

Universidad de Oviedo

**Facultad de Formación del Profesorado y
Educación**

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

**EL LABORATORIO DE *FOTOCIENCIA* COMO
RECURSO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE
CREATIVO EN LA FÍSICA Y QUÍMICA DE 1º DE
BACHILLER**

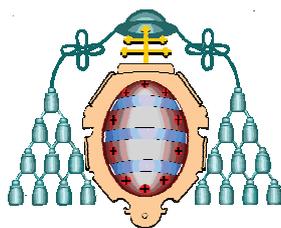
**THE SCIENCE PHOTO LAB AS A RESOURCE TO ENCOURAGE A
CREATIVE PHYSICS AND CHEMISTRY LEARNING IN '1º
BACHILLER'**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autora: Alba López Martínez

Tutor: Juan José Suárez Menéndez

Mayo de 2015



Universidad de Oviedo

**Facultad de Formación del Profesorado y
Educación**

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

**EL LABORATORIO DE *FOTOCIENCIA* COMO
RECURSO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE
CREATIVO EN LA FÍSICA Y QUÍMICA DE 1º DE
BACHILLER**

**THE SCIENCE PHOTO LAB AS A RESOURCE TO ENCOURAGE A
CREATIVE PHYSICS AND CHEMISTRY LEARNING IN '1º
BACHILLER'**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autora: Alba López Martínez

Tutor: Juan José Suárez Menéndez

Mayo de 2015

ÍNDICE

I. REFLEXIÓN PERSONAL

1. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS	1
1.1. Descripción del centro	1
1.2. Valoración de las asignaturas teóricas en relación con el Prácticum	2
1.3. Valoración general sobre el Prácticum	5
1.4. Propuestas de mejora	5
2. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL CURRÍCULO OFICIAL DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN ASTURIAS	6

II. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

1. JUSTIFICACIÓN	10
2. CONTEXTO	11
2.1. Marco legislativo	11
2.2. Centro de referencia	11
2.3. Grupo de referencia	14
3. OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA	15
4. METODOLOGÍA	16
4.1. Principios metodológicos	17
4.2. Metodología de las unidades didácticas	20
4.3. Materiales y recursos didácticos	22
5. EVALUACIÓN	23
5.1. Criterios generales de evaluación	23
5.2. Instrumentos de evaluación y criterios de calificación	29
5.3. Alumnos a los que no sea aplicable la evaluación continua	31
5.4. Prueba extraordinaria de septiembre	31
5.5. Alumnos que repiten curso y no han superado la materia el curso pasado	31
6. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	31
6.1. Análisis y valoración inicial	31
6.2. Medidas	32
6.3. Grupo de referencia	33
7. SECUENCIACIÓN Y DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS	34

7.1.	Organización y distribución temporal de las unidades didácticas	34
7.2.	Desarrollo de las unidades didácticas	36
	U.D.1: La teoría atómico molecular de la materia	36
	U.D.2: Gases	39
	U.D.3: Disoluciones	42
	U.D.4: Reacciones químicas	45
	U.D.5: Química, industria y sociedad	47
	U.D.6: Termoquímica	51
	U.D.7: Química del carbono. Formulación e isomería	54
	U.D.8: Reactividad y aplicaciones de los compuestos orgánicos	56
	U.D.9: Elementos del movimiento	58
	U.D.10: Estudio de los movimientos	61
	U.D.11: Dinámica	64
	U.D.12: Energía y trabajo	67
	U.D.13: Estudio cinético, dinámico y energético del MAS	70
	U.D.14: Interacción gravitatoria	74
	U.D.15: Interacción electrostática	77
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LA PROGRAMACIÓN	79
8.1.	Libros de texto de Bachillerato	79
8.2.	Libros de Física y Química general	80
8.3.	Otros libros	80

III. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

1.	DIAGNÓSTICO INICIAL	82
1.1.	Ámbitos de mejora detectados	82
1.2.	Contexto	82
2.	JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS Y MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA	83
3.	DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN	90
3.1.	Plan de actividades y temporalización	90
3.2.	Materiales de apoyo y recursos didácticos	93
4.	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN	94
5.	EVALUACIÓN DE LA PROPIA INNOVACIÓN	95

I. REFLEXIÓN PERSONAL

1. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS

El Prácticum ha sido realizado en el Instituto de Enseñanza Secundaria «Doctor Fleming» de Oviedo, entre los días 12 de enero y 17 de abril de 2015, con los tutores Emma Sanzo Lombardero desde el centro y Juan José Suárez Menéndez desde la Universidad de Oviedo.

Las prácticas se han desarrollado en los cursos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria y 2º de Bachillerato, por lo que se ha podido desarrollar una breve experiencia en los dos niveles educativos.

1.1. Descripción del centro

El IES «Doctor Fleming» cuenta con una extensa trayectoria desde su inauguración en el año 1929. Actualmente, cursan en él sus estudios 1163 alumnos¹, para lo cual se requieren un total de 110 profesores.

La descripción detallada del centro de prácticas se incluye en el Apartado “2.2. *Centro de referencia*” de la Programación Didáctica incluida en el presente Trabajo Fin de Máster, no obstante se indican aquí algunos datos necesarios para la reflexión.

En cuanto a las características del centro en lo que a espacios y tipo de enseñanzas impartidas se refiere, se observa que están notablemente influidas por su historia, como antigua Escuela de Maestría Industrial.

