobre temas propuestos por el profesor e incluso elegidos por los propios alumnos, de modo que los estudiantes puedan enfrentarse a una verdadera y motivadora investigación. Estas investigaciones son fundamentales para que los alumnos experimenten y reflexionen sobre los tipos de métodos e instrumentos utilizados y comprueben por sí mismos, tanto la

veracidad como los propios límites de las distintas teorías y modelos científicos. Esta norma también manifiesta expresamente la necesidad de diseñar actividades de aprendizaje integradas que permitan al alumnado avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo. En este sentido, la elaboración de investigaciones o proyectos contribuye a desarrollar el aprendizaje autónomo de los alumnos, a profundizar y ampliar contenidos relacionados con el currículo y a mejorar sus destrezas tecnológicas y comunicativas.

► **Variedad en el uso de recursos didácticos.**

Otro principio metodológico de gran importancia que permite potenciar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje consiste en hacer uso de diferentes tipos de recursos didácticos y actividades, ya que no todos los recursos didácticos son igual de eficaces a la hora de enseñar algo. Sería, por ejemplo, bastante complicado aprender a conducir leyendo un libro. Por otra parte, la variedad a la hora de proponer las actividades contribuye a desarrollar un mayor número de habilidades y capacidades del alumnado.

► **Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.**

La integración de recursos virtuales en la materia de Física y Química proporciona la oportunidad de realizar experiencias prácticas de manera interactiva, cuya realización no sería viable en otras circunstancias. Por otra parte, los medios informáticos también constituyen una herramienta esencial para el trabajo experimental, ya que facilitan el análisis y la comprensión de los resultados obtenidos. Por este motivo, es fundamental que los alumnos adquieran destrezas digitales como la utilización de programas de cálculo o editores de texto, de video o de dispositivos, u otras relacionadas con la búsqueda de información científica y el tratamiento de esta información. La elaboración y defensa de proyectos contribuye a desarrollar todas estas destrezas.

► **Combinación de trabajo autónomo y trabajo en equipo.**

Es esencial que los alumnos trabajen en distintos tipos de actividades de forma individual, disponiendo así del tiempo necesario para asimilar y afianzar los conceptos principales de la unidad. También es fundamental que el desarrollo de los contenidos se acompañe de pequeñas actividades destinadas a que el alumno aplique dichos conceptos. Además, es conveniente que estas actividades se desarrollen bajo la supervisión del profesor, para que este pueda analizar las principales dificultades de los alumnos y proporcionarles las ayudas pertinentes. De esta forma, se consigue ofrecer una formación más personalizada al

tiempo que se contribuye a fomentar la capacidad de trabajo autónomo y de aprender a aprender de los alumnos.

Por otra parte, también debe fomentarse el trabajo cooperativo mediante el desarrollo de actividades en grupos de trabajo pequeños. Un aspecto positivo de esta metodología es que el contraste de las ideas propias con las de los demás contribuye a reforzar los conceptos aprendidos. Pero el verdadero potencial del trabajo cooperativo es que contribuye a desarrollar destrezas tan importantes como la capacidad para expresar las propias ideas, la capacidad de planificación y organización, la capacidad para llegar a acuerdos con otras personas o simplemente para cumplir responsablemente con una tarea asignada.

► **Tratamiento de contenidos transversales**

La materia de Física y Química permite trabajar determinados contenidos transversales. Especialmente, aquellos relacionados con cuestiones y problemas científicos de interés social, tecnológico y medioambiental, ya que el análisis de estas cuestiones desde el punto de vista científico, confiere a los alumnos la capacidad de tomar decisiones fundamentadas como ciudadanos dentro de una sociedad democrática. Además este tipo de análisis también ayuda a la contextualización de la física y la química. Por otra parte, el tratamiento de la física y la química debe fomentar la igualdad efectiva entre el alumnado. En este sentido es importante elogiar las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico dadas las dificultades históricas que han tenido para acceder al conocimiento científico y tecnológico.

5. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La atención a la diversidad consiste en conseguir un cierto grado de personalización de la educación para poder atender las diferencias individuales. Los alumnos que integran un grupo se caracterizan por poseer distintos grados de motivación, niveles de partida o ritmos de aprendizaje. Además, otros factores como la situación familiar, las diferencias culturales o lingüísticas o los problemas de salud hacen necesario ajustar la educación en función de las necesidades del alumno. Las medidas de atención a la diversidad en el Bachillerato no deben impedir que los alumnos alcancen los objetivos y competencias propias de la etapa, sino que deben favorecer el éxito escolar del alumnado. Las medidas de atención a la diversidad se pueden clasificar en medidas de carácter ordinario o de carácter singular.

► **Medidas de carácter ordinario**

Las medidas de carácter ordinario se dirigen a todo el alumnado, con el fin de prevenir dificultades de aprendizaje y de garantizar la participación de todos los alumnos. Consisten fundamentalmente en adecuar la programación curricular al contexto del centro y a las necesidades del grupo de alumnos. Esto requiere realizar una valoración diagnóstica de la situación para conocer parámetros tan relevantes como la situación socioeconómica de las familias o el rendimiento de los alumnos en la etapa anterior (el rendimiento anterior es el parámetro que permite predecir el rendimiento futuro con mayor grado de fiabilidad). Las medidas de carácter ordinario requieren realizar adaptaciones que afectan al nivel de los contenidos, a su temporalización y a los propios planteamientos didácticos. Constituyen una labor conjunta y coordinada de los distintos profesionales del centro, debiendo figurar en el Programa de Atención a la Diversidad del centro, que forma parte de la Programación General Anual.

► **Medidas de carácter singular**

Por otra parte, las medidas de carácter singular son aquellas dirigidas a alumnos que presenten diferencias individuales que afecten a su aprendizaje. En este grupo encontramos medidas dirigidas a corregir un desfase curricular y medidas de acceso al currículo, dirigidas a atender al alumnado con necesidades educativas especiales.

► **Desfase curricular**

Las medidas dirigidas a corregir un desfase curricular son adaptaciones que no implican realizar una modificación sustancial del currículo pero sin las cuales se pondría en compromiso el progreso de alumnado que presenta perfiles específicos dentro del grupo. En este sentido, es indispensable disponer en cada unidad didáctica tanto de actividades de refuerzo para alumnos que no han alcanzado los mínimos, como de actividades de ampliación para alumnos con mayores capacidades intelectuales, correspondiendo al profesorado decidir de qué forma y en qué momento se aplican estas adaptaciones. Para los alumnos con altas capacidades intelectuales, se contempla además, la flexibilización de la duración de la etapa (en la ESO).

► **Necesidades educativas especiales.**

Algunos alumnos requieren una atención especial debido a sus propias características físicas y sensoriales. La normativa se refiere a las medidas adoptadas con esta finalidad como adaptaciones de acceso al currículo. En casos de deficiencias motrices, las adaptaciones

necesarias pueden requerir modificaciones de tipo arquitectónico (en el centro, en el aula, en el mobiliario, etc.). En algunos casos, pueden ser necesarias adaptaciones metodológicas como el uso de materiales y recursos didácticos distintos a los habituales. Por último, determinadas adaptaciones de acceso al currículo pueden incluso requerir la intervención de otros profesionales con una preparación específica en la materia.

6. EVALUACIÓN

6.1 Criterios de evaluación

1. Analizar situaciones y obtener y comunicar información sobre fenómenos físicos y químicos utilizando las estrategias básicas del trabajo científico, valorando las repercusiones sociales y medioambientales de la actividad científica con una perspectiva ética compatible con el desarrollo sostenible.
2. Aplicar estrategias características de la actividad científica al estudio de los movimientos estudiados: uniforme, rectilíneo y circular, y rectilíneo uniformemente acelerado.
3. Identificar las fuerzas que actúan sobre los cuerpos, como resultado de interacciones entre ellos, y aplicar el principio de conservación del momento lineal, para explicar situaciones dinámicas cotidianas.
4. Aplicar los conceptos de trabajo y energía, y sus relaciones, en el estudio de las transformaciones y el principio de conservación y transformación de la energía en la resolución de problemas de interés teórico-práctico.
5. Interpretar las leyes ponderales y las relaciones volumétricas de Gay-Lussac, aplicar el concepto de cantidad de sustancia y su medida y determinar fórmulas empíricas y moleculares.
6. Reconocer la importancia del estudio de las transformaciones químicas y sus repercusiones, interpretar microscópicamente una reacción química utilizando el modelo de choques entre partículas, sometiéndolas a prueba, y realizar cálculos estequiométricos en ejemplos de interés práctico.
7. Identificar las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos así como su importancia social y económica, saber formularlos y nombrarlos aplicando las reglas de la IUPAC y valorar la importancia del desarrollo de las síntesis orgánicas y sus repercusiones.

6.2 Procedimientos e instrumentos de evaluación

La evaluación debe ser entendida como un proceso continuo que se realiza con el fin de obtener información sobre la marcha del proceso de

enseñanza-aprendizaje y el grado de consecución de los objetivos marcados, de modo que sea posible introducir las correcciones necesarias respecto al plan previamente establecido. Por lo tanto, la evaluación constituye un proceso integral de análisis de todos los agentes implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (alumnos, profesor, programación, recursos didácticos, etc.), que debe producirse antes, durante y al finalizar un periodo de enseñanza-aprendizaje.

El proceso de evaluación requiere por lo tanto el uso de distintos instrumentos de análisis que permitan obtener la suficiente información para poder adoptar medidas pertinentes. Algunos de estos instrumentos son:

- ▶ **La evaluación inicial** de los alumnos con el fin de conocer sus conocimientos previos y su nivel competencial. Esta evaluación puede consistir en una serie de preguntas y discusiones sobre el tema a tratar, realizadas de forma oral o por escrito.
- ▶ **La observación directa** permite obtener información sobre aspectos fundamentalmente de tipo procedimental y actitudinal como la predisposición del alumno ante el trabajo, el interés por corregir sus propios errores, el nivel de cooperación con sus compañeros, la destreza en el trabajo experimental, etc.
- ▶ **La elaboración de proyectos de investigación**, sobre temas propuestos o elegidos por los alumnos constituye un potente instrumento de evaluación, ya que proporciona información de tipo actitudinal, pero también relativa a la adquisición de los conceptos principales o al desarrollo de diferentes destrezas fundamentales en esta etapa educativa. Por otra parte permiten analizar en qué medida los alumnos relacionan los contenidos teóricos con aspectos cotidianos o aspectos CTS.
- ▶ **Las pruebas objetivas** también permiten al profesor obtener retroalimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, también se caracterizan por un alto valor formativo, aunque este depende en gran medida de que se realice una corrección rápida de las mismas. Es aconsejable realizar varias pruebas objetivas por trimestre, así como realizar pruebas globales, ya que estas últimas favorecen que los estudiantes identifiquen los aspectos más relevantes de la materia.
- ▶ **Las series de problemas y cuestiones** de cada unidad didáctica permiten analizar en qué medida los alumnos son capaces de aplicar los conceptos que se han aprendido en el aula en situaciones diferentes pero de un nivel conceptual similar.

- ▶ **El análisis de la grabación en video de las clases¹** constituye un instrumento de autoevaluación de la labor del profesor. Permite analizar aspectos tan importantes como la claridad de las explicaciones, el tiempo que se dedica a la realización de las distintas actividades, etc.

6.3 Sistema de calificación

La calificación del proceso de aprendizaje del alumno en cada una de las evaluaciones se va a determinar a través de la media ponderada de la valoración proporcionada por los siguientes instrumentos de evaluación:

- ▶ **Pruebas escritas (65 %)**

Se realizará una prueba escrita por cada bloque de contenido desarrollado. Este tipo de pruebas constarán de cuestiones y de problemas (especificando en cada cuestión o problema la puntuación correspondiente). Se valorará positivamente la inclusión de dibujos o diagramas que demuestren la comprensión de la situación planteada. En la resolución de problemas, la estrategia de resolución tendrá un mayor peso que la manipulación algebraica y se otorgará una especial importancia al uso adecuado de las unidades. Por otra parte, se realizará una prueba específica de formulación inorgánica en el primer trimestre y una prueba específica de formulación orgánica en el segundo.

- ▶ **Proyecto de investigación (20 %)**

En la elaboración de estos proyectos se valorarán principalmente aspectos relacionados con la calidad científica del trabajo, la planificación del experimento, la selección de las variables a investigar, el método de análisis de los datos, la precisión en el uso del lenguaje científico, el uso de distintas fuentes de información científica, etc. También se valorarán otros aspectos como la originalidad en la elección del tema y su relación con la vida cotidiana o con aspectos CTS, la claridad en la exposición de los resultados, la variedad en el uso de recursos TIC, etc.

- ▶ **Series de problemas (10 %)**

El profesor proporcionará a los alumnos una serie de actividades al inicio de la unidad que los alumnos deberán ir resolviendo a medida que esta se desarrolla. Una vez finalizada la unidad, los alumnos deben entregar la serie completa de ejercicios resuelta, valorándose el respeto de los plazos acordados. Además, los alumnos que no obtengan una nota supe-

¹ Siempre que se cuente con las autorizaciones correspondientes.

rior a 4 en cualquiera de las pruebas objetivas deberán realizar una serie de problemas de recuperación.

► **Asistencia y participación (5%)**

Los instrumentos de evaluación que se utilizan para asignar la calificación correspondiente a este apartado son las pruebas iniciales y la observación directa, puesto que se trata de valorar aspectos como la participación de los alumnos en el aula, la predisposición hacia el trabajo, la colaboración en las tareas que se realicen en grupo.

La nota final del alumno se obtendrá haciendo la media geométrica de las calificaciones de cada trimestre, para corregir discrepancias. Se realizará una prueba de recuperación por trimestre para aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación.

El profesor ayudará a los alumnos con calificación negativa en junio, indicándoles las tareas que deben realizar para afrontar con éxito la prueba de septiembre y les orientará hacia el estudio de los contenidos más importantes de las distintas partes de la materia.

7. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

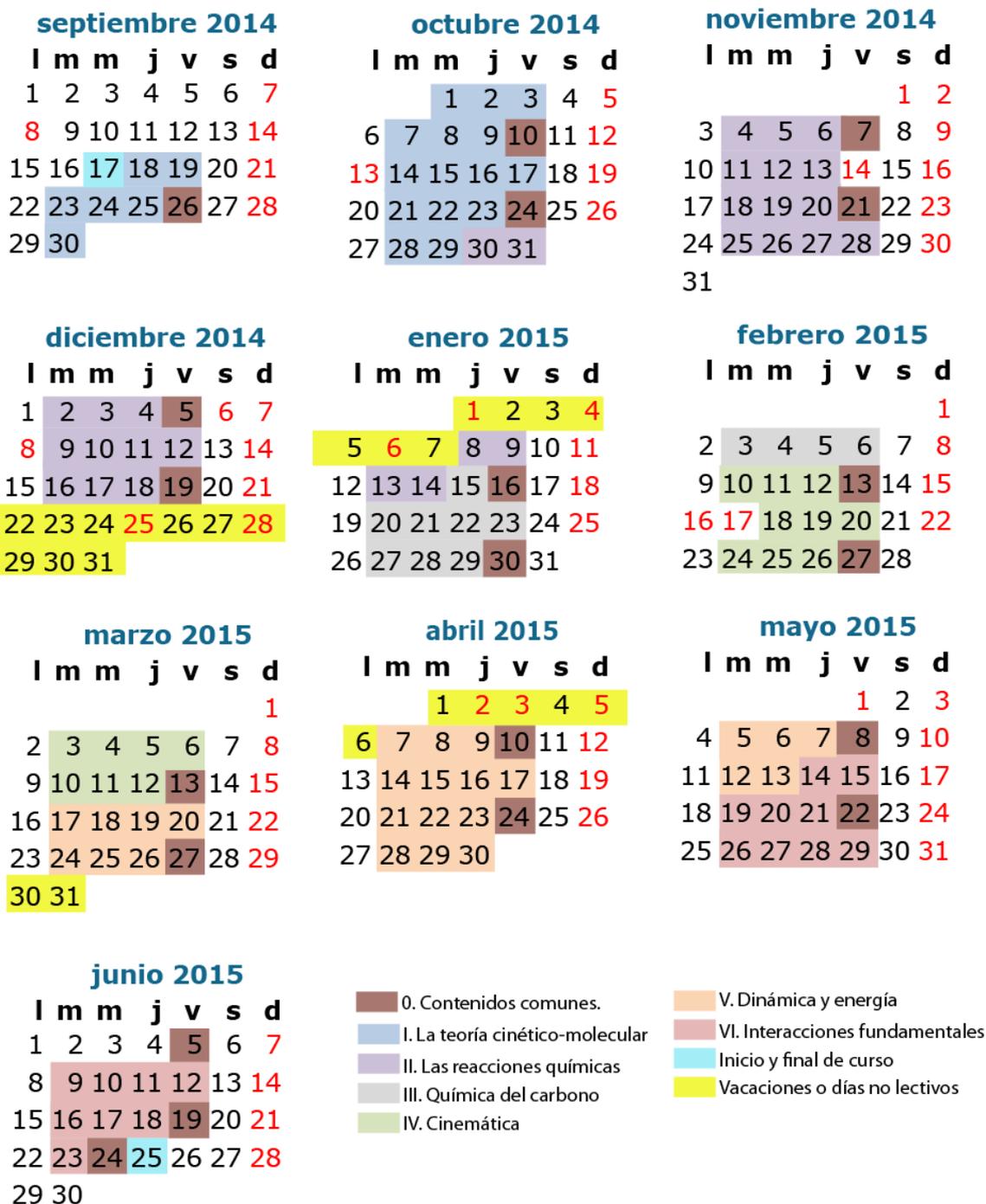
En esta programación se ha realizado una división en 15 unidades didácticas de los contenidos que establece el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, concretados a través del Borrador del Decreto de ordenación y currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias (Tabla 1).

Se han seguido las directrices del Real Decreto 1105/2014 en lo referente al tratamiento transversal del bloque de contenidos comunes, dedicado a desarrollar las capacidades inherentes al trabajo científico. La elaboración de un proyecto de investigación relacionado con los contenidos de la materia contribuirá de forma sustancial al desarrollo de dichas capacidades. Este proyecto se desarrollará normalmente en el laboratorio o en la sala de ordenadores, dedicando una sesión cada dos semanas, lo que supone un total de 20 horas a lo largo del curso.

Tabla 1: División de la materia en unidades didácticas.

BLOQUE	UNIDAD DIDÁCTICA	HORAS
0. Contenidos comunes.	Se tratarán transversalmente a todas las unidades.	20
I. La teoría cinético-molecular.	1. La teoría atómico-molecular.	7
	2. Estados de agregación y teoría cinética.	6
	3. Disoluciones.	8
II. Las reacciones químicas.	4. Cambios materiales en las reacciones químicas.	9
	5. Las reacciones químicas en nuestro entorno.	6
	6. Cambios energéticos en las reacciones químicas.	8
	7. Espontaneidad de las reacciones químicas.	6
III. Química del carbono	8. La gran variedad de los compuestos del carbono.	12
IV. Cinemática	9. El movimiento y su descripción.	6
	10. Movimientos simples y compuestos.	10
V. Dinámica y energía	11. Las fuerzas en la naturaleza y los principios de la dinámica.	10
	12. Energía mecánica y trabajo	7
	13. El Movimiento armónico simple.	8
VI. Interacciones fundamentales	14. Interacción gravitatoria.	10
	15. Interacción electrostática.	10
TOTAL		143

El número total de días lectivos este curso en el centro de referencia, calculados para un grupo en el que la materia se imparte los martes, miércoles, jueves y viernes, es de 145 (Figura 2). No obstante, debido a que este número puede variar en función de los días de la semana en los que se imparta la materia y que existen multitud de factores que pueden ocasionar que este número sea menor (presentación de la asignatura, enfermedad del profesor o de un número significativo de alumnos, huelgas escolares, viajes de estudios, presentación de la asignatura, etc.), se ha estimado que el número total de horas disponibles para dedicar estrictamente al desarrollo de las unidades raramente llega a superar las 143 sesiones, por lo que se ha tomado este número como referencia en la programación.

Figura 2: Temporalización de las unidades didácticas.²² Este cronograma ha sido realizado a partir del calendario escolar del año en curso.

UNIDAD 1: LA TEORÍA ATÓMICO-MOLECULAR**OBJETIVOS DIDÁCTICOS**

- ▶ Diferenciar las sustancias en mezclas y sustancias puras, y distinguir entre mezclas heterogéneas, homogéneas, compuestos químicos y elementos químicos.
- ▶ Distinguir entre cambios físicos y cambios químicos.
- ▶ Conocer los distintos métodos de separación de mezclas.
- ▶ Relacionar las leyes ponderales con el concepto de átomo.
- ▶ Comprender la relación entre los volúmenes de combinación de los gases.
- ▶ Comprender el significado del concepto de átomo y su relación con los elementos químicos.
- ▶ Identificar los diversos isótopos de un mismo elemento.
- ▶ Determinar la masa de una sustancia representada por su fórmula.
- ▶ Analizar el concepto de mol y su importancia. Calcular la relación entre mol y gramos para cualquier sustancia. Conocer los conceptos de masa y volumen molar.
- ▶ Determinar la masa atómica de un elemento a partir de las masas atómicas de los distintos isótopos y su abundancia natural.

CONTENIDOS

- La materia, propiedades de los cuerpos materiales.
- Clasificación de la materia.
- Cambios físicos y cambios químicos.
- Leyes ponderales de la Química.
- Interpretación de las leyes ponderales: teoría atómica de Dalton.
- Leyes volumétricas.
- Masas atómicas y moleculares. Concepto de isótopo.
- La masa de una sustancia representada por su fórmula.
- Cantidad de sustancia y su unidad: el mol.
- Métodos actuales para el análisis de sustancias: Espectrometría.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Conocer la teoría atómica de Dalton así como las leyes básicas asociadas a su establecimiento.
- ▶ Enunciar las tres leyes básicas ponderales y aplicarlas a ejercicios prácticos.

- ▶ Enunciar y explicar los postulados de la Teoría atómica de Dalton.
- ▶ Utilizar la ley de los volúmenes de combinación.
- ▶ Justificar la ley de Avogadro en base a la teoría atómico-molecular y utilizarla para explicar la ley de los volúmenes de combinación.
- ▶ Determinar la cantidad de una sustancia en mol y relacionarla con el número de partículas de los elementos que integran su fórmula.
- ▶ Aplicar el valor del volumen molar de un gas en condiciones normales al cálculo de densidades de gases.
- ▶ Utilizar los datos obtenidos mediante técnicas espectrométricas para calcular masas atómicas.
- ▶ Buscar datos espectrométricos sobre los diferentes isótopos de un elemento y utilizarlos en el cálculo de su masa atómica.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Justificar la teoría atómica de Dalton y la discontinuidad de la materia a partir de las leyes fundamentales de la Química ejemplificándolo con reacciones.
- ▶ Calcular la masa atómica de un elemento a partir de los datos espectrométricos obtenidos para los diferentes isótopos del mismo.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ▶ Determinación de la fórmula de una sal hidratada.

TEMAS TRANSVERSALES

- Ahorro de agua potable: se valora la necesidad de no malgastar el agua potable ya que constituye un recurso escaso en el mundo. Así mismo, se analiza la importancia del proceso de depuración de agua.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/isotopes-and-atomic-mass> > applet para aprender la relación entre la abundancia de los distintos isótopos de un elemento y su masa atómica.
- <http://ed.ted.com/lessons/the-law-of-conservation-of-mass-todd-ramsey> > clip de animación que explica la ley de conservación de la masa.
- <http://ed.ted.com/lessons/daniel-dulek-how-big-is-a-mole-not-the-animal-the-other-one> > clip de animación que explica el concepto de mol.
- Rogers, P. (2008). La crisis del agua. Investigación y ciencia, (385), 26-33.
- Heffernan, O. (2014). Reutilización de aguas residuales. Investigación y ciencia, (456), 60-68.

UNIDAD 2: ESTADOS DE AGREGACIÓN Y TEORÍA CINÉTICA**OBJETIVOS DIDÁCTICOS**

- ▶ Clasificar las sustancias materiales según su estado de agregación.
- ▶ Comprender el significado de presión y temperatura, así como el de temperatura absoluta.
- ▶ Utilizar las ecuaciones de los gases para determinar volúmenes, presiones, temperaturas, cantidad de sustancia, masas molares y densidades de distintos gases.
- ▶ Comprender el concepto presión parcial y su relación: ley de Dalton.
- ▶ Aplicar la teoría cinético-molecular para explicar el comportamiento de gases, líquidos y sólidos.
- ▶ Entender la información que proporciona la composición centesimal de un compuesto químico.
- ▶ Diferenciar la fórmula empírica de la molecular de un compuesto químico.

CONTENIDOS

- Estados de agregación de la materia, sus propiedades.
- Cambios de estado.
- Medida de la presión ejercida por un gas.
- Hipótesis del gas ideal.
- Leyes de los gases. Ecuación de estado de los gases ideales.
- Mezcla de gases. Ley de Dalton para las presiones parciales.
- La teoría cinético-molecular. Justificación de las propiedades de los gases, líquidos y sólidos.
- Composición centesimal de un compuesto químico.
- Determinación de fórmulas empíricas y moleculares.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Utilizar la ecuación de estado de los gases ideales para establecer relaciones entre la presión, el volumen y la temperatura.
- ▶ Explicar la hipótesis del gas ideal así como su utilidad y limitaciones.
- ▶ Relacionar la cantidad de un gas, su masa molar y su densidad, con medidas de presión, volumen y temperatura.
- ▶ Obtener algunas características de un gas a partir de su densidad o masa molar.
- ▶ Relacionar la presión total de una mezcla de gases con la presión parcial de un componente, aplicándola a casos concretos.

- ▶ Justificar la ley de Dalton de las presiones parciales en base a la teoría cinético-molecular.
- ▶ Realizar cálculos relativos a una mezcla de gases (presión de uno de los componentes, proporción de un componente en la mezcla, presión total, etc.).
- ▶ Aplicar la ecuación de los gases ideales para calcular masas moleculares y determinar fórmulas moleculares.
- ▶ Diferenciar la información que aportan la fórmula empírica y la fórmula molecular.
- ▶ Determinar la composición centesimal de un compuesto a partir de su fórmula química y viceversa.
- ▶ Hallar fórmulas empíricas y moleculares, calculando previamente masas molares utilizando la ecuación de los gases ideales.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Determinar las magnitudes que definen el estado de un gas aplicando la ecuación de estado de los gases ideales.
- ▶ Explicar razonadamente la utilidad y las limitaciones de la hipótesis del gas ideal.
- ▶ Determinar 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.
- ▶ Relacionar la fórmula empírica y molecular de un compuesto con su composición centesimal aplicando la ecuación de estado de los gases ideales.

TEMAS TRANSVERSALES

- Calentamiento global: se analizan los efectos del deshielo de los glaciares como consecuencia del cambio climático.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/gas-properties> > applet que permite experimentar con las leyes de los gases.
- <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/gasesv6.swf> > animación interactiva que explica las leyes de los gases.
- <http://ed.ted.com/lessons/1207-1-a-bennet-brianh264> > clip de animación que explica las propiedades de los gases.
- <http://ed.ted.com/lessons/why-the-arctic-is-climate-change-s-canary-in-the-coal-mine-william-chapman> > clip de animación que explica la relación entre el deshielo en el ártico y el clima en el resto del planeta.

- Cerrillo, A. (2014). Más ácido, más cálido, más alto. Magazine, 16 de marzo.
- Bartels-Rausch, T. (2013). Diez cuestiones clave sobre el hielo y la nieve. Investigación y ciencia, (444), 11-14.

UNIDAD 3: DISOLUCIONES

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Conocer la concentración de una disolución expresada en porcentaje en masa, porcentaje en volumen, molaridad, molalidad y fracción molar.
- ▶ Utilizar correctamente el material de laboratorio en la preparación de disoluciones.
- ▶ Aplicar la teoría cinética de la materia para entender el fenómeno de la disolución y su inverso, el de cristalización o precipitación.
- ▶ Saber preparar una disolución a partir de un sólido soluble o una disolución concentrada.
- ▶ Saber explicar, con los postulados de la teoría cinética, las variaciones de las propiedades coligativas, calcular numéricamente estas variaciones y aplicarlas al cálculo de masas molares de solutos.
- ▶ Entender que las propiedades coligativas de las disoluciones están directamente relacionadas con la cantidad o proporción de los componentes de la disolución y que no guardan relación directa con la naturaleza de sus componentes.
- ▶ Entender la diferencia entre disolución, suspensión y dispersión coloidal.