Es un centro con una amplia oferta formativa, que ofrece todas las enseñanzas que median entre la Educación Primaria y la Universidad: Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional. Los ciclos formativos ofertados (Formación Profesional Básica, Grado Medio y Grado Superior), están en su mayor parte relacionados con materias tecnológicas.

El centro está distribuido en tres edificios como resultado de las ampliaciones que ha experimentado en los últimos años, los cuales se encuentran organizados atendiendo a la división de las etapas formativas. Las aulas están provistas de pizarra, cañón, ordenador e Internet. Hay dos bibliotecas, situadas en distinto edificio y provistas con los medios tecnológicos mencionados; y dos laboratorios y dos salas de ordenadores, también repartidas dos a dos en distinto edificio.

¹ Las referencias a personas, colectivos o cargos académicos figuran en el presente documento en género masculino como género gramatical no marcado. Cuando proceda, serán también válidas en género femenino.

1.2. Valoración de las asignaturas teóricas en relación con el Prácticum

❖ APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE LA PERSONALIDAD

La asignatura, de 5 ECTS, se desarrolló a lo largo del primer semestre. Si bien es cierto que **los contenidos trabajados están referidos preferentemente a la etapa de Primaria**, no por ello las clases carecieron de interés. Se agradece la buena organización del profesor desde un inicio, estableciendo claramente los contenidos, objetivos de la materia y criterios de evaluación. Lo cual nos sirve como ejemplo de buenas prácticas para nuestro futuro profesional como docentes.

Durante el periodo de prácticas no he desarrollado de forma apreciable los conocimientos adquiridos en la materia, los cuales giran sobre todo en torno a trastornos que dificultan el aprendizaje, con los que no me he encontrado en el centro de prácticas. No obstante, la asignatura sí ha servido para sentar las bases de los distintos modelos de aprendizaje, los cuales desconocía, así como para tratar los puntos clave de la psicología del desarrollo.

❖ PROCESOS Y CONTEXTOS EDUCATIVOS

Con 7 ECTS y dividida en cuatro bloques, es la asignatura que supone una mayor carga de trabajo en el primer trimestre, la cual es inversamente proporcional a los conocimientos adquiridos. No existe una coordinación palpable entre las cuatro partes de las que se compone, lo cual perjudica a la propia asignatura y a los alumnos. Los criterios de evaluación están establecidos de forma independiente para cada bloque y tras la evaluación de los trabajos y seminarios realizados no existe retroalimentación al alumnado.

Los documentos oficiales analizados en detalle durante las sesiones teóricas de la asignatura, que la reducen a una asignatura de despacho, apenas han aparecido durante el periodo de prácticas.

Al desarrollarse la asignatura unos meses antes de comenzar el periodo de prácticas, los documentos oficiales llegan a nuestras manos con un desconocimiento absoluto por nuestra parte, lo cual hace más tedioso si cabe su estudio. Quizá podría resultar interesante simultanear parte de esta asignatura con el periodo de prácticas o reducir el contenido formal en favor de más aplicaciones prácticas.

❖ SOCIEDAD, FAMILIA Y EDUCACIÓN

La asignatura, desarrollada también en el primer semestre, cuenta con 3 ECTS. Se encuentra dividida en dos bloques impartidos por distintos profesores. Al igual que con la asignatura de Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad, se observa que **los contenidos están dirigidos preferentemente a la etapa de Primaria**. No obstante, nos ha transmitido la importancia de la participación de las familias en la vida escolar de sus

hijos y cómo el profesorado debería comprometerse con el fomento de esta participación.

En el centro de prácticas se ha podido comprobar como muchas familias no se implican lo suficiente en la vida académica de sus hijos por diversos motivos, a veces por falta de iniciativa propia o por parte del centro y otras muchas por desconocimiento. Por ello, esta asignatura resulta fundamental en la sensibilización hacia el impulso de la relación familia-centro.

❖ **COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN DE LA ESPECIALIDAD**

Esta asignatura pertenece al módulo específico de la especialidad del primer semestre, con 8 ECTS. Se encuentra dividida en dos partes diferenciadas, una correspondiente a Física y otra a Química. Bajo mi punto de vista es una de las asignaturas más importantes del primer trimestre, de la que se pueden extraer muchos aprendizajes: se entra en contacto con el currículo de Física y Química en la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachiller, se plantean distintas técnicas de enseñanza, se habla sobre métodos innovadores, se realizan exposiciones orales, trabajos prácticos y creativos, etc. En ella no sólo se adquieren conocimientos, sino también habilidades para transmitirlos.

Cursar esta asignatura ha sido, por tanto, de gran ayuda a la hora de la realización de la prácticas en el IES, al haber tenido un contacto previo con la materia.

❖ **APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA: FÍSICA Y QUÍMICA**

Esta asignatura, junto a Complementos de Formación de la Especialidad, ha sido de las más importantes del Máster en lo que a adquisición de conocimientos y habilidades se refiere. La carga de trabajo ha sido sustancial, si además se tiene en cuenta que se ha cursado paralelamente a las prácticas en el instituto; una vez terminada la asignatura valoro notoriamente el aprendizaje adquirido, que ha sido con diferencia el más valioso de las distintas asignaturas que forman el Máster.

En esta asignatura hemos trabajado el currículo de la Física y la Química de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, las programaciones y desarrollo de unidades didácticas, las formas de aprendizaje como el aprendizaje cooperativo y competencias básicas, la didáctica de la resolución de problemas y de las prácticas de laboratorio, la historia como recurso didáctico, el uso de nuevas tecnologías, los métodos innovadores, la atención a la diversidad, las características de la evaluación, la formación del profesorado, el conocimiento científico y la ciencia escolar, la relación de la Física y la Química con otras ciencias, etc. Se trata pues de una asignatura verdaderamente compleja con un gran potencial.

Los conocimientos adquiridos han sido de gran ayuda durante el período de prácticas, no solo como herramientas a la hora de impartir y preparar las clases, sino también como una base inicial para desenvolvemos con más soltura en el instituto. En

este sentido, la asignatura se perfila como un buen punto de partida para seguir avanzando en la carrera docente, haciendo palpable en nosotros la necesidad de mejorar nuestros conocimientos y nuestras habilidades a través de una formación continua como futuros docentes de la especialidad.

❖ **DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURRÍCULO**

Al tratarse de una asignatura de tan solo 2 ECTS, se hace prácticamente imperceptible su contribución al aprendizaje. Las clases se estructuraron excesivamente espaciadas y con poca conexión entre ellas y cierta desorganización.

Los conocimientos, en lo que al currículo se refiere, programados para esta asignatura (realización de unidades didácticas, programación, etc.), se han adquirido en la asignatura Aprendizaje y Desarrollo de la Especialidad.

Por ello, no puedo analizar la aportación que se ha realizado desde esta asignatura a la práctica.

❖ **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

La asignatura cuenta tan solo con 1 ECTS y al igual que ha ocurrido con la asignatura de Diseño y Desarrollo del Currículo, no se ha contribuido de forma apreciable al aprendizaje, por lo que no puedo valorar la aportación que se ha realizado desde la materia al Prácticum.

❖ **LENGUA INGLESA PARA EL AULA BILINGÜE**

La asignatura se ha impartido durante el segundo semestre y consta de 3 ECTS. Es un buen complemento a la formación recibida en el resto de asignaturas del Máster, ya que incluye el componente idioma.

Durante el curso de la asignatura hemos realizado múltiples presentaciones orales relacionadas con las distintas especialidades de cada uno, lo cual ha contribuido considerablemente a la adquisición de seguridad durante la exposición oral y al desarrollo de las habilidades comunicativas. Esto ha repercutido positivamente en el periodo de prácticas, especialmente teniendo en cuenta que en el centro se desarrolla un programa bilingüe en el que he tenido la oportunidad de participar.

❖ **INNOVACIÓN DOCENTE E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**

La asignatura cuenta con 4 ECTS y se imparte al mismo tiempo que la realización de las prácticas en el instituto. Uno de los objetivos marcados en los criterios generales del Máster establece como propósito que el alumnado “*valore la importancia de la innovación en su ámbito profesional*”. Imagino que esta asignatura sería la base de dicho objetivo, promoviendo en el alumnado la innovación en los métodos docentes y curiosidad por la investigación educativa. En este caso, bajo mi percepción, no ha resultado así en absoluto, convirtiéndose en una asignatura totalmente prescindible. Ni

los contenidos impartidos ni los criterios de evaluación han sido establecidos de forma clara.

Los conocimientos de innovación adquiridos en el Máster han sido a través de las asignaturas de la especialidad: Complementos de Formación de la Especialidad y Enseñanza y Aprendizaje de la Especialidad.

Por ello, no puedo valorar la contribución de esta materia a la parte práctica desarrollada en el instituto.

1.3 Valoración general sobre el Prácticum

Durante el periodo de prácticas he aprendido enormemente acerca de la profesión docente, tanto de los profesores como de los alumnos. Si algo he observado es que la enseñanza no es un compartimento estanco y cerrado que se pueda estandarizar, por supuesto hay unos pilares básicos en los cuales debe asentarse, pero no pueden establecerse generalizaciones y debe estar abierta al cambio, la mejora y, sobre todo, la improvisación, implicación e intuición, a pesar de que nos empeñemos en programarla al detalle.

Se ha comprobado que, en la mayoría de los casos, no tienen mucho que ver las tareas desarrolladas durante el período de prácticas con los conocimientos y competencias adquiridas en los estudios universitarios previos de la especialidad; incluso existen discrepancias con los adquiridos en el propio Máster de Formación del Profesorado durante los primeros meses. El Prácticum denota como la enseñanza es eminentemente práctica y aunque, obviamente, necesita una buena base de conocimiento, es la forma de llevar este saber a la práctica lo primordial.

Por ello, he tratado de aprovechar el periodo de prácticas al máximo y me quedo con el propósito de que es el buen hacer el que nos llevará al éxito con los alumnos, un éxito entendido como captación de su interés y curiosidad por el gusto de hacer ciencia.