CONTENIDOS

- Disoluciones: definición, tipos, forma de expresar su concentración.
- Preparación de una disolución.
- El proceso de disolución, solubilidad, factores que influyen en la solubilidad.
- Propiedades coligativas de las disoluciones.
- Presión de vapor de las disoluciones. Ley de Raoult.
- Variación de las temperaturas de ebullición y fusión de una disolución.
- Presión osmótica.
- Suspensiones y disoluciones coloidales.
- Métodos actuales para el análisis de sustancias: Espectroscopía.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Realizar los cálculos necesarios para la preparación de disoluciones de una concentración dada y expresarla en cualquiera de las formas establecidas.
- ▶ Distinguir entre disolución concentrada, diluida y saturada.
- ▶ Expresar la concentración de una disolución en g/L, mol/L, porcentaje en masa, porcentaje en volumen, fracción molar o a través de la molalidad y obtener unas a partir de otras.
- ▶ Realizar los cálculos adecuados para preparar disoluciones de solutos sólidos de una concentración determinada.
- ▶ Realizar los cálculos adecuados para obtener disoluciones de una concentración determinada a partir de otra por dilución.
- ▶ Describir el procedimiento utilizado en el laboratorio para preparar disoluciones a partir de la información que aparece en las etiquetas de los envases (sólidos y disoluciones concentradas) de distintos productos.
- ▶ Explicar la variación de las propiedades coligativas entre una disolución y el disolvente puro.
- ▶ Utilizar las fórmulas que permiten evaluar las propiedades coligativas (crioscopía, ebulloscopía, y presión osmótica) de una disolución.
- ▶ Relacionar las propiedades coligativas de una disolución con la utilidad práctica de las mismas (desalinización, diálisis, anticongelantes, etc.).
- ▶ Reconocer la importancia de las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de sustancias y sus aplicaciones para la detección de las mismas en cantidades muy pequeñas de muestras.
- ▶ Buscar información sobre las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de sustancias para la identificación de elementos y compuestos (espectroscopía de emisión y de absorción, rayos X, etc.) y argumentar sobre la importancia de las mismas.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Expresar la concentración de una disolución en g/L, mol/L, porcentaje en peso, porcentaje en volumen, fracción molar o a través de la molalidad.
- ▶ Describir 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.
- ▶ Interpretar 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.

- ▶ Utilizar el concepto de presión osmótica para describir el paso de iones a través de una membrana semipermeable.
- ▶ Describir las aplicaciones de la espectroscopía en la identificación de elementos y compuestos.

TEMAS TRANSVERSALES

- ◆ Peligros de la pseudociencia: se examina la diferencia entre ciencia y pseudociencia analizando prácticas como la homeopatía.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/beers-law-lab> > applet que explica cómo determinar la concentración de una disolución con un espectrofotómetro.
- http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s1_2.swf > applet que explica como preparar una disolución con una concentración determinada.
- http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/clm2s3_4.swf > animación que muestra a escala microscópica el proceso de disolución de la sal común y del metanol.
- <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/vaporv3.swf> > animación que explica cómo medir la presión de vapor de un líquido a una temperatura determinada.
- <http://ed.ted.com/lessons/under-the-hood-the-chemistry-of-cars-cynthia-chubbuck> > clip de animación que explica las propiedades coligativas y aplicación a la refrigeración de los vehículos.
- Prada Pérez de Azpeitia, F. I. D. (2006). Química vs homeopatía. In Anales de la Real Sociedad Española de Química (No. 3, pp. 50-54). Real Sociedad Española de Química.
- Rovira, S. C. (2015). La pseudociencia en los medios: la ineficacia de los mecanismos de control hace que los mensajes sin rigor científica se cue-len en la televisión y confundan al público. Investigación y ciencia, (463), 42.

UNIDAD 4: CAMBIOS MATERIALES EN LAS REACCIONES QUÍMICAS

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Observar los procesos que ponen de manifiesto la existencia de reacciones químicas y reconocer los cambios que se producen en una reacción química.

- ▶ Comprender el significado de las ecuaciones químicas, como expresión de las reacciones.
- ▶ Ajustar ecuaciones químicas mediante el método de tanteo y el algebraico.
- ▶ Identificar las variables macroscópicas que intervienen en una reacción química, comprendiendo la importancia en la misma de la estequiometría.
- ▶ Distinguir las reacciones químicas en base a las relaciones estequiométricas masa-masa, volumen-volumen en gases, masa-volumen y con gases en condiciones no normales de presión y temperatura.
- ▶ Realizar cálculos estequiométricos a partir de ecuaciones químicas igualadas que contengan sustancias en disolución.
- ▶ Estudiar de forma cuantitativa las reacciones químicas en las que intervienen un reactivo limitante, reactivos impuros o el rendimiento de una reacción química.

CONTENIDOS

- Interpretación (submicroscópica) de una reacción química.
- Interpretación de la ecuación química a escala molar, como punto de partida de los cálculos estequiométricos.
- Ajuste de ecuaciones químicas: Método de tanteo y método algebraico.
- Estequiometría de las reacciones. Cálculos ponderales y volumétricos.
- Cálculos con reactivos en disolución. Dilución de una disolución.
- Factores que condicionan los cálculos estequiométricos: reactivo limitante, reactivo impuro y rendimiento de una reacción.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Formular y nombrar correctamente las sustancias que intervienen en una reacción química dada.
- ▶ Escribir y ajustar ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial.
- ▶ Interpretar las reacciones químicas y resolver problemas en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo.
- ▶ Obtener la ecuación química correspondiente a una reacción química, ajustarla e interpretarla adecuadamente.
- ▶ Aplicar la ley de la conservación de la masa para realizar cálculos estequiométricos.
- ▶ Resolver ejercicios de cálculo estequiométrico en los que las sustancias estén en disolución acuosa.

- ▶ 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.
- ▶ Trabajar con reacciones en las que participen sustancias con un cierto grado de riqueza o que transcurran con rendimiento inferior al 100%.
- ▶ Realizar cálculos estequiométricos en procesos con un reactivo limitante.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Escribir y ajustar ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial.
- ▶ Interpretar una ecuación química en términos de cantidad de materia, masa, número de partículas o volumen para realizar cálculos estequiométricos en la misma.
- ▶ Realizar los cálculos estequiométricos aplicando la ley de conservación de la masa a distintas reacciones.
- ▶ Efectuar 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.
- ▶ Considerar el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ▶ Determinación de la concentración de una disolución de ácido nítrico calculando la cantidad de carbonato de calcio que ha reaccionado con un cierto volumen de disolución.

TEMAS TRANSVERSALES

- Química sostenible: se analiza la necesidad de investigar el diseño de procesos químicos más eficientes, más seguros y más limpios que los que están actualmente en operación.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/reactants-products-and-leftovers> > applet que permite comprender el concepto de reactivo limitante.
- <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/limitr15.swf> > animación interactiva que explica el concepto de reactivo limitante.
- Mestres, R. (2013). Química Sostenible: Naturaleza, fines y ámbito. Educación Química, 24 (núm. extraord. 1), 103-112.

UNIDAD 5: LAS REACCIONES QUÍMICAS EN NUESTRO ENTORNO**OBJETIVOS DIDÁCTICOS**

- ▶ Conocer los distintos tipos de reacciones químicas que existen según diversos criterios de clasificación.
- ▶ Conocer las reacciones de neutralización y las de oxidación-reducción, calculando los números de oxidación de todas las especies que integran la ecuación redox.
- ▶ Conocer algunas reacciones químicas que, por su importancia biológica, industrial o repercusión ambiental, tienen mayor interés en nuestra sociedad.
- ▶ Comprender las diferencias entre química industrial y química de laboratorio, así como las implicaciones de la química industrial en la sociedad actual.
- ▶ Conocer el papel que debe ejercer la química en la construcción de un futuro sostenible.
- ▶ Conocer las reacciones químicas que tienen lugar en el proceso de fabricación del acero.
- ▶ Describir el funcionamiento de un alto horno.
- ▶ Comprender que es posible fabricar acero con distintas propiedades a través del control de la proporción de carbono o la adición de determinadas impurezas.
- ▶ Identificar el desarrollo de nuevos materiales como resultado de la investigación científica.
- ▶ Reconocer el potencial de la nanotecnología para resolver muchos de los problemas de la humanidad.

CONTENIDOS

- Tipos de reacciones químicas desde el punto de vista estructural: de combinación, de descomposición, de sustitución.
- Tipos de reacciones químicas en función de las partículas transferidas: ácido-base y de oxidación-reducción.
- Reacciones de interés bioquímico o industrial. La importancia actual de la industria química.
- Procesos de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido.
- La industria química en el Principado de Asturias.
- Papel de la química en la construcción de un futuro sostenible.
- Siderurgia. Tipo de aceros y aplicaciones.
- Los nuevos materiales.

- La nanotecnología y sus aplicaciones.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Identificar las reacciones químicas implicadas en la obtención de diferentes compuestos inorgánicos relacionados con procesos industriales.
- ▶ 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.).
- ▶ 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.
- ▶ Conocer los procesos básicos de la siderurgia así como las aplicaciones de los productos resultantes.
- ▶ Identificar el tipo de reacciones químicas que se producen en la siderurgia.
- ▶ Realizar el esquema de un alto horno indicando las reacciones que tienen lugar en sus distintas partes.
- ▶ Justificar la necesidad de reducir la proporción de carbono que contiene el hierro obtenido en un alto horno para conseguir materiales de interés tecnológico.
- ▶ Relacionar la composición de distintos aceros con sus aplicaciones (acero galvanizado, acero inoxidable, acero laminado, etc.).
- ▶ Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida.
- ▶ Analizar y organizar la información obtenida de diferentes fuentes sobre nuevos materiales (fibra óptica, polímeros artificiales, etc.), valorando la importancia de la investigación científica para su desarrollo, para la mejora de la calidad de vida y para la disminución de los problemas ambientales y la construcción de un futuro sostenible.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Describir el proceso de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido, analizando su interés industrial.
- ▶ Explicar los procesos que tienen lugar en un alto horno escribiendo y justificando las reacciones químicas que en él se producen.
- ▶ Argumentar la necesidad de transformar el hierro de fundición en acero, distinguiendo entre ambos productos según el porcentaje de carbono que contienen.

- ▶ Relacionar la composición de los distintos tipos de acero con sus aplicaciones.
- ▶ Analizar la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuentes de información científica.

TEMAS TRANSVERSALES

- El abuso de los combustibles fósiles: se valora el uso excesivo de combustibles fósiles en sectores como la industria o el transporte y se analizan las diferentes formas de contaminación producidas por dicho uso.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- https://www.youtube.com/watch?v=Je_bqGZX4D4 > clip de animación que explica las reacciones ácido-base.
- http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s_2_3.swf > animación interactiva que muestra varias reacciones de precipitación a escala microscópica.
- García, A. A. y Climent, A. S. (2012). Una historia de la química a través de la metalurgia. Química e industria (601), 26-30.
- Elcacho, J. (2013). La revolución del grafeno. Magazine, 12 de mayo.
- Romeva, C. R. (2012). Decrecimiento energético. Investigación y ciencia, (424), 48.

UNIDAD 6: CAMBIOS ENERGÉTICOS EN LAS REACCIONES QUÍMICAS

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Comprender que toda reacción química conlleva un intercambio de energía con el entorno.
- ▶ Manejar con soltura las magnitudes termodinámicas que definen un sistema.
- ▶ Entender las transferencias de energía, en forma de calor y de trabajo, en un sistema termodinámico.
- ▶ Conocer cómo se analiza termodinámicamente un proceso físico o químico mediante un calorímetro para la determinación de la variación de la energía interna o de su entalpía.
- ▶ Conocer el primer principio de la termodinámica y entenderlo como una expresión del principio de conservación de la energía.
- ▶ Comprender el concepto de entalpía y relacionar la variación de entalpía con las reacciones endotérmicas y exotérmicas.

- ▶ Relacionar la estequiometría de una reacción química con la energía intercambiada en la misma y aplicar correctamente las leyes termoquímicas a distintas situaciones prácticas.
- ▶ Representar e interpretar la variación de entalpía de ecuaciones termodinámicas y diagramas entálpicos.
- ▶ Obtener la variación de entalpía de un proceso sencillo de forma experimental.
- ▶ Formular la ley de Hess y aplicarla en la determinación de cambios de entalpía.
- ▶ Conocer las diferentes formas de determinar la entalpía de una reacción.
- ▶ Diferenciar energía de enlace de entalpía de formación estándar.
- ▶ Conocer reacciones químicas de interés energético específico. Analizar el caso de los combustibles, los alimentos y otras aplicaciones tecnológicas.

CONTENIDOS

- Definición de sistema termodinámico, de las magnitudes que los definen y los procesos que pueden sufrir.
- Cálculo del calor y el trabajo que un sistema intercambia con el entorno en determinados procesos.
- Medición del calor.
- La energía interna. El primer principio de la termodinámica.
- Transferencia de calor a presión constante. Concepto de entalpía.
- Entalpía de una reacción. Diagramas entálpicos.
- Ecuaciones termoquímicas. Reacciones endoenergéticas y exoenergéticas.
- Determinación experimental del calor de neutralización de un ácido fuerte con una base fuerte.
- La ley de Hess. Aditividad de las entalpías de reacción.
- Concepto de entalpía de formación estándar y entalpía de enlace y su aplicación para conocer la variación de entalpía de un proceso.
- Aplicaciones energéticas de las reacciones químicas. Estudio de los combustibles, alimentos y otras reacciones de aplicación tecnológica.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ 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.

- ▶ Enumerar distintos tipos de sistemas termodinámicos y describir sus diferencias así como las transformaciones que pueden sufrir, destacando los procesos adiabáticos.
- ▶ Enunciar el primer principio de la termodinámica y aplicarlo a un proceso químico.
- ▶ Resolver ejercicios y problemas aplicando el primer principio de la termodinámica.
- ▶ Reconocer la unidad del calor en el Sistema Internacional y su equivalente mecánico.
- ▶ Reconocer el Julio como unidad del calor en el Sistema Internacional y la caloría y kilocaloría como unidades que permanecen en uso, especialmente en el campo de la Biología, para expresar el poder energético de los alimentos.
- ▶ Manejar aplicaciones virtuales interactivas relacionadas con el experimento de Joule para explicar razonadamente cómo se determina el equivalente mecánico del calor.
- ▶ Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.
- ▶ Asociar los intercambios energéticos a la ruptura y formación de enlaces.
- ▶ Interpretar el signo de la variación de entalpía asociada a una reacción química, diferenciando reacciones exotérmicas y endotérmicas.
- ▶ Realizar cálculos de materia y energía en reacciones de combustión y determinar experimentalmente calores de reacción a presión constante (entalpía de neutralización ácido-base).
- ▶ Escribir e interpretar ecuaciones termoquímicas.
- ▶ Construir e interpretar diagramas entálpicos y deducir si la reacción asociada es endotérmica o exotérmica.
- ▶ Conocer las posibles formas de calcular la entalpía de una reacción química.
- ▶ Reconocer la ley de Hess como un método indirecto de cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas.
- ▶ Aplicar la ley de Hess para el cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas, interpretando el signo del valor obtenido.
- ▶ Definir el concepto de entalpía de formación de una sustancia y asociar su valor a la ecuación química correspondiente.
- ▶ Utilizar los valores tabulados de las entalpías de formación para el cálculo de las entalpías de reacciones químicas.
- ▶ Definir la energía de enlace y aplicarla al cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas.