1.4 Propuestas de mejora

A continuación se establecen las propuestas de mejora, algunas de las cuales se han mencionado en el apartado anterior “1.2. Valoración de las asignaturas teóricas en relación con el Prácticum”:

- En algunas asignaturas hemos tenido que realizar múltiples tareas para cuya correcta realización no hemos sido preparados, dejando en nuestras manos totalmente la tarea de documentarnos adecuadamente y reinterpretar lo que se nos está exigiendo. La metodología seguida recuerda más al modo a distancia, que al modo presencial.
- En la mayoría de las asignaturas se echa en falta retroalimentación a la hora de la realización de evaluaciones, exceptuando las asignaturas correspondientes a la especialidad; lo cual puede ser debido al menor número de alumnos en éstas

y que propicia un acercamiento en la relación profesor-alumno. En las distintas asignaturas hemos tenido que realizar múltiples trabajos escritos, presentaciones orales y ejercicios prácticos, a los cuales ha seguido una calificación que no ha venido acompañada de información alguna. Por ejemplo, la mayoría de los trabajos escritos no se han devuelto corregidos o en el caso de presentaciones orales no se ha indicado una valoración acerca de su ejecución. La mejora en el sistema de evaluación sería interesante desde dos puntos de vista; por un lado, para inculcarnos la idea de que como futuros docentes debemos tener clara la importancia de establecer unos buenos criterios de evaluación y dar la oportunidad a nuestros alumnos de que se sientan parte de ese proceso de carácter valorativo y, por otro, para darnos la oportunidad de conocer nuestros fallos y poder mejorar.

- Los contenidos de las asignaturas de Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa y Diseño y Desarrollo del Currículo se tratan de forma más amplia y comprensible en la asignatura de la especialidad Aprendizaje y Enseñanza.
- Por su parte, la asignatura de Aprendizaje y Enseñanza podría ampliarse a una asignatura anual. Se trata de una de las asignaturas más importantes y el hecho de aumentar su carga lectiva podría repercutir en un mejor aprovechamiento del aprendizaje por parte de los alumnos.

2 ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL CURRÍCULO OFICIAL DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN ASTURIAS

Desde la reciente implantación progresiva de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), que modificó el artículo 6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), coexisten actualmente en los centros dos leyes educativas, LOE y LOMCE; estando vigentes una u otra según el curso escolar en el que nos encontremos.

Con la nueva ley se busca la mejora de las carencias detectadas en su predecesora, así como dotar de una mayor calidad a la enseñanza. La propia LOMCE afirma: “el sistema actual no permite progresar hacia una mejora de la calidad educativa, como ponen en evidencia los resultados obtenidos por los alumnos y alumnas en las pruebas de evaluación internacionales como PISA (*Programme for International Student Assessment*), las elevadas tasas de abandono temprano de la educación y la formación, y el reducido número de estudiantes que alcanza la excelencia”, (p. 97861 del BOE, 10 de diciembre de 2013).

En lo que se refiere a Física y Química, las Ciencias de la Naturaleza del ciclo de la ESO se desdoblan en dos asignaturas: Biología y Geología más Física y Química, lo cual resulta positivo para ambas materias, apareciendo Física y Química como tal en 2º de ESO con cuatro sesiones semanales. Este es uno de los grandes cambios introducidos

con la LOMCE que puede beneficiar tanto a los estudiantes como al currículo de la propia asignatura.

De forma general, se observa una escasa carga lectiva para el desarrollo de los numerosos contenidos, lo cual se prevé que dificultará la impartición adecuada de los previstos en el currículo. También se contempla un incremento en los contenidos experimentales que requieren un trabajo práctico en laboratorio, iniciativa positiva que precisará paradójicamente de más medios, tiempo lectivo y dinero, difícil realidad en los centros hoy en día.

Tanto en la ESO como durante el Bachillerato se mantiene la introducción de contenidos transversales, los cuales están recogidos normalmente en el primer bloque de contenidos comunes del currículo y deben ser tenidos en cuenta al desarrollar toda la materia. Es fundamental enfocar el resto del currículo teniendo en cuenta este primer bloque, ya que a través de él se pretende desarrollar el espíritu crítico de los alumnos, el trabajo en equipo, la no discriminación o la formación del pensamiento científico. Cuestiones más importantes que la mera teoría.

Se observa que en 1º de ESO apenas hay contenidos de Física y Química. Como se ha mencionado, la LOMCE ha introducido esta materia a partir de 2º de ESO como Física y Química, lo cual es un avance en comparación a la situación anterior, pero no suficiente. Deberían entonces introducirse conceptos de Física y Química a edades tempranas para que, por una parte, los alumnos que no sigan con esta asignatura durante el Bachillerato tengan unas nociones científicas mínimas y, por otra parte, aquellos que decidan seguir cursándola partan de una base de conocimiento sólida para Bachillerato u otros estudios posteriores.

Entre los objetivos establecidos para la ESO se hace énfasis en la formación de un espíritu crítico, capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios. Éste debe estar fundamentado en el conocimiento real de la disciplina, para lo que deberían introducirse en las aulas ejercicios de debate, búsqueda de información y trabajo en grupo, donde los alumnos y alumnas, orientados por el profesor, sean capaces de desarrollar y expresar sus propias ideas científicas, no limitándose la práctica exclusivamente a la resolución de ejercicios numéricos.

Resulta de gran importancia que los alumnos mejoren la comprensión lectora de los textos científicos desde edades tempranas. De las pruebas PISA de los últimos años, donde la comprensión lectora es la pieza clave, se desprende esta carencia en las aulas. Por tanto, debería añadirse éste a la lista de objetivos primordiales en la materia.

Durante la ESO ocurre a menudo que los profesores del Departamento de Física y Química de los centros no siguen los mismos criterios de nomenclatura química (desde las recomendaciones de la IUPAC de 2005 coexisten cinco sistemas de nomenclatura con la aparición de dos nuevos sin que hayan caído en desuso dos de los desaconsejados, manteniéndose paradójicamente como único admitido tanto en las recomendaciones anteriores como en las actuales el “tradicional”), creando, en

ocasiones, confusión a los alumnos; por lo que se entiende que el currículo no establece unos criterios claros en este aspecto. Deberían proponerse pues orientaciones sobre qué tipo de compuestos y qué nomenclatura habría que enseñar en cada curso. En cuanto a confusiones, es importante esclarecer también que el profesorado debería de recalcar lo que es un modelo para explicar la realidad y no una realidad en sí misma, ya que los alumnos tienden a proyectar los modelos como la realidad. El uso de las TIC, que se menciona dentro de los objetivos del currículo como prioritario, puede ser de gran ayuda en este caso.

Generalmente, los alumnos llegan a 1º de Bachillerato con una base limitada de conceptos, por lo que el salto en dificultad de contenidos es importante y se traduce a menudo en fracaso académico. Al igual que se establece durante la ESO, en Bachillerato los alumnos deben comprender la importancia que presenta la adquisición de un adecuado conocimiento científico y saber orientarlo a la resolución de problemas y consecución de un futuro sostenible. Por ello, el aprendizaje no puede limitarse exclusivamente a problemas numéricos y descripciones memorísticas.

Dentro del currículo de 1º Bachillerato se menciona la realización de actividades de laboratorio que representen situaciones más o menos realistas, para que los estudiantes se enfrenten a una verdadera investigación. Sin embargo, en muchas ocasiones ocurre que hasta 2º de Bachillerato apenas se pisan los laboratorios por falta de tiempo lectivo y recursos; mientras que en 2º de Bachillerato se realizan exclusivamente las prácticas exigidas para la PAU, con poco margen de maniobra y carentes de creatividad.

De los puntos anteriores se deduce la necesidad de más horas lectivas de Física y Química en 1º Bachillerato. Una conveniente alternativa, que cada vez se presenta como más necesaria, sería la disgregación de la Física y la Química como asignaturas independientes ya en 1º de Bachillerato, como ocurre en los países desarrollados de nuestro entorno.

En lo que al currículo de 1º de Bachillerato se refiere, los cambios más notables en cuanto a contenido son la introducción de los bloques de termodinámica y movimiento armónico simple, así como una parte del bloque de gravitación, antes impartidos en 2º de Bachillerato. Para ello se “sacrifican” el bloque del átomo y sus enlaces y la parte de electricidad correspondiente a circuitos eléctricos. Nos encontramos entonces con contenidos relativamente extensos en unos conceptos completamente nuevos.

Esta nueva planificación parece responder a una leve descarga en los contenidos de la Física y la Química de 2º de Bachillerato, que se mostraban excesivamente saturadas. La práctica demostrará si esta nueva planificación de contenidos resulta más equitativa de cara a la etapa global del Bachillerato.

Continuando con contenidos, la química del carbono es uno de los temas más extensos y ocupa una parte significativa dentro del currículo de 1º y 2º Bachillerato.

Generalmente se imparte como fin de temario de ambos cursos, quedando pocas horas lectivas para ello y partes pendientes. Existe la opción de no dejar la química del carbono para el final de curso e impartirla de forma transversal a lo largo del mismo, por ejemplo, dentro de ácidos y bases donde se trabaja frecuentemente con reacciones de ácido acético o en el tema de termodinámica donde se trabaja frecuentemente con reacciones de combustión de hidrocarburos.

Por último, resulta vital fomentar el espíritu emprendedor en la enseñanza científica, no en los estudiantes en este caso, sino en el profesorado, a través de la creación de nuevos materiales, tácticas atractivas de exposición de contenidos, creatividad y formación continua.

II. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

Materia: *Física y Química.*

Nivel: *1º de Bachillerato.*

Centro de referencia: *IES «Doctor Fleming» de Oviedo.*

1 JUSTIFICACIÓN

La presente programación desarrolla la materia de Física y Química de 1º de Bachillerato dentro de la modalidad de Ciencias, teniendo en cuenta el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, como consecuencia de la implantación de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), que modificó el artículo 6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). Debido a que todavía nos encontramos en pleno proceso de implantación de dicha Ley, en esta programación también se tendrá en cuenta cuando resulte pertinente el anterior Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del Bachillerato.

De acuerdo con el artículo 24 de la LOMCE, el bachillerato tiene como finalidad proporcionar a los alumnos formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia. Asimismo, capacitará al alumnado para acceder a la educación superior. También en el artículo 29 se resalta la importancia de que las actividades educativas en el Bachillerato deben favorecer la capacidad del alumnado para aprender por sí mismo, para trabajar en equipo y para aplicar los métodos de investigación apropiados.

En cuanto a la enseñanza de la Física y la Química, ésta juega un papel central en el desarrollo intelectual de los alumnos, y comparte con el resto de las disciplinas la responsabilidad de promover en ellos la adquisición de las competencias necesarias para que puedan integrarse en la sociedad de forma activa. Como disciplina científica, tiene el compromiso añadido de dotar al alumno de herramientas específicas que le permitan afrontar el futuro con garantías, participando en el desarrollo económico y social al que está ligada la capacidad científica, tecnológica e innovadora de la propia sociedad. Para que estas expectativas se concreten, la enseñanza de esta materia debe incentivar un aprendizaje contextualizado que relacione los principios en vigor con la evolución histórica del conocimiento científico; que establezca la relación entre ciencia, tecnología y sociedad; que potencie la argumentación verbal, la capacidad de establecer relaciones cuantitativas y espaciales, así como la de resolver problemas con precisión y rigor.