- ▶ Analizar la influencia de las reacciones de combustión a nivel social, industrial y medioambiental y sus aplicaciones.
- ▶ Investigar sobre el uso y aplicaciones de los combustibles fósiles así como de los residuos contaminantes que generan.
- ▶ Asociar los problemas ocasionados por las emisiones de CO₂ derivadas de la combustión con la reducción de los recursos naturales y la calidad de vida.
- ▶ Reconocer que las emisiones de CO₂ contribuyen a generar y potenciar el efecto invernadero, el calentamiento global, la lluvia ácida, la contaminación del aire, suelo y agua, etc.
- ▶ Buscar información sobre soluciones energéticas e industriales que vayan desplazando el empleo de combustibles fósiles por otros recursos que minimicen los efectos contaminantes del uso de combustibles fósiles.
- ▶ Proponer medidas responsables para reducir en lo posible el uso de combustibles fósiles.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Relacionar la variación de la energía interna en un proceso termodinámico con el calor absorbido o desprendido y el trabajo realizado en el proceso.
- ▶ Explicar razonadamente el procedimiento para determinar el equivalente mecánico del calor tomando como referente aplicaciones virtuales interactivas asociadas al experimento de Joule.
- ▶ Expresar las reacciones mediante ecuaciones termoquímicas dibujando e interpretando los diagramas entálpicos asociados.
- ▶ Calcular 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.
- ▶ Analizar las consecuencias del uso de combustibles fósiles, partir de distintas fuentes de información, relacionando las emisiones de CO₂, con su efecto en la calidad de vida, el efecto de invernadero, el calentamiento global, la reducción de los recursos naturales, y otros y proponer actitudes sostenibles para minorar estos efectos.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ▶ Determinación de la variación de entalpía de la reacción de neutralización entre el ácido clorhídrico y el hidróxido sódico.

TEMAS TRANSVERSALES

- El contenido energético de los alimentos: se analiza el nivel calórico de los alimentos y los perjuicios de mantener una dieta desequilibrada.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://ed.ted.com/lessons/biodiesel-the-afterlife-of-oil-natascia-radice> > clip de animación que explica las ventajas de reciclar el aceite usado para transformarlo en biodiesel.
- Dunn, R. (2013). ¿Cuántas calorías aportan los alimentos? Investigación y ciencia, (446), 30-33.

UNIDAD 7: ESPONTANEIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Conocer el segundo principio de la termodinámica y sus consecuencias para determinar la espontaneidad de un proceso.
- ▶ Dar una interpretación al concepto de entropía, a su valor y a su signo.
- ▶ Reconocer que los procesos que ocurren de forma espontánea son irreversibles y por lo tanto, implican un aumento de entropía.
- ▶ Entender el significado del Tercer Principio de la Termodinámica.
- ▶ Ser capaz de evaluar la espontaneidad de un proceso a partir de las magnitudes que definen el sistema que lo va a experimentar.
- ▶ Comprender la capacidad de predicción de la química y reconocer su importancia científica y socioeconómica.

CONTENIDOS

- La insuficiencia del primer principio de la termodinámica para evaluar la espontaneidad de un proceso y el concepto de entropía.
- El segundo principio de la termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles.
- Variación de entropía de una reacción química
- Estudio de la entropía de una sustancia (tercer principio de la termodinámica).
- Definición de la energía libre de Gibbs y su aplicación para determinar la espontaneidad de un proceso.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Dar respuesta a cuestiones conceptuales sencillas sobre el segundo principio de la termodinámica en relación a los procesos espontáneos.
- ▶ Explicar el concepto de entropía y su relación con el grado de desorden (estado de agregación de las sustancias, molecularidad, etc.).
- ▶ Analizar cualitativamente una ecuación termoquímica y deducir si transcurre con aumento o disminución de la entropía.

- ▶ Distinguir los procesos reversibles e irreversibles y su relación con la entropía y el segundo principio de la termodinámica.
- ▶ Buscar ejemplos e identificar situaciones hipotéticas o de la vida real donde se evidencie el segundo principio de la termodinámica.
- ▶ Aplicar el segundo principio de la termodinámica para explicar los conceptos de irreversibilidad y variación de entropía de un proceso.
- ▶ Reconocer la relación entre entropía y espontaneidad en situaciones o procesos irreversibles.
- ▶ Reconocer que un sistema aislado, como es el Universo, evoluciona espontáneamente en el sentido de entropía creciente.
- ▶ Discutir la relación entre los procesos irreversibles y la degradación de la energía.
- ▶ Predecir, de forma cualitativa y cuantitativa, la espontaneidad de un proceso químico en determinadas condiciones a partir de la energía de Gibbs.
- ▶ Relacionar el signo de la variación de la energía de Gibbs con la espontaneidad de una reacción química.
- ▶ Aplicar la ecuación de Gibbs-Helmholtz para predecir la espontaneidad de un proceso, tanto cualitativa como cuantitativamente.
- ▶ Deducir el valor de la temperatura, alta o baja, que favorece la espontaneidad de un proceso químico conocidas las variaciones de entalpía y de entropía asociadas al mismo.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Predecir la variación de entropía en una reacción química dependiendo de la molecularidad y estado de los compuestos que intervienen.
- ▶ Plantear situaciones reales o figuradas en que se ponga de manifiesto el segundo principio de la termodinámica, asociando el concepto de entropía con la irreversibilidad de un proceso.
- ▶ Relacionar el concepto de entropía con la espontaneidad de los procesos irreversibles.
- ▶ Identificar la energía de Gibbs con la magnitud que informa sobre la espontaneidad de una reacción química.
- ▶ Justificar la espontaneidad de una reacción química en función de los factores entálpicos, entrópicos y de la temperatura.

TEMAS TRANSVERSALES

- La basura tecnológica: se analiza el problema de los residuos tecnológicos, así como las medidas necesarias para disminuir su impacto ambiental.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://ed.ted.com/lessons/what-triggers-a-chemical-reaction-kareem-jarrah#review> > clip de animación que explica el efecto de la entalpía y de la entropía en la espontaneidad de las reacciones.
- Rubí, J. M. (2009). El largo brazo de la segunda ley. Investigación y ciencia, (389), 28-33.
- Carroll, C. (2008). Basura tecnológica. National geographic, 22(2), 36-53.

UNIDAD 8: LA GRAN VARIEDAD DE LOS COMPUESTOS DEL CARBONO

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Comprender las posibilidades que tiene el enlace del átomo de carbono de unirse consigo mismo y con otros elementos químicos para justificar la gran cantidad de compuestos orgánicos que hay.
- ▶ Reconocer los grupos funcionales de los compuestos orgánicos más representativos, así como sus nombres y fórmulas.
- ▶ Conocer las propiedades (físicas y químicas) más representativas de cada uno de los grupos de compuestos orgánicos.
- ▶ Describir algunas de las reacciones químicas más comunes de los compuestos orgánicos más sencillos.
- ▶ Aplicar el concepto de isomería a los compuestos que la posean. Reconocer y nombrar los isómeros del compuesto.
- ▶ Valorar el papel de las reacciones químicas orgánicas en la transformación de las materias primas, tales como el petróleo y el gas natural, en la obtención de nuevas sustancias.
- ▶ Conocer aspectos fundamentales del petróleo y de la industria relacionada con él.
- ▶ Conocer las diferentes formas alotrópicas del carbono, sus propiedades y su potencial en el desarrollo de nuevas aplicaciones.
- ▶ Analizar la importancia que ha tenido en nuestra sociedad el desarrollo de los compuestos orgánicos de síntesis, tanto en su aspecto positivo como en el negativo.

CONTENIDOS

- Enlaces del carbono, representación de las moléculas orgánicas.
- Formulación y nomenclatura IUPAC de los compuestos del carbono.
- Hidrocarburos y halogenuros de alquilo. Reacciones de combustión y adición.

- Compuestos oxigenados: alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres.
- Compuestos nitrogenados: aminas y amidas.
- Aplicaciones y propiedades de los compuestos orgánicos.
- Reacciones orgánicas de interés biológico.
- Isomería plana o estructural: de cadena, de posición y de función.
- Origen natural de los hidrocarburos: el petróleo y el gas natural.
- Las aplicaciones energéticas y materiales del petróleo.
- Formas alotrópicas del carbono: propiedades y aplicaciones.
- Desarrollo de los compuestos orgánicos de síntesis: ventajas e inconvenientes.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Reconocer hidrocarburos saturados e insaturados y aromáticos relacionándolos con compuestos de interés biológico e industrial.
- ▶ Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos.
- ▶ Identificar y justificar las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos, incluyendo reacciones de combustión y de adición al doble enlace.
- ▶ Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas.
- ▶ Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada.
- ▶ Identificar y justificar las propiedades físicas de los compuestos con una función oxigenada o nitrogenada, tales como solubilidad, puntos de fusión y ebullición.
- ▶ Completar reacciones orgánicas sencillas de interés biológico (esterificación, amidación, entre otros).
- ▶ Relacionar las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico (esterificación, combustión de la glucosa, entre otras).
- ▶ Representar los diferentes tipos de isomería.
- ▶ Representar los diferentes isómeros estructurales (cadena, posición y función) de un compuesto orgánico.
- ▶ Explicar los fundamentos químicos relacionados con la industria del petróleo y del gas natural.
- ▶ 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.

- ▶ Reconocer el impacto medioambiental que genera la extracción, transporte y uso del gas natural y el petróleo, y proponer medidas que lo minimicen.
- ▶ Explicar la utilidad de las diferentes fracciones del petróleo, valorando su importancia social y económica, las repercusiones de su utilización y agotamiento.
- ▶ Diferenciar las distintas estructuras que presenta el carbono en el grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos relacionándolo con sus aplicaciones.
- ▶ 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.).
- ▶ Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar actitudes y medidas medioambientalmente sostenibles.
- ▶ 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.
- ▶ 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.
- ▶ 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.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos.
- ▶ Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada.
- ▶ Relacionar las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico.
- ▶ Representar los diferentes isómeros de un compuesto orgánico.
- ▶ Describir el proceso de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo a nivel industrial y su repercusión medioambiental.
- ▶ Explicar la utilidad de las diferentes fracciones del petróleo.

- ▶ Identificar las formas alotrópicas del carbono relacionándolas con las propiedades físico-químicas y sus posibles aplicaciones.
- ▶ Elaborar, partir de una fuente de información, un informe en el que se analice y justifique la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ▶ Preparación de jabón por saponificación de un aceite vegetal.

TEMAS TRANSVERSALES

- Contaminantes orgánicos persistentes: se analiza el impacto de algunos compuestos orgánicos de síntesis en el medio ambiente y en la salud de las personas.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://ed.ted.com/lessons/the-science-of-macaroni-salad-what-s-in-a-molecule-josh-kurz> > clip de animación que pone de manifiesto la variedad de compuestos del carbono comparando gasolina con una ensalada de pasta.
- <http://ed.ted.com/lessons/what-really-happens-to-the-plastic-you-throw-away-emma-bryce> > clip de animación que explica la importancia del reciclaje del plástico.
- <http://ed.ted.com/lessons/michael-evans-what-is-chirality-and-how-did-it-get-in-my-molecules> > clip de animación que explica en qué consiste la quiralidad molecular.
- Bushnell, P. (2014). Riesgos de la inhalación de disolventes orgánicos. Investigación y ciencia.
- Patisaul, H. (2010). Riesgos del bisfenol A. Investigación y Ciencia, (403), 78-88.

UNIDAD 9: EL MOVIMIENTO Y SU DESCRIPCIÓN

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Identificar el movimiento de una partícula respecto a un sistema de referencia.
- ▶ Saber elegir un sistema de referencia adecuado para describir y analizar el movimiento de los cuerpos.
- ▶ Obtener e interpretar gráficas de la posición, velocidad y aceleración frente al tiempo.
- ▶ Utilizar correctamente la notación vectorial en las magnitudes cinemáticas.

- ▶ Distinguir entre distancia recorrida y desplazamiento y entre vector velocidad y rapidez.
- ▶ Distinguir entre velocidad media y velocidad instantánea, entre aceleración media y aceleración instantánea.
- ▶ Resolver problemas de la vida cotidiana referentes al movimiento, seleccionando y aplicando los conceptos físicos adquiridos.
- ▶ Comprender los conceptos de velocidad y aceleración como derivadas respecto del tiempo, del espacio y de la velocidad, respectivamente.
- ▶ Aplicar el cálculo diferencial a la obtención de magnitudes instantáneas.

CONTENIDOS

- El movimiento como fenómeno físico.
- Sistemas de referencia inerciales. Principio de relatividad de Galileo.
- Cinemática del punto material.
- Elementos y magnitudes del movimiento.
- Carácter vectorial de las magnitudes cinemáticas.
- La posición como vector: desplazamiento, trayectoria y espacio recorrido.
- La velocidad: velocidad media e instantánea.
- La aceleración: aceleración media e instantánea.
- Componentes intrínsecas de la aceleración.
- Movimientos rectilíneos: ecuaciones de movimiento y representación gráfica de las magnitudes.
- La velocidad instantánea como derivada del vector de posición.
- La aceleración instantánea como derivada del vector velocidad.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Distinguir entre sistema de referencia inercial y no inercial.
- ▶ Reconocer la imposibilidad de observar el movimiento absoluto.
- ▶ Diferenciar movimiento de traslación y rotación, reconociendo la posibilidad de representar cuerpos por puntos en el caso de los movimientos de traslación.
- ▶ Representar gráficamente las magnitudes vectoriales que describen el movimiento en un sistema de referencia adecuado.
- ▶ Diferenciar entre desplazamiento y espacio recorrido por un móvil.
- ▶ Representar en un sistema de referencia dado los vectores posición, velocidad y aceleración (total y sus componentes normal y tangencial).
- ▶ Utilizar la representación y el cálculo vectorial elemental en el análisis y caracterización del movimiento en el espacio.

- ▶ Reconocer las ecuaciones de los movimientos rectilíneo y circular y aplicarlas a situaciones concretas.
- ▶ Identificar el tipo de movimiento a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo.
- ▶ 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).
- ▶ Deducir la ecuación de la trayectoria en casos sencillos e identificar a partir de ella el tipo de movimiento.
- ▶ Determinar velocidades y aceleraciones instantáneas a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo.
- ▶ Aplicar las expresiones del vector de posición, velocidad y aceleración para determinar la posición, velocidad y aceleración de un móvil en un instante determinado.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Analizar el movimiento de un cuerpo en situaciones cotidianas razonando si el sistema de referencia elegido es inercial o no inercial.
- ▶ Justificar la viabilidad de un experimento que distinga si un sistema de referencia se encuentra en reposo o se mueve con velocidad constante.
- ▶ Describir el movimiento de un cuerpo a partir de sus vectores de posición, velocidad y aceleración en un sistema de referencia dado.
- ▶ Obtener 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.
- ▶ Resolver 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.).
- ▶ Planteado un supuesto, identificar el tipo o tipos de movimientos implicados, y aplicar las ecuaciones de la cinemática para realizar predicciones acerca de la posición y velocidad del móvil.