2 CONTEXTO

2.1 Marco legislativo

Esta Programación se encuentra enmarcada en los preceptos y valores de la Constitución Española de 1978 y se asienta en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), así como en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y en el segundo borrador del Decreto por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, publicado el 25 de marzo de 2015.

Además se han tenido presentes en la elaboración de esta programación:

- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de Bachillerato.
- Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el reglamento orgánico de los Institutos de Educación Secundaria (ROIES).
- Resolución de 5 de agosto de 2004, de la Consejería de Educación y Ciencia, por la que se modifica la del 6 de agosto de 2001, de la Consejería de Educación, por la que se aprueban las Instrucciones que regulan la organización y funcionamiento de los Institutos de Educación Secundaria del Principado de Asturias.
- Decreto 76/2007, de 20 de junio, por el que se regula la participación de la comunidad educativa y los órganos de gobierno de los centros docentes públicos que imparten enseñanzas de carácter no universitario en el Principado de Asturias.
- Decreto 249/2007 de 25 de septiembre, por el que se regulan los derechos y deberes del alumnado y las normas de convivencia en los centros no universitarios sostenidos con fondos públicos del Principado de Asturias.
- Circular de inicio de curso 2014/2015.
- Resolución de 27 de mayo de 2014, de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el calendario escolar para el curso 2014-2015

2.2. Centro de referencia

Se ha elegido como tal el Instituto de Enseñanza Secundaria «Doctor Fleming» de Oviedo, situado en la calle Doctor Fleming, número 7, cercano al centro de la ciudad.

Es uno de los ocho institutos públicos del municipio y cuenta con una extensa trayectoria desde que, en 1929, abrió sus puertas como Escuela Elemental de Trabajo para formar a los hijos de familias humildes. En el año 1955 fue convertido en Escuela de Maestría Industrial, para más adelante pasar a ser Instituto Politécnico en 1970. Desde el año 1990 es Instituto de Enseñanza Secundaria.



Está situado en un barrio céntrico de la ciudad de Oviedo, con elevada presencia de centros educativos de distintos niveles (Colegios, Institutos y Facultades). Tiene adscritos 3 Colegios de Educación Primaria de Oviedo y 2 de los concejos de Morcín y Riosa. El alumnado del centro procede mayoritariamente de familias con un nivel socio-cultural medio/alto, con un porcentaje de inmigrantes escaso.

Sus características como centro en cuanto a espacios y tipo de enseñanzas impartidas están influidas por su historia. Como resultado de las ampliaciones que ha experimentado en los últimos años cuenta con tres edificios:

- El original, “Fleming”, donde se imparten los ciclos formativos y el bachillerato.
- El “Lego”, en el recinto del C. P. Baudilio Arce, en el que se imparte el segundo ciclo de la ESO.
- El “Aulario”, también en el recinto del C. P. Baudilio Arce, y donde se imparte el primer ciclo de la ESO.

Los edificios se encuentran organizados atendiendo a la división de las etapas formativas, por lo que no perjudica al alumnado, que va cambiando de edificio al mismo tiempo que de etapa formativa. Sin embargo, esta división resulta incómoda para los docentes que se tienen que desplazar varias veces al día de un edificio a otro.

Los tres edificios cuentan con aulas provistas de pizarra, cañón, ordenador e Internet. Las bibliotecas se encuentran en el “Fleming” y en el “Lego”, también provistas con los medios tecnológicos antes mencionados. El “Fleming” y el “Aulario” alojan los dos laboratorios y las dos salas de ordenadores, repartidos uno a uno.

La oferta formativa abarca todos los tipos de enseñanza no universitaria y el centro utiliza sus instalaciones al completo en los turnos horarios de mañana y de tarde:

- **Educación Secundaria Obligatoria.**

En el “Aulario”, se imparte 1º y 2º de ESO y materias con aula específica y en el “Lego”, 3º y 4º de ESO. Cuenta con programa bilingüe.

Como materias optativas, además de las establecidas con carácter general, el ofrece en 4º de ESO tres materias con diseño curricular propio: una relacionada con la familia profesional de Electricidad y las otras dos impartidas por los Departamentos de Educación Plástica y Visual y Física y Química, respectivamente.

- **Bachillerato.**

Se imparte en el edificio “Fleming”, en horario de mañana, y cuenta con las modalidades de «Humanidades y Ciencias Sociales» y «Ciencias y Tecnología».

- **Formación Profesional Básica.**

Se imparten dos títulos profesionales (ubicados en el edificio “Fleming”):

Familia profesional	Título profesional básico
<ul style="list-style-type: none">• Administración y gestión• Electricidad y Electrónica	<ul style="list-style-type: none">• Servicios administrativos• Electricidad y Electrónica

- **Ciclos Formativos de Grado Medio.**

- Gestión Administrativa, de la familia de Administración y Gestión
- Instalaciones Eléctricas y Automáticas, de la familia de Electricidad y Electrónica.

- **Ciclos Formativos de Grado Superior**

- Administración y Finanzas y Asistencia a la Dirección, en la familia de Administración y Gestión.
- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, en Electricidad y Electrónica.
- Proyectos de Edificación y Proyectos de Obra en Edificación y Obra Civil.
- Administración de Sistemas Informáticos en Red, Desarrollo de Aplicaciones Web y Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, en la familia de Informática y Comunicaciones.

En el curso actual el IES «Doctor Fleming» cuenta con un total de 1163 alumnos distribuidos aproximadamente de la siguiente forma:

Nivel/Curso	1º	2º	3º	4º	
ESO	95	91	95	87	
	(49)	(46)	(40)	(41)	Bilingüe ²
Bachillerato	1º	2º			
	83	105			
Formación Profesional	Básica	Grado Medio	Grado Superior		
	27	130	440		

En cuanto al profesorado, el IES cuenta en el curso actual con 110 profesores como se muestra a continuación:

	Pr. Sec.	Pr. Téc. FP	Biblioteca	Maestros	Pr. de Religión	TOTAL
Destino definitivo	60	18	-	4	-	82
Otras situaciones	17	1	1	0	-	19
Media jornada	7	-	-	1	1	9
TOTAL	84	19	1	5	1	110

Además, el centro cuenta con 15 personas encargadas de labores no docentes: 6 ordenanzas, 5 personas de limpieza y 4 administrativos.

2.3. Grupo de referencia

Cuenta con 18 alumnos, de los que 6 repiten curso (3 de los cuales son de otra nacionalidad³ y han llegado durante la etapa de educación secundaria al centro). Ningún alumno está dictaminado como de altas capacidades.

En general no tienen clara su orientación académica futura, salvo 2 alumnos que muestran un interés especial por las materias científicas y manifiestan que estudiarán estudios universitarios científicos en un futuro.

Se ha observado que algunos de los alumnos repetidores no asisten a clase y se han desentendido de la materia, mientras que los alumnos que asisten regularmente a las clases muestran de forma generalizada interés y un buen nivel.

Según el sexo, hay 2 alumnas y 16 alumnos.

² Incluidos en el total del grupo.

³ Dos chicos chinos y una chica rumana.

3 OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA⁴

Se parte de los recogidos en el anterior Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias, donde se indica que la materia de Física y Química tiene como finalidad que el alumno desarrolle las siguientes capacidades:

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.
- e) 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.

⁴ El currículo correspondiente a la LOMCE no incluye objetivos por materia, sino por etapa, por lo que estos objetivos de materia se ajustan al currículo correspondiente a la LOE, en vigor por última vez este año para 1º de Bachillerato.

- f) 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.
- g) 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.
- h) 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 engloba los criterios y decisiones que organizan la acción didáctica en el aula, determinando, en el fondo, el modo de desarrollar la práctica diaria. En el caso de la Física y Química, tal y como se recoge en el 2º borrador de Decreto por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, publicado el 25 de marzo de 2015, “la metodología didáctica de esta materia debe contribuir a consolidar en el alumnado un pensamiento abstracto que les permita comprender la complejidad de los problemas científicos actuales y el significado profundo de las teorías y modelos que son fundamentales para intentar explicar el Universo”, contribuyendo a la triple finalidad de la etapa de formación general, orientación y preparación para estudios superiores.

El desarrollo de la Física y Química tiene como función afianzar en el alumnado la comprensión de las formas metodológicas que se utilizan en Ciencias para hacer frente a los problemas y, así, buscar soluciones. La forma de conseguir este propósito es a través de una serie de herramientas que ayuden a los alumnos a razonar con una visión científica sobre lo que ocurre en la vida que les rodea. Por ello, durante la enseñanza de esta materia, se tendrán en cuenta los siguientes factores con el fin de que los alumnos encuentren un sentido a su aprendizaje:

- **Física y Química e Historia.**

Muchos hitos históricos deben su existencia a la Física y o la Química y, a su vez, el marco histórico existente en ese momento ha ejercido un control sobre los avances científicos, bien propiciándolos o frenando su desarrollo.

- **Relaciones ciencia-tecnología-sociedad-medio ambiente.**

El desarrollo de la materia debe prestar atención a estas relaciones y contribuir a que los alumnos conozcan, en los ámbitos tecnocientífico, educativo y político, los problemas, causas y medidas necesarias para hacerles frente y avanzar hacia un futuro sostenible.

- **Física y Química en la vida cotidiana.**

Los alumnos deben comprender vivencialmente la importancia de la Física y Química para abordar numerosas situaciones de la vida cotidiana, así como para participar, como ciudadanos o futuros científicos, en la toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad resolviendo conflictos de manera pacífica, y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.

4.1. Principios metodológicos

Para alcanzar esos propósitos generales se tendrán en cuenta los siguientes principios metodológicos:

- **Metodología activa.** El proceso de enseñanza-aprendizaje debe estar centrado en el alumno, favoreciendo su integración y participación en el mismo, fundamentado en el principio de “*me lo contaron y lo olvidé; lo ví y lo entendí; lo hice y lo aprendí*” (Confucio). Por ello, se evitará la técnica meramente expositiva, fomentando la realización de actividades con las que los estudiantes puedan construir sus conceptos. Por ejemplo, se plantearán problemas para resolver y actividades de investigación de contenidos varios, que serán tenidos en cuenta en la evaluación. La interacción entre alumnos se tratará especialmente a través de trabajos en grupo, asociados a las prácticas de laboratorio y a los elementos transversales⁵.