TEMAS TRANSVERSALES

- La ciencia por la propia ciencia: se reflexiona sobre la importancia de investigar cuestiones científicas con independencia de que puedan tener una aplicación inmediata.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- http://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration_es.htm > applet que simula un M.R.U.A. y representa la posición, la velocidad y la aceleración frente al tiempo.
- <http://ed.ted.com/lessons/the-fundamentals-of-space-time-part-1-andrew-pontzen-and-tom-whyntie> > clip de animación que explica el principio de relatividad de Galileo.
- Mone, G. (2013). Un coche bala eléctrico. Investigación y ciencia, (442), 28-33.

UNIDAD 10: MOVIMIENTOS SIMPLES Y COMPUESTOS

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Interpretar el movimiento rectilíneo uniforme a través de sus representaciones gráficas y de sus tablas de datos.
- ▶ Identificar y analizar movimiento reales que transcurran en el entorno.
- ▶ Describir los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A) y circular uniforme (M.C.U.), utilizando las relaciones entre las distintas magnitudes.
- ▶ Comprender el significado de la composición o principio de superposición de movimientos, aplicándolo a casos concretos, como el movimiento parabólico o el tiro horizontal.
- ▶ Analizar el movimiento parabólico como composición de dos movimientos en los dos ejes del plano. Identificar el tiro horizontal como un caso particular de tiro parabólico.
- ▶ Representar gráficamente el movimiento de un móvil, tanto para tiro horizontal como para tiro parabólico.
- ▶ Identificar las componentes intrínsecas de la aceleración.
- ▶ Describir el movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.) y aplicar las relaciones entre las magnitudes angulares y lineales.
- ▶ Resolver ejercicios con móviles que realizan un movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.).

CONTENIDOS

- Revisión de los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A) y circular uniforme (M.C.U.).
- Diagramas espacio-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.
- Movimientos rectilíneos con aceleración constante en la naturaleza.
- Superposición de movimientos rectilíneos y uniformes.

- Composición de los movimientos rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente acelerado.
- Movimiento parabólico como composición de movimientos rectilíneos uniformes y rectilíneos uniformemente acelerados.
- Magnitudes de interés en los movimientos parabólicos: alcance y altura.
- Experimentación del movimiento descrito por un lanzamiento horizontal.
- Movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.).
- Componentes intrínsecas de la aceleración.
- Revisión de las magnitudes espacio angular y velocidad angular e introducción del concepto de aceleración angular.
- Relación de las magnitudes angulares y lineales en el movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Interpretar representaciones gráficas de los movimientos rectilíneo y circular.
- ▶ Representar gráficamente datos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo a partir de las características de un movimiento.
- ▶ Describir cualitativamente cómo varía la aceleración de una partícula en función del tiempo a partir de la gráfica espacio-tiempo o velocidad-tiempo.
- ▶ Calcular los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración en el movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) y circular uniforme (M.C.U.), utilizando las correspondientes ecuaciones, obteniendo datos de la representación gráfica.
- ▶ Identificar el movimiento no circular de un móvil en un plano como la composición de dos movimientos unidimensionales rectilíneo uniforme (MRU) y/o rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.).
- ▶ Valorar las aportaciones de Galileo al desarrollo de la cinemática.
- ▶ Reconocer que en los movimientos compuestos los movimientos horizontal y vertical son independientes y resolver problemas utilizando el principio de superposición.
- ▶ Deducir las ecuaciones del movimiento y aplicarlas a la resolución de problemas.
- ▶ Emplear simulaciones para determinar alturas y alcances máximos variando el ángulo de tiro y el módulo de la velocidad inicial.
- ▶ Describir el movimiento circular uniformemente acelerado y expresar la aceleración en función de sus componentes intrínsecas.

- ▶ Relacionar la existencia de aceleración tangencial y aceleración normal en un movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.) con la variación del módulo y de la dirección de la velocidad.
- ▶ Obtener el vector aceleración a partir de las componentes normal y tangencial, gráfica y numéricamente.
- ▶ Relacionar en un movimiento circular las magnitudes angulares con las lineales.
- ▶ Obtener las ecuaciones que relacionan las magnitudes lineales con las angulares a partir de la definición de radián y aplicarlas a la resolución de ejercicios numéricos en el movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.).

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Interpretar 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.
- ▶ Reconocer movimientos compuestos, establecer las ecuaciones que lo describen y calcular el valor de magnitudes tales como, alcance y altura máxima, así como valores instantáneos de posición, velocidad y aceleración.
- ▶ Resolver problemas relativos a la composición de movimientos descomponiéndolos en dos movimientos rectilíneos.
- ▶ Emplear simulaciones virtuales interactivas para resolver supuestos prácticos reales, determinando condiciones iniciales, trayectorias y puntos de encuentro de los cuerpos implicados.
- ▶ Identificar las componentes intrínsecas de la aceleración en distintos casos prácticos y aplicar las ecuaciones que permiten determinar su valor.
- ▶ Relacionar las magnitudes lineales y angulares para un móvil que describe una trayectoria circular, estableciendo las ecuaciones correspondientes.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ▶ Comprobación experimental de la suposición del lanzamiento horizontal como composición de movimientos rectilíneos.

TEMAS TRANSVERSALES

- El deporte como hábito saludable: se ponen de manifiesto los beneficios de la actividad física y los riesgos de una vida sedentaria.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://www.desmos.com/calculator> > calculadora gráfica online para resolver problemas de manera gráfica.
- https://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_es.html > applet que permite experimentar el movimiento parabólico.
- <http://ed.ted.com/lessons/an-athlete-uses-physics-to-shatter-world-records-asaf-bar-yosef> > clip de animación que explica el fundamento del estilo Fosbury de salto de altura.
- Bassuk, S. S., Church, T. S. y Manson, J. E. (2014). Los beneficios del ejercicio. Investigación y ciencia, (449), 60-65.

UNIDAD 11: LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA Y LOS PRINCIPIOS DE LA DINÁMICA

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Asociar la fuerza a una consecuencia de la interacción entre cuerpos.
- ▶ Identificar los distintos tipos de fuerzas que actúan sobre los cuerpos.
- ▶ Calcular la fuerza resultante como la suma vectorial de un conjunto de fuerzas.
- ▶ Comprender y utilizar correctamente desde el punto de vista vectorial el concepto de momento lineal o cantidad de movimiento.
- ▶ Asimilar el significado de la ley de inercia y su interpretación en distintos sistemas de referencia.
- ▶ Identificar la fuerza como causa de los cambios del estado de movimiento.
- ▶ Asumir que en toda interacción hay implicadas dos fuerzas opuestas, actuando cada una sobre un cuerpo distinto.
- ▶ Conocer la diferencia entre masa y peso.
- ▶ Aplicar correctamente las leyes de Newton a cuerpos o sistemas de cuerpos en los que intervienen distintos tipos de fuerzas, incluido el rozamiento.
- ▶ Calcular el momento de una fuerza.
- ▶ Relacionar el principio de conservación del momento lineal con numerosos hechos o fenómenos cotidianos.
- ▶ Comprender el concepto de impulso y relacionarlo con los de fuerza y velocidad.
- ▶ Describir el comportamiento dinámico de un objeto que describe un movimiento circular uniforme.
- ▶ Representar y resolver ejercicios de movimiento circular.

CONTENIDOS

- La fuerza como interacción.
- Clasificación de las fuerzas en fuerzas por contacto y a distancia.
- Cálculo de la fuerza resultante de un sistema de fuerzas.
- La cantidad de movimiento.
- Los principios de la dinámica: leyes de Newton.
- Las fuerzas presentes en nuestro entorno: El peso de los cuerpos, fuerzas de contacto y dinámica de cuerpos ligados.
- Aplicación de las leyes de Newton a cuerpos estáticos o en movimiento.
- Momento de una fuerza.
- Conservación del momento lineal en un sistema de dos partículas: una consecuencia de la tercera ley.
- Aplicación del principio de conservación de la cantidad de movimiento.
- Concepto de la magnitud vectorial impulso mecánico.
- Dinámica del movimiento circular uniforme.
- El péndulo cónico.
- El movimiento de un vehículo en una curva.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Identificar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.
- ▶ Reconocer el concepto newtoniano de interacción y los efectos de las fuerzas sobre los cuerpos.
- ▶ 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.
- ▶ Utilizar sistemáticamente los diagramas de fuerzas para, una vez reconocidas y nombradas, calcular el valor de la aceleración.
- ▶ Diferenciar desde el punto de vista dinámico la situación de equilibrio y de movimiento acelerado, aplicándolo a la resolución de problemas (por ejemplo al caso del ascensor).
- ▶ Identificar las fuerzas de acción y reacción y justificar que no se anulan al actuar sobre cuerpos distintos.
- ▶ Resolver situaciones desde un punto de vista dinámico que involucran planos inclinados y/o poleas.
- ▶ 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.

- ▶ 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.
- ▶ Interpretar la fuerza como variación temporal del momento lineal.
- ▶ Reconocer las situaciones en las que se cumple el principio de conservación del momento lineal.
- ▶ 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.
- ▶ Explicar cómo funciona el cinturón de seguridad aplicando el concepto de impulso mecánico.
- ▶ Justificar la necesidad de que existan fuerzas para que se produzca un movimiento circular.
- ▶ Justificar la existencia de aceleración en los movimientos circulares uniformes, relacionando la aceleración normal con la fuerza centrípeta.
- ▶ Identificar las fuerzas que actúan sobre los cuerpos que describen trayectorias circulares, como por ejemplo los móviles que toman una curva con o sin peralte.
- ▶ Describir y analizar los factores físicos que determinan las limitaciones de velocidad en el tráfico (estado de la carretera, neumáticos, etc.).

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Representar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, obteniendo la resultante, y extrayendo consecuencias sobre su estado de movimiento.
- ▶ Dibujar 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.
- ▶ Resolver supuestos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados, aplicando las leyes de Newton.
- ▶ Relacionar el movimiento de varios cuerpos unidos mediante cuerdas tensas y poleas con las fuerzas actuantes sobre cada uno de los cuerpos.
- ▶ Calcular el módulo del momento de una fuerza en casos prácticos sencillos.
- ▶ Establecer la relación entre impulso mecánico y momento lineal aplicando la segunda ley de Newton.
- ▶ Explicar el movimiento de dos cuerpos en casos prácticos como colisiones y sistemas de propulsión mediante el principio de conservación del momento lineal.

- ▶ Aplicar el concepto de fuerza centrípeta para resolver e interpretar casos de móviles en curvas y en trayectorias circulares.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ▶ Condición de equilibrio en planos inclinados.

TEMAS TRANSVERSALES

- Límites de velocidad: se valora la necesidad de que existan límites de velocidad y se estudia la influencia de factores como el estado de la carretera o los neumáticos en la seguridad de los vehículos.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/forces-and-motion> > applet que permite estudiar una fuerza externa afectará a la velocidad y dirección del movimiento de un objeto.
- <http://ed.ted.com/lessons/would-you-weigh-less-in-an-elevator-carol-hedden> > clip de animación que explica la variación de peso en un ascensor acelerado.
- Schlichting, H. J. (2014). Verdades resbaladizas. Investigación y ciencia, (457), 84-85.
- Ashley, S. (2009). Seguridad dinámica para automóviles. Investigación y ciencia, (390), 46-53.

UNIDAD 12: ENERGÍA MECÁNICA Y TRABAJO

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Comprender el concepto de trabajo y su relación con las fuerzas actuantes, así como distinguirlo de la concepción cotidiana de trabajo.
- ▶ Interpretar de las gráficas fuerza-desplazamiento y calcular el trabajo realizado por una fuerza a través de una gráfica fuerza-desplazamiento.
- ▶ Relacionar el trabajo realizado con la variación de energía cinética.
- ▶ Conocer el concepto de energía potencial e identificar las diversas formas de la misma: gravitatoria, elástica y eléctrica.
- ▶ Aplicar correctamente el teorema de conservación de la energía mecánica en diversas situaciones.
- ▶ Resolver algunos problemas ya estudiados y resueltos mediante consideraciones cinemáticas empleando y poniendo en práctica consideraciones energéticas, comprobando la independencia del camino a la hora de obtener el resultado.

- ▶ Aplicar el principio de conservación de la energía correctamente en situaciones en las que no se puede despreciar el rozamiento.
- ▶ Explicar el concepto de la degradación de la energía mecánica.

CONTENIDOS

- Trabajo mecánico realizado por una o varias fuerzas.
- Interpretación gráfica del trabajo.
- Relación entre el trabajo y la variación de energía cinética. Teorema de las fuerzas vivas.
- Sistemas conservativos.
- La energía potencial gravitatoria y la energía potencial elástica.
- Teorema de conservación de la energía mecánica.
- Conservación de la energía en presencia de fuerzas no conservativas.
- Degradación de la energía mecánica.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Establecer la ley de conservación de la energía mecánica y aplicarla a la resolución de casos prácticos.
- ▶ Calcular el trabajo realizado por una fuerza de módulo constante y cuya dirección no varía respecto al desplazamiento.
- ▶ Calcular el trabajo gráficamente.
- ▶ Aplicar la ley de la conservación de la energía para realizar balances energéticos y determinar el valor de alguna de las magnitudes involucradas en cada caso.
- ▶ Aplicar el teorema del trabajo y de la energía cinética a la resolución de problemas.
- ▶ Describir cómo se realizan las transformaciones energéticas y reconocer que la energía se degrada.
- ▶ Reconocer sistemas conservativos como aquellos para los que es posible asociar una energía potencial y representar la relación entre trabajo y energía.
- ▶ Distinguir entre fuerzas conservativas y no conservativas describiendo el criterio seguido para efectuar dicha clasificación.
- ▶ Justificar que las fuerzas centrales son conservativas.
- ▶ Demostrar el teorema de la energía potencial para pequeños desplazamientos sobre la superficie terrestre.
- ▶ Identificar las situaciones en las que se cumple el principio de conservación de la energía mecánica.

- ▶ Deducir la relación entre la variación de energía mecánica de un proceso y el trabajo no conservativo, a partir de los teoremas de las fuerzas vivas y de la energía potencial.
- ▶ 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.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Clasificar 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.

TEMAS TRANSVERSALES

- Sistemas de retención en los vehículos: se analiza la importancia de usar adecuadamente los sistemas de retención de los vehículos puesto que contribuyen a minimizar los daños en los accidentes de tráfico.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-skate-park> > applet que permite estudiar la conservación de la energía mecánica usando la energía cinética y la energía potencial gravitatoria de un patinador.
- <http://ed.ted.com/lessons/how-does-work-work-peter-bohacek> > clip de animación que explica los conceptos de trabajo y potencia.
- Bürger, W. (2002). Móvil perpétuo. Investigación y ciencia, 311, 88-90.
- Gholami, T., Holzner, M., & Thomke, S. (1999). Estrellarse en automóvil. Investigación y ciencia, (272), 72-77.