⁵ En el currículo de Bachillerato se incorporan los elementos transversales a los que hace referencia el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre: desarrollo de la comprensión lectora, mejora en la expresión oral y escrita y en la comunicación audiovisual, uso de las TIC, fomento del emprendimiento y la educación cívica y constitucional, desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, prevención de la violencia de género o contra personas con discapacidad, valores inherentes al principio de igualdad de trato y no discriminación, resolución pacífica de conflictos, valores que sustentan la libertad, la justicia, la igualdad, el pluralismo político, la paz, la democracia, el respeto a los derechos humanos, el respeto al Estado de derecho, la prevención del terrorismo y de cualquier otro tipo de violencia, racismo o xenofobia. Además, se incorporan en el currículo de Bachillerato elementos curriculares relacionados con el desarrollo sostenible y el medio ambiente, los riesgos de explotación y abuso sexual, las situaciones de riesgo derivadas de la inadecuada utilización de las TIC, así como la protección ante emergencias y catástrofes. También se fomentarán las medidas para que el alumnado participe en actividades que le permitan afianzar el espíritu emprendedor y la iniciativa empresarial a partir de aptitudes como la creatividad, la autonomía, la iniciativa, el trabajo en equipo, la confianza en uno mismo y el sentido crítico. Asimismo, se adoptarán medidas para que la actividad física y la dieta equilibrada formen parte del comportamiento juvenil y se trabajarán contenidos en el ámbito de la educación y la seguridad vial. En la materia de Física y Química, en el primer bloque, se presentan aquellos contenidos comunes destinados a familiarizar a los alumnos con las estrategias básicas de la actividad científica y con el desarrollo de actitudes democráticas, el espíritu crítico, el trabajo en equipo y la no discriminación. Los contenidos de este bloque, por su

- **Motivación.** Es un estado que impulsa a realizar un esfuerzo necesario para lograr un objetivo, por eso la motivación es un elemento imprescindible para que el desarrollo de la materia transcurra positivamente. Si bien la motivación debe producirse en el propio estudiante, el profesor puede y debe emplear estrategias para fomentarla:
 - **Conexión con los intereses de los estudiantes**, personalizando las actividades a realizar con temas que a los alumnos les interesen, como, por ejemplo, nuevas tecnologías, series de televisión más vistas del momento, fotografía, etc.
 - **Relación de los contenidos con la vida cotidiana** de forma que los alumnos perciban utilidad en su aprendizaje, prestando atención a las relaciones CTSA antes mencionadas. Para ello, los contenidos expuestos durante las clases pueden ser acompañados de noticias de actualidad, de explicaciones sobre su presencia en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas, nuevos materiales, etc.
 - **Diversidad de actividades** que se adecuen a la heterogeneidad del alumnado.
 - **Realidad a la hora de explicar determinados contenidos**, empleando en las explicaciones materiales reales aunque sea en formato audiovisual.
 - **Novedad en los recursos empleados**, por ejemplo, utilización de las tecnologías de información y comunicación para mostrar ejemplos o realizar actividades con el uso de *applets*.
 - **Gradualidad en el planteamiento de las actividades**, de menor a mayor dificultad, resolviendo las dudas que vayan surgiendo. Es importante mantener y reforzar la autoestima a la hora de fomentar la motivación en la materia.

Para el incremento de la motivación resulta útil la creación de propuestas innovadoras, como la desarrollada en el contexto de esta programación⁶, con temas que conecten con los intereses de los alumnos y que relacionen su día a día con la materia, pudiendo ser tratadas a lo largo de la materia como contenido transversal.

- **Autonomía.** Ésta se encuentra íntimamente relacionada con la metodología activa y la motivación citadas anteriormente. Por ello, resulta imprescindible fomentar la autonomía de los alumnos a la hora de enfocar su trabajo y de construir sus conceptos y conocimientos.

carácter transversal, deberán ser tenidos en cuenta al desarrollar el resto, junto con algunos de los elementos transversales anteriormente citados.

⁶ La propuesta de innovación se denomina “*Laboratorio de fotociencia*”. Su tratamiento dentro de la programación se explica en el siguiente apartado, “4.2. *Metodología de las unidades didácticas*”.

- **Aprendizaje significativo.** Ausubel (2002) expone que el aprendizaje significativo es un proceso por medio del cual una nueva información interacciona con una estructura de conocimiento específico del estudiante. Así, la estructura cognitiva de una persona es el factor que decide la posibilidad de encontrar significativo un material nuevo; de poder adquirirlo y retenerlo. Las nuevas ideas sólo podrán aprenderse y retenerse de manera útil si se refieren a conceptos que ya poseen, los cuales hacen la función de anclajes.

Basándose en ello, se busca que los alumnos interioricen su aprendizaje, atribuyendo un significado a lo estudiado, y no se limiten a la memorización de los contenidos. La esencia del proceso de aprendizaje significativo está en la relación no arbitraria y sustantiva de ideas simbólicamente expresadas con algún aspecto relevante de la estructura de conocimiento del estudiante, es decir, con algún concepto que ya le es conocido y adecuado para interactuar con la nueva información. En esta interacción, los conocimientos previos de los alumnos se modifican al adquirir nuevos significados y resultan cruciales en este proceso de aprendizaje. Es necesario obtener información sobre ellos, y que éstos sirvan como base para construir los contenidos nuevos de forma estructurada, coherente y comprensible.

- **Atención personalizada.** Deben tenerse en cuenta las necesidades específicas que puedan presentar los alumnos, garantizando así un mejor aprendizaje a nivel individual, lo cual repercutirá de forma positiva en el resto