UNIDAD 13: EL MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Distinguir el M.A.S. de otras formas de movimiento oscilatorio.
- ▶ Relacionar el movimiento circular uniforme de un punto con el movimiento armónico simple.
- ▶ Conocer las magnitudes características de un movimiento vibratorio armónico simple.
- ▶ Calcular el valor de las magnitudes cinemáticas: posición, velocidad y aceleración de un movimiento armónico simple.
- ▶ Representar gráficamente las ecuaciones del movimiento armónico simple interpretando su significado físico.

- ▶ Relacionar las magnitudes características del movimiento armónico simple con la fuerza necesaria para producirlo.
- ▶ Analizar la dinámica del movimiento armónico simple tomando como ejemplo el sistema formado por un muelle y una masa.
- ▶ Describir el movimiento de un péndulo en aproximación armónica.
- ▶ Comprobar de forma experimental la relación entre el periodo del oscilador y sus características físicas, particularizando para el caso del resorte y del péndulo.
- ▶ Comprender las expresiones matemáticas que relacionan la energía de un oscilador armónico con su posición. Reconocer que la energía mecánica total es constante.
- ▶ Describir las variaciones de energía potencial, cinética y mecánica en el movimiento armónico simple.

CONTENIDOS

- Descripción del movimiento armónico simple (M.A.S.).
- Movimientos vibratorios armónicos: cuerpo suspendido de un muelle, péndulo simple, oscilaciones atómicas, etc.
- Relación entre el movimiento armónico simple y el circular uniforme.
- Propiedades y magnitudes características del M.A.S.
- Estudio cinemático de un M.A.S.: posición, velocidad y aceleración.
- Representación gráfica de las ecuaciones del movimiento armónico simple.
- Fuerzas elásticas. Dinámica del movimiento armónico simple (M.A.S.).
- Reconocer las fuerzas recuperadoras elásticas y aplicar la ley de Hooke al comportamiento elástico de los muelles.
- Estudio del periodo de un resorte que se mueve con movimiento armónico simple. Comprobación experimental.
- Análisis del movimiento de un péndulo simple. Relación del periodo con sus magnitudes físicas. Estimación del valor de la gravedad.
- Estudio energético del oscilador armónico simple. Análisis de su energía cinética, potencial y mecánica en los distintos puntos de su movimiento.
- Diagrama energético del oscilador armónico.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ 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.

- ▶ 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.
- ▶ Definir las magnitudes fundamentales de un movimiento armónico simple (M.A.S.).
- ▶ Relacionar el movimiento armónico simple y el movimiento circular uniforme.
- ▶ Reconocer y aplicar las ecuaciones del movimiento vibratorio armónico simple e interpretar el significado físico de los parámetros que aparecen en ellas.
- ▶ Dibujar e interpretar las representaciones gráficas de las funciones elongación-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.
- ▶ Reconocer las fuerzas elásticas en situaciones cotidianas y describir sus efectos.
- ▶ Identificar las fuerzas recuperadoras como origen de las oscilaciones.
- ▶ Plantear y resolver problemas en los que aparezcan fuerzas elásticas o coexistan con fuerzas gravitatorias.
- ▶ 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.
- ▶ 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.
- ▶ Interpretar datos experimentales (presentados en forma de tablas, gráficas, etc.) y relacionarlos con las situaciones estudiadas.
- ▶ Conocer las transformaciones energéticas que tienen lugar en un oscilador armónico.
- ▶ Justificar el carácter conservativo de las fuerzas elásticas.
- ▶ Deducir gráficamente la relación entre la energía potencial elástica y la elongación.
- ▶ Calcular las energías cinética, potencial y mecánica de un oscilador armónico aplicando el principio de conservación de la energía.
- ▶ Dibujar e interpretar las representaciones gráficas de las energías frente a la elongación.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Interpretar el significado físico de los parámetros que aparecen en la ecuación del movimiento armónico simple.

- ▶ Predecir la posición de un oscilador armónico simple conociendo la amplitud, la frecuencia, el período y la fase inicial.
- ▶ Obtener la posición, velocidad y aceleración en un movimiento armónico simple aplicando las ecuaciones que lo describen.
- ▶ Analizar el comportamiento de la velocidad y de la aceleración de un movimiento armónico simple en función de la elongación.
- ▶ Representar gráficamente la posición, la velocidad y la aceleración del movimiento armónico simple (M.A.S.) en función del tiempo comprobando su periodicidad.
- ▶ Determinar 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.
- ▶ Demostrar que la aceleración de un movimiento armónico simple (M.A.S.) es proporcional al desplazamiento utilizando la ecuación fundamental de la Dinámica.
- ▶ Estimar el valor de la gravedad haciendo un estudio del movimiento del péndulo simple.
- ▶ Estimar la energía almacenada en un resorte en función de la elongación, conocida su constante elástica.
- ▶ Calcular las energías cinética, potencial y mecánica de un oscilador armónico aplicando el principio de conservación de la energía y realiza la representación gráfica correspondiente.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ▶ Determinación dinámica de la constante elástica de un muelle.

TEMAS TRANSVERSALES

- El fraude científico: se analiza la importancia de la honestidad en el desempeño de la labor científica.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- https://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab_es.html > applet que permite experimentar con un péndulo simple (en español).
- http://www.walter-fendt.de/html5/phes/springpendulum_es.htm > applet que enseña aplicación enseña cómo varían la elongación, velocidad, aceleración, fuerza y energía durante la oscilación de un muelle.
- <http://www.cabrillo.edu/~jmccullough/Applets/Flash/Fluids,%20Oscillations,%20and%20Waves/SHM1.swf> > simulación que muestra la relación entre un movimiento armónico simple y un movimiento circular uniforme.

- http://www.dfists.ua.es/experiencias_de_fisica/index04.html > videotutorial de la Universidad de Alicante sobre de la determinación dinámica de la constante elástica de un muelle.
- López-Cózar, E. D., Salinas, D. T., & López, Á. R. (2007). El fraude en la ciencia: reflexiones a partir del caso Hwang. El profesional de la información, 16(2), 143-150.

UNIDAD 14: INTERACCIÓN GRAVITATORIA

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Conocer y comprender las leyes de Kepler, valorando las aportaciones de otros científicos.
- ▶ Comprender las leyes de Kepler y utilizarlas para justificar y predecir el movimiento de los cuerpos celestes.
- ▶ Formular y comprender el significado de la ley de la gravitación universal.
- ▶ Resolver problemas en los que es necesario utilizar esta ley, tanto en forma escalar, como vectorial.
- ▶ Comprender el significado de la constante k en la tercera ley de Kepler.
- ▶ Asimilar la independencia de la masa de los cuerpos en el movimiento de caída libre o en otros que transcurran bajo la aceleración de la gravedad.
- ▶ Comprender el concepto de campo gravitatorio.
- ▶ Conocer la naturaleza central de la fuerza gravitatoria y su aplicación al movimiento planetario. Entender las condiciones en las que se conserva el momento angular, así como las consecuencias que se derivan de la constancia de dicha magnitud.
- ▶ Justificar las leyes de Kepler.

CONTENIDOS

- El movimiento de los planetas a través de la historia.
- Comprensión cinemática del movimiento de los cuerpos que integran el Sistema Solar. Leyes de Kepler.
- Ley de Gravitación Universal.
- Análisis de los factores que intervienen en la ley de gravitación: la constante universal G , la masa inercial y gravitatoria y la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
- Consecuencias de la ley de gravitación: aceleración gravitatoria y significado de la constante de la tercera ley de Kepler.
- La interacción gravitatoria entre dos cuerpos cualesquiera. Distinción entre peso y masa.

- La interacción gravitatoria como interacción a distancia.
- Introducción del concepto de campo gravitatorio.
- Fuerzas centrales.
- Momento de una fuerza y momento angular. Conservación del momento angular.
- Justificación de la ley de las áreas o segunda ley de Kepler.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Contextualizar las leyes de Kepler en el estudio del movimiento planetario.
- ▶ Enunciar las tres leyes de Kepler sobre el movimiento planetario y reconocer su carácter empírico.
- ▶ Aplicar la tercera ley de Kepler para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas.
- ▶ Valorar la aportación de las leyes de Kepler a la comprensión del movimiento de los planetas.
- ▶ Comprobar que se cumplen las leyes de Kepler a partir de datos tabulados sobre los distintos planetas.
- ▶ 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.
- ▶ Describir las fuerzas de interacción entre masas por medio de la ley de la Gravitación Universal.
- ▶ Explicar el significado físico de la constante G de gravitación.
- ▶ Identificar el peso de los cuerpos como un caso particular de aplicación de la ley de la Gravitación Universal.
- ▶ Reconocer el concepto de campo gravitatorio como forma de resolver el problema de la actuación instantánea y a distancia de las fuerzas gravitatorias.
- ▶ Asociar el movimiento orbital con la actuación de fuerzas centrales y la conservación del momento angular.
- ▶ Calcular el módulo del momento de una fuerza en casos prácticos sencillos, por ejemplo el momento de la fuerza que se aplica para abrir o cerrar una puerta, analizando su variación con la distancia al eje de giro y con el ángulo.
- ▶ Interpretar la primera y segunda ley de Kepler como consecuencias del carácter central de las fuerzas gravitatorias y de la conservación del momento angular.
- ▶ Aplicar la ley de conservación del momento angular para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas.

- ▶ Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria en los movimientos orbitales con la existencia de aceleración normal en los movimientos circulares uniformes y deducir la relación entre el radio de la órbita, la velocidad orbital y la masa del cuerpo central.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Comprobar las leyes de Kepler a partir de tablas de datos astronómicos correspondientes al movimiento de algunos planetas.
- ▶ Describir el movimiento orbital de los planetas del Sistema Solar aplicando las leyes de Kepler y extraer conclusiones acerca del periodo orbital de los mismos.
- ▶ Expresar 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.
- ▶ Comparar 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.
- ▶ Aplicar 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.
- ▶ Utilizar 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.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

- ▶ Determinación del valor de la gravedad mediante un péndulo simple.

TEMAS TRANSVERSALES

- La censura de la actividad científica: se analizan los problemas que surgen cuando el desarrollo de la actividad científica va en contra de la opinión mayoritaria o del poder establecido.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/gravity-and-orbits> > applet que muestra el movimiento orbital de la Tierra, la Luna y los satélites artificiales.
- <http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/kepler.swf> > applet que permite experimentar con las leyes de Kepler.
- http://www.dfists.ua.es/experiencias_de_fisica/index03.html > videotutorial de la Universidad de Alicante sobre la determinación del valor de la gravedad mediante un péndulo simple.

- <http://ed.ted.com/lessons/free-falling-in-outer-space-matt-j-carlson> > clip de animación que explica la relación entre el movimiento orbital y la caída libre.
- Serrano, A. C. (2009). Kepler, el matemático que pintaba órbitas planetarias. *Uciencia: revista de divulgación científica de la Universidad de Málaga*, (2), 30-33.
- Ferrer, M. B. (2005). Péndulo gravimétrico. *Investigación y ciencia*, (346), 85-87.
- Uribarri, F. (2014). La polémica del siglo. *XL Semanal*, 2 de febrero.
- Renn, J. (2009). La revolución de Galileo y la transformación de la ciencia. *Investigación y Ciencia*, (394), 50-59.

UNIDAD 15: INTERACCIÓN ELECTROSTÁTICA

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- ▶ Conocer y describir la naturaleza eléctrica de la materia, distinguiendo entre sustancias conductoras y sustancias aislantes.
- ▶ Enunciar y formular la ley de Coulomb, como expresión cuantitativa de la interacción entre cargas.
- ▶ Comparar la ley de Gravitación Universal y la ley de Coulomb indicando sus diferencias y semejanzas.
- ▶ Aplicar el principio de superposición para calcular la fuerza neta ejercida por un conjunto de cargas sobre otra.
- ▶ Comprender el concepto de campo eléctrico como medio de describir la interacción electrostática.
- ▶ Conocer el significado de la energía potencial eléctrica.
- ▶ Conocer el concepto de potencial eléctrico y expresar la diferencia de potencial entre dos puntos.
- ▶ Analizar las transferencias de energía en un campo eléctrico, diferenciando los procesos espontáneos de los forzados.

CONTENIDOS

- La carga como propiedad fundamental de la materia.
- Interacción electrostática: ley de Coulomb.
- Semejanzas y diferencias entre la ley de Coulomb y la ley de Gravitación Universal.
- Fuerza neta ejercida por un conjunto de cargas sobre otra.
- Introducción del concepto de campo eléctrico.
- Energía potencial de un sistema de dos cargas.

- El potencial eléctrico.
- Trabajo realizado al desplazar cargas en un campo eléctrico.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ▶ Conocer la ley de Coulomb y caracterizar la interacción entre dos cargas eléctricas puntuales.
- ▶ Describir la interacción eléctrica por medio de la ley de Coulomb.
- ▶ Reconocer los factores de los que depende la constante K de la ley de Coulomb.
- ▶ Aplicar la ley de Coulomb para describir cualitativamente fenómenos de interacción electrostática y para calcular la fuerza ejercida sobre una carga puntual aplicando el principio de superposición.
- ▶ Valorar las diferencias y semejanzas entre la interacción eléctrica y gravitatoria.
- ▶ Comparar cualitativamente las fuerzas entre masas y entre cargas, analizando factores tales como los valores de las constantes o la influencia del medio.
- ▶ Analizar el efecto de la distancia en el valor de las fuerzas gravitatorias y en el de las fuerzas eléctricas.
- ▶ Comparar el valor de la fuerza gravitacional y eléctrica entre un protón y un electrón (átomo de hidrógeno), comprobando la debilidad de la gravitacional frente a la eléctrica.
- ▶ 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.
- ▶ Justificar el sentido físico del campo eléctrico como oposición al concepto de acción instantánea y a distancia.
- ▶ Justificar el carácter conservativo de las fuerzas eléctricas.
- ▶ Definir los conceptos de potencial eléctrico, diferencia de potencial y energía potencial eléctrica y reconocer sus unidades en el Sistema Internacional.
- ▶ Explicar el significado físico del potencial eléctrico en un punto del campo eléctrico y asignarle el valor cero en el infinito.
- ▶ Justificar que las cargas se mueven espontáneamente en la dirección en que su energía potencial disminuye.
- ▶ Calcular el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo relacionándolo con la diferencia de potencial y la energía implicada en el proceso.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- ▶ Comparar la ley de Newton de la Gravitación Universal y la de Coulomb, estableciendo diferencias y semejanzas entre ellas.
- ▶ Hallar la fuerza neta que un conjunto de cargas ejerce sobre una carga problema utilizando la ley de Coulomb.
- ▶ Determinar las fuerzas electrostática y gravitatoria entre dos partículas de carga y masa conocidas y compara los valores obtenidos, extrapolando conclusiones al caso de los electrones y el núcleo de un átomo.
- ▶ Asociar el trabajo necesario para trasladar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico con la diferencia de potencial existente entre ellos permitiendo el la determinación de la energía implicada en el proceso.

TEMAS TRANSVERSALES

- El acceso universal a la ciencia: se analiza la necesidad de que el acceso a la actividad científica sin distinción de género o clase social.

RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/> > applet que permite estudiar el campo creado por un sistema discreto de cargas.
- <http://ed.ted.com/lessons/the-science-of-static-electricity-anuradha-bhagwat> > clip de animación que explica el fenómeno de la electricidad estática.
- Williams, M. W. (2013). ¿ A que se debe la electricidad estática?. Investigación y ciencia, (440), 78-85.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés, D. M., Antón, J. L. y Barrio, J. (2008). Física y química, 1º Bachillerato: Editex.
- Atkins, P. W. y Jones, L. (2006). Principios de química: los caminos del descubrimiento: Ed. Médica Panamericana.
- Ballesteros, M. y Barrio, J. (2008). Física y química, 1º Bachillerato: Oxford.
- Barradas, F., González, J., Valera, P. y Vidal, M. C. (2008). Física y química, 1º Bachillerato: Santillana.
- Barrio, J. (2009). Física, 2º Bachillerato: Oxford.
- Barrio, J., Andrés, D. M. y Antón, J. L. (2009a). Física, 2º Bachillerato: Editex.
- Barrio, J., Andrés, D. M. y Antón, J. L. (2009b). Química, 2º Bachillerato: Editex.

- Bauer, W. y Westfall, G. D. (2011). Física para ingeniería y ciencias: McGraw-Hill Interamericana.
- Fontanet, Á. (2009). Química, 2º Bachillerato: Vicens Vives.
- Giancoli, D. C. (2008). Física para ciencias e ingeniería: Pearson Educación.
- Gil, S. y Rodríguez, E. (2001). Física re-creativa: Prentice Hall.
- Guardia, C., Menéndez, A. I. y Prada, F. (2009). Química, 2º Bachillerato: Santillana.
- Lorente, S., Quílez, J., Enciso, E. y Sendra, F. (2008). Física y química, 1º Bachillerato: Ecir.
- Lorente, S., Sendra, F., Enciso, E., Quílez, J. y Romero, J. (2009). Física, 2º Bachillerato: Ecir.
- Martínez, M. J. (2009). Física, 2º Bachillerato: Vicens Vives.
- Martínez, M. J. y Fontanet, Á. (2008). Física y química, 1º Bachillerato: Vicens Vives.
- Peña, J. y Vidal, M. C. (2009). Química, 2º Bachillerato: Oxford.
- Petrucci, R. H., Herring, G. F., Madura, J. D. y Bissonnette, C. (2011). Química general: principios y aplicaciones modernas: Pearson Education International.
- Quílez, J., Lorente, S., Sendra, F. y Enciso, E. (2009). Química, 2º Bachillerato: Ecir.
- Rex, A. F., Wolfson, R. y Romo, M. M. (2011). Fundamentos de física: Pearson Educación.
- Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2009). Física para ciencias e ingeniería: Cengage learning.
- Vidal, M. C. (2009). Física, 2º Bachillerato: Santillana.
- Zubiaurre, S., Arsuaga, J. M. y Garzón, B. (2009). Química, 2º Bachillerato: Anaya.
- Zubiaurre, S., Arsuaga, J. M., Moreno, J. y Gálvez, F. (2009). Física, 2º Bachillerato: Anaya.
- Zubiaurre, S., Arsuaga, J. M., Moreno, J. y Garzón, B. (2008). Física y química, 1º Bachillerato: Anaya.

3ª PARTE

PROPUESTA DE INNOVACIÓN

1. DIAGNÓSTICO INICIAL

1.1 Ámbitos de mejora detectados

La propuesta de innovación “Proyecto eTwinning de videos cortos documentales sobre ciencia” viene motivada por varias experiencias vividas durante la práctica docente en el IES Emilio Alarcos de Gijón. Durante este tiempo, se desarrollaron varias charlas sobre innovación docente, impartidas por profesores invitados o del propio centro, con una larga experiencia en el uso de los recursos TIC en el aula. Tuvieron especial influencia en el desarrollo de esta propuesta de innovación las ponencias de Cristina Mato, profesora de inglés en el IES Juan Escultor de Villanueva (Pola de Siero) y embajadora eTwinning, de Toni Solano, profesor de lengua del IES Bovalar (Castellón de la Plana) y formador TIC y de Fran Prendes, profesor de Música del propio centro.

También influyó de manera notable, la observación del trabajo de los alumnos en el laboratorio. Estas observaciones se extienden más allá de la propia asignatura de Física y Química, ya que el Departamento imparte una materia optativa de 4º de ESO denominada “Proyecto del ámbito Científico-Tecnológico” que se desarrolla íntegramente en el laboratorio.

También resultaron muy valiosas las observaciones realizadas en el contexto del Concurso de Cristalización en la Escuela 2015, que impulsa la Universidad de Oviedo y en el que se inscribieron 9 alumnos de 4º de ESO. Uno de los tres grupos de alumnos apoyó la presentación de su proyecto mediante un video que mostraba todo el proceso de crecimiento de los cristales. Esto revela que la edición de videos de contenido científico resulta interesante para los alumnos y que, a esta edad, ya cuentan con el conocimiento necesario para realizar una producción de este tipo.

Además, el grado de motivación de los alumnos en la realización de este tipo de proyectos es significativamente superior al que muestran en la realización de prácticas ordinarias de física y química, lo que parece estar relacionado con un planteamiento más abierto del trabajo experimental a desarrollar.

1.2 Contexto de la innovación

Esta innovación se plantea en el contexto de la materia de Física y Química de 1º de Bachillerato. Un aspecto muy importante a tener en cuenta es que la elaboración de Proyectos de investigación formará parte del currículo de 1º de Bachillerato a partir del año que viene, de acuerdo con el Real Decreto 1105/2014. Dicha norma contempla además la posibilidad de que los alumnos decidan el tema de dicha investigación, por lo que esta innovación es totalmente realizable desde el punto de vista normativo.

Por otra parte, la innovación tiene al centro de realización de las prácticas docentes como referencia. En este centro ya se utiliza la producción de video en algunas asignaturas como Música, con el consentimiento de las familias de los alumnos y el visto bueno de la dirección, lo que demuestra que su implantación en la materia de Física y Química resulta totalmente viable.

2. OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN

La propuesta de innovación “Proyecto eTwinning de videos cortos documentales sobre ciencia” se plantea con un objetivo general que puede descomponerse en varios objetivos específicos:

- ▶ Modificar la metodología didáctica empleada en el contexto del trabajo experimental.
 - ▶ Promover el estudio de la física y de la química en contexto.
 - ▶ Potenciar el rendimiento académico de los alumnos.
 - ▶ Fomentar la creatividad de los alumnos y su espíritu emprendedor a través de la realización de trabajo autónomo.
 - ▶ Impulsar el uso de los recursos TIC aplicados al trabajo científico.
 - ▶ Mejorar la competencia lingüística de los alumnos.
 - ▶ Desarrollar la capacidad de trabajo cooperativo.
 - ▶ Comprometer al alumnado a través de la realización de un proyecto que puedan ver como propio.
 - ▶ Estimular el interés de los alumnos por la materia de Física y Química, mediante el estudio de temas que respondan a sus propios intereses.
 - ▶ Favorecer la visión de la ciencia como un proyecto colaborativo a escala global.

3. JUSTIFICACIÓN Y MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

3.1 Del “aprender escribiendo” al “aprender haciendo”

La enseñanza actual de las ciencias se basa en el modelo de “escribir para aprender”, que empezó a utilizarse a principios de los años 70 y consiste en la utilización del medio escrito como forma de transmisión y evaluación del conocimiento (Prain y Hand, 1996). Este método se fundamenta en la idea de que la transformación de la información por parte de los alumnos en la elaboración de distintas producciones escritas favorece el recuerdo y la comprensión (Klein, 2004).

Pocas veces se tiene presente que los alumnos del sistema educativo actual son “nativos digitales” (Prensky, 2001), lo que significa que están más habituados al formato digital, ya que lo usan de forma cotidiana para comuni-

carse, para buscar información, etc. Estas tecnologías les proporcionan además un mayor nivel de interactividad y la posibilidad de obtener información ajustada a sus intereses personales y a su nivel de conocimiento.

El método de “escribir para aprender” continúa predominando en la didáctica de las ciencias, en parte debido a que la velocidad con la que se desarrolla la tecnología digital supone un reto para una parte significativa del profesorado. Para muchos profesores la tecnología llega a las aulas por sorpresa, a medida que los centros comienzan a equiparse con ordenadores, proyectores, cámaras o pizarras digitales, siendo estos incapaces de incorporar estos recursos de forma eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De este modo, a pesar de que la mayoría de las aulas en los centros de enseñanza disponen de proyector o pizarra digital y, a pesar de que la mayoría de los alumnos encuentran más interesante la información que se les presenta de forma audiovisual, la enseñanza continúa supeditada al formato texto, siendo el libro de texto el material didáctico por excelencia. Esto genera una brecha preocupante entre el uso que los estudiantes hacen de la tecnología en el aula y fuera del aula (Buckingham, 2013).

Esta forma tradicional de entender la educación debe ser revisada ante el potencial de la tecnología digital para transmitir, representar, tratar y evaluar el conocimiento (Hilton y Hilton, 2013). La producción de video digital puede conseguir los mismos resultados de aprendizaje que las producciones escritas, ya que lo realmente importante es que los alumnos seleccionen y organicen la información, formulen hipótesis o describan fenómenos científicos, con independencia del medio que utilicen para hacerlo.

El uso de la grabación digital en el aula puede ayudar a sustituir el concepto tradicional de “aprender escribiendo” por el de “aprender haciendo”. De hecho, el entusiasmo por el uso en el aula del video digital ha ido en aumento a medida que el coste de dicha tecnología ha permitido su disponibilidad, llegando algunos autores a afirmar que la producción de video digital posee el mayor potencial del conjunto de recursos TIC (John y Sutherland, 2005; Yerrick y Ross, 2001).

3.2 El uso de los medios digitales en el laboratorio

Sin duda, el área de la enseñanza de las ciencias en la que se hace más necesario adaptar el sistema tradicional a los nuevos tiempos es el de las prácticas de laboratorio. Esto puede resultar paradójico si se considera que al tratarse de actividades con una componente procedimental, la parte escrita se reduce automáticamente respecto al trabajo de aula. Sin embargo, el trabajo en el laboratorio también se basa en el sistema “escribir para aprender”. Esta metodología es errónea puesto que diluye por completo el elevado interés inicial que tienen los alumnos por la realización de trabajo de tipo experimental.

En primer lugar, los guiones de laboratorio utilizan el formato texto para explicar procedimientos de tipo práctico, a pesar de que el uso de texto para explicar una técnica, un dispositivo experimental complejo o una reacción química puede ser bastante engorroso. Por el contrario, el medio digital presenta claras ventajas en este aspecto y podría constituir un complemento magnífico (Koumi, 2006; Wetzel, Radtke y Stern, 1994).

Por otra parte, el cuaderno de notas continúa siendo el medio de registro más importante del trabajo experimental de los alumnos y no cabe duda de su utilidad. Sin embargo, los medios de grabación digital permiten registrar el trabajo experimental con un nivel de detalle que sería inviable a través de un cuaderno de notas y este potencial no se ha explotado aun suficientemente (Hilton, 2011).

Por último, el sistema de evaluación de las prácticas de laboratorio también suele consistir invariablemente en la elaboración de un informe. Sin embargo, los informes son producciones escritas no muy distintas de las series de problemas o las pruebas objetivas, más adecuadas para valorar conocimientos de tipo conceptual que para valorar procedimientos y actitudes. Resulta innegable que la realización de informes de laboratorio contribuye a desarrollar numerosas destrezas propias de la actividad científica. No obstante, el uso alternativo de otros instrumentos de evaluación, como la defensa de los trabajos en clase o la elaboración de videos, contribuiría a desarrollar un mayor número de ellas. Además, a diferencia de los informes de prácticas, la producción de videos cortos permite múltiples formas de expresión, incluyendo demostraciones de laboratorio, simulaciones, entrevistas, etc., lo que también supone un incentivo para los alumnos y genera más oportunidades para integrar su diversidad personal al proyecto.

Se ha observado que la producción de videos cortos documentales contribuye a mejorar el aprendizaje de los alumnos de forma significativa (Hilton y Hilton, 2013). Por una parte, la discusión con otros miembros del grupo contribuye a este aprendizaje. Por otra, los estudiantes que crean videos suelen ensayar antes varias veces y además vuelven a ver el video muchas veces una vez finalizado el proyecto, lo que también contribuye a reforzar el aprendizaje. Esto se acaba reflejando en una mejora general del rendimiento académico de los alumnos.

3.3 De las prácticas a los proyectos de investigación

Otro defecto del que adolecen las prácticas de laboratorio es el hecho de que responden a una estructura demasiado cerrada que no permite que los alumnos las conciban como auténticas investigaciones. La investigación genuina pocas veces comienza con una idea clara de lo que se quiere conseguir, sino que suele comenzar con una idea que va evolucionando a medida que el

proceso avanza, lo que requiere introducir múltiples modificaciones en el plan de acción original.

Para hacer las experiencias de laboratorio más atractivas resulta fundamental que los alumnos tengan libertad para elegir el tema objeto de investigación. De esta forma, los alumnos partirán de una idea aproximada de lo que quieren hacer y esta idea se irá desarrollando conforme el proyecto avanza, como sucede con las auténticas investigaciones. Evidentemente, esto puede suponer su incursión en múltiples errores, lo que les obligará a repetir las cosas varias veces, pero todo ello forma parte del proceso de aprendizaje.

Además, algunos estudios han revelado una mejora considerable de la motivación y la participación de los alumnos cuando el proceso de enseñanza-aprendizaje no está sujeto a los límites que impone la estructura de la escuela tradicional (O'Neill, 2005). Esta motivación se refleja en aspectos como el aumento de los recursos que los alumnos aportan al desarrollo de los proyectos o el aumento del tiempo que dedican a su realización en horario extraescolar. Esto se debe a que elección del tema contribuye a crear un sentimiento de pertenencia, lo cual desempeña un papel importante en la manera en la que los alumnos se comprometen con su proyecto.

3.4 La colaboración para mejorar la práctica educativa: proyecto eTwinning.

Los informes de las prácticas de laboratorio de los alumnos se eliminan al finalizar el curso puesto que ya han cumplido su función. Por el contrario, los videos cortos creados por los alumnos constituyen un recurso didáctico de gran potencial. Pueden utilizarse como material de repaso o para que alumnos ausentes durante un determinado experimento puedan conocer los detalles del mismo minuto a minuto, por lo que su utilidad no termina al finalizar la actividad o el curso. Incluso constituyen un recurso didáctico que el profesor puede utilizar en el aula en cursos posteriores para ilustrar las explicaciones de tipo teórico. Sin embargo, este sistema presenta el inconveniente de que es necesario que pase cierto tiempo antes de disponer de suficientes videos que contribuyan a mejorar la práctica docente.

Es posible dinamizar este proceso a través de la colaboración con otros centros. Este proyecto de innovación propone como forma de colaboración, la creación de una página web en la que recopilar los videos de todos los alumnos. Esto permitiría realizar algún tipo de votación o evaluación por pares de los diferentes videos, lo que por una parte supondría una motivación adicional para los alumnos de cara a realizar su trabajo y por otra, una forma de fomentar que conozcan los trabajos de otros alumnos.

En la actualidad existen diferentes alternativas para llevar a cabo un proyecto colaborativo de este tipo. Una de ellas sería la plataforma eTwinning, que lleva más de 10 años en funcionamiento y que continúa ganando adeptos entre el profesorado. La denominación eTwinning proviene de la combinación de las palabras “electronic” y “Twinning”, pudiendo traducirse al castellano como “hermanamiento electrónico” (Moreno Peña, 2008). Se trata de un programa de la Comisión Europea que proporciona una plataforma virtual a centros educativos de distintos países europeos que quieran establecer un proyecto colaborativo.

4. DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN

4.1 Plan de actividades

A lo largo de la materia los alumnos llevarán a cabo un proyecto de investigación sobre un tema de su elección. Los alumnos trabajarán en grupos de trabajo pequeños bajo la supervisión del profesor. Dicho proyecto culminará con la producción de un video corto documental que muestre los aspectos más relevantes de la investigación. La elaboración del proyecto consta de 7 fases:

► Fase 0: PREPARACIÓN (3 sesiones)

Durante este periodo se desarrollaran talleres destinados explicar cómo se va a llevar a cabo la tarea y a proporcionar a los alumnos algunas de las herramientas necesarias en el desarrollo de la misma. En estos talleres se mostrarán proyectos llevados a cabo en años anteriores con el fin de motivar a los alumnos. También se formarán los grupos de trabajo, que podrán ser de 2 o 3 alumnos.

► Fase 1: INDAGACIÓN (2 sesiones)

Estas sesiones se desarrollarán en la sala de ordenadores y tendrán como objetivo definir el tema de investigación. Con el objetivo de que este no resulte demasiado amplio e impida un tratamiento eficaz, los alumnos deberán formular su problema de investigación a través de una pregunta inicial, como por ejemplo: ¿Es cierto que el agua caliente se congela antes que el agua fría? Al finalizar estas sesiones los alumnos deberán entregar un resumen de 300 palabras, ubicando su problema de investigación en un contexto y justificando la importancia de su estudio. Además, deberán proporcionar una lista de referencias relacionadas con dicho tema. Este resumen servirá para calcular la calificación correspondiente al proyecto de investigación en la primera evaluación.

► **Fase 2: PLANIFICACIÓN (2 sesiones)**

Durante esta fase los alumnos seleccionarán las variables a investigar, diseñarán el dispositivo experimental y realizarán un calendario de realización del trabajo experimental. De esta forma, se asegurarán que disponen de los recursos necesarios para llevar a cabo sus experimentos. Uno de los aspectos que se evalúa es que los alumnos sean capaces de elaborar un plan de trabajo sistemático y organizado.

► **Fase 3: TRABAJO EXPERIMENTAL (4 sesiones)**

Estas sesiones se desarrollarán en el laboratorio de física y química. Los alumnos desarrollarán los experimentos de acuerdo a la planificación realizada en la etapa anterior. Además de realizar grabaciones o fotos de estos experimentos, los alumnos dispondrán de un cuaderno de notas como instrumento de registro del trabajo experimental.

► **Fase 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS (2 sesiones)**

Uno de los objetivos principales de la realización del proyecto es que los alumnos desarrollen destrezas relacionadas con uso de los recursos TIC aplicados al trabajo científico. En esta fase utilizarán hojas de cálculo para representar los datos, realizar ajustes, etc. También se persigue mejorar la competencia lingüística de los alumnos. Por esa razón se dedicará la última sesión a que los alumnos realicen una presentación en clase explicando su proyecto de investigación y mostrando los principales resultados obtenidos a través del trabajo experimental. Se valorará el uso de herramientas en el análisis de datos, la discusión de los resultados, el conocimiento del tema, etc. Esta presentación servirá para determinar la calificación correspondiente al proyecto de investigación en la segunda evaluación.

► **Fase 5: ELABORACIÓN DEL VIDEO (5 sesiones)**

Se dedicará un número suficiente de sesiones a que los alumnos elaboren un video que sintetice los aspectos más importantes del proyecto. Dicho video puede incluir gráficas, animaciones, simulaciones u otros recursos TIC que faciliten la comprensión del trabajo realizado. Además, los videos deberán disponer de un subtítulo en inglés, de manera que su contenido sea accesible para alumnos de otros países. Sería altamente recomendable conseguir el apoyo de otros departamentos (inglés, informática, etc.) en esta fase del proyecto. De esta forma, los alumnos no solo podrían recibir formación adicional en estos aspectos, sino que además dispondrían de más tiempo para elaborar el video.

▶ **Fase 6: VALORACIÓN (2 sesiones)**

Una vez finalizada la edición, los videos de todos los alumnos se recopilarán en una página web para que puedan ser valorados por sus compañeros, así como por los alumnos de otras clases o centros. Estas dos últimas sesiones se dedicarán a dicha tarea.

4.2 Agentes implicados

▶ **Alumnado**

Esta actividad ha sido diseñada para su implementación en un grupo de 1º de Bachillerato. Los alumnos desarrollan su proyecto con una gran independencia por lo que buena parte del éxito depende de su grado de implicación en el mismo.

▶ **Profesor de la asignatura.**

Otro factor determinante en el buen desarrollo del proyecto es la labor del profesor de la materia. Los alumnos es la primera vez que se enfrentan a un proyecto de estas características y por lo tanto la función del supervisor es fundamental.

▶ **Departamento de Física y química.**

Un proyecto de estas características tiene más posibilidades de éxito si es visto como un proyecto colaborativo a largo plazo de los profesores del departamento. De esta forma, los profesores podrían impartir distintos talleres, colaborar en la supervisión de los proyectos, etc.

▶ **Otros departamentos**

La implicación de otros departamentos sería altamente recomendable. En el apartado anterior se comenta como la participación de los departamentos de inglés o informática puede contribuir a mejorar la calidad de los videos producidos por lo estudiantes. Así mismo, la implicación de otros departamentos como biología o matemáticas puede contribuir al desarrollo de trabajos de carácter interdisciplinar.

▶ **Otros centros**

Esta propuesta de innovación plantea llevar a cabo una colaboración con otros centros que consiste en la recopilación de los videos en una página web para que puedan ser valorados por el resto de alumnos. Por lo tanto, un aspecto fundamental será el respeto por los plazos establecidos inicialmente.

5. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN

5.1 Evaluación del alumnado

El proyecto de innovación representa un 20% de la calificación final de la asignatura. Con el fin de facilitar la evaluación del trabajo de los alumnos y, al mismo tiempo, garantizar una valoración lo más objetiva posible, se empleará la rúbrica como herramienta de evaluación (Tabla 2).

Tabla 2: Rúbrica para la evaluación de los videos cortos producidos por los alumnos.

	EXCELENTE (3)	SATISFACTORIO (2)	ELEMENTAL (1)
Búsqueda de información	Se ha consultado un número suficiente de fuentes de información y se han seleccionado materiales pertinentes.	Se han consultado algunas fuentes apropiadas y se han seleccionado algunos materiales pertinentes.	Se han consultado un número insuficiente de fuentes y la información obtenida es inadecuada.
Contextualización del fenómeno científico.	El problema de investigación se ubica de forma clara en un contexto. Se explica la importancia del tema y las razones que justifican su estudio.	Se ha intentado ubicar el problema de investigación en un contexto. Se ha intentado explicar la importancia del tema y las razones que justifican su estudio.	No se ha ubicado el problema de investigación en un contexto. No se ha explicado la importancia del tema, o apenas se ha intentado hacerlo.
Formulación del problema de investigación	El problema está bien definido y se ha formulado de manera clara, lo que permite un tratamiento eficaz del mismo.	Se ha formulado pero no se ha expresado con claridad o es demasiado amplio para permitir un tratamiento eficaz.	No se ha formulado o la formulación no permite realizar un tratamiento eficaz del tema.
Planificación de la investigación	Se llevó a cabo una buena planificación de la investigación.	Se aprecian algunas muestras de que se planificó la investigación.	No se aprecian muestras de que el alumno haya planificado la investigación.
Aplicación de herramientas de análisis de datos.	Demuestra una aplicación eficaz de las herramientas de análisis y representación de datos.	Demuestra un dominio básico de las herramientas de análisis y representación de datos.	Demuestra una aplicación mínima de habilidades de análisis y representación de datos.
Discusión de los resultados	Las ideas se presentan de manera clara, lógica y coherente. Se logra desarrollar un argumento razonado y	Se intenta presentar ideas de manera lógica y coherente y desarrollar un argumento razonado en	No se intenta desarrollar un argumento razonado en relación con el problema de investigación.

	convinciente en relación con el problema de investigación.	relación con el problema, pero solo se logra parcialmente.	
Conocimiento y comprensión del tema	Muestra un conocimiento y una comprensión del tema elevados. El lenguaje utilizado comunica las ideas con claridad y precisión.	Demuestra un conocimiento adecuado y cierta comprensión del tema, pero el lenguaje utilizado carece de precisión y claridad.	Demuestra cierto conocimiento pero poca comprensión del tema. Además, el lenguaje utilizado carece de precisión y claridad.
Conclusión	Se formula claramente una conclusión, que es pertinente al problema de investigación y coherente con las pruebas presentadas en el trabajo.	Se ofrece una conclusión pertinente al problema de investigación, pero no resulta totalmente coherente con las pruebas presentadas en el trabajo.	No se ofrece o apenas se ha intentado ofrecer una conclusión pertinente al problema de investigación
Recursos TIC	Utiliza eficazmente los recursos TIC para presentar los aspectos más relevantes de la investigación.	Presenta adecuadamente los aspectos más importantes de la investigación pero hace un uso básico de los recursos TIC.	El uso de los recursos TIC es demasiado rudimentario y no facilita la comprensión del trabajo realizado.

5.2 Evaluación de la innovación

Igual que ocurre con otros aspectos de la labor docente, resulta fundamental someter la propuesta de innovación a un proceso de autoevaluación para comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos y determinar las posibles deficiencias que se hayan producido durante el desarrollo del proyecto. Para dicha labor emplearemos como instrumento la parrilla de evaluación (Tabla 3). Los resultados arrojados por dicho instrumento permitirán subsanar dichas deficiencias e introducir mejoras en futuras ediciones.

Tabla 3: Parrilla de evaluación de la propuesta de innovación

Parrilla para la autoevaluación de la práctica. Se puntúa en una escala del 1 al 5. [5=Sobresaliente, 4=Notable, 3=Suficiente, 2=Deficiente, 1=Muy Deficiente]	
1. FASE DE PREPARACIÓN	
1.1 Las instrucciones proporcionadas de la tarea han sido suficientes.	
1.2 Los talleres han sido útiles para enseñar las herramientas necesarias.	
1.3 La formación de los grupos transcurrió con normalidad.	

2. INDAGACIÓN Y PLANIFICACIÓN	
2.1 Los alumnos han seleccionado el tema de investigación de manera autónoma.	
2.2 Los alumnos han consultado fuentes de información adecuadas.	
2.3 La elaboración del resumen ha servido para definir el problema de investigación.	
3. TRABAJO EXPERIMENTAL	
3.1 El método de trabajo de los alumnos ha sido organizado.	
3.2 Los recursos materiales han sido suficientes.	
3.3 El tiempo para realizar los experimentos ha sido suficiente.	
4. ELABORACIÓN DEL VIDEO	
4.1 Los alumnos conocían las herramientas necesarias para realizar la tarea.	
4.2 Los alumnos han finalizado la tarea con éxito.	
4.3 Ha funcionado la colaboración con otros centros.	
5. MÉTODO DE EVALUACIÓN	
5.1 La rúbrica facilita la tarea de evaluación.	
5.2 El resultado de la evaluación entra dentro de lo normal.	
5.3 La carga de trabajo ha sido razonable.	

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buckingham, D. (2013). *Media education: Literacy, learning and contemporary culture*: John Wiley & Sons.
- Hilton, A. y Hilton, G. (2013). Incorporating digital technologies into science classes: Two case studies from the field. *International Journal of Pedagogies and Learning*, 8(3), 153-168.
- Hilton, G. (2011). Rehearsing for an audience: Students learning science through video production. *International Journal of Innovation and Learning*, 9(3), 311-324.
- Organización del Bachillerato Internacional (2013). *Guía de la monografía*.
- John, P. y Sutherland, R. (2005). Affordance, opportunity and the pedagogical implications of ICT. *Educational Review*, 57(4), 405-413.
- Klein, P. D. (2004). Constructing scientific explanations through writing. *Instructional Science*, 32(3), 191-231.
- Koumi, J. (2006). *Designing video and multimedia for open and flexible learning*: Routledge.
- Moreno Peña, B. (2008). La acción etwinning: situación actual y necesidades formativas del profesorado. Paper presented at the *Didáctica, Innovación y Multimedia*.

- Muñoz-Chápuli, R. (1995). Escribir para aprender: ensayo de una alternativa en la enseñanza universitaria de las ciencias. Paper presented at the Enseñanza de las Ciencias.
- O'Neill, T. (2005). Uncovering student ownership in science learning: The making of a student created mini-documentary. *School Science and Mathematics*, 105(6), 292-301.
- O'Toole, M. (2012). How can student video production affect teaching and learning in my Chemistry class?
- Prain, V. y Hand, B. (1996). Writing for learning in secondary science: Rethinking practices. *Teaching and Teacher Education*, 12(6), 609-626.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Wetzell, C. D., Radtke, P. H. y Stern, H. W. (1994). *Instructional effectiveness of video media*: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Yerrick, R. K. y Ross, D. L. (2001). I read, I learn, iMovie: Strategies for developing literacy in the context of inquiry-based science instruction. *Reading Online*, 5(1), n1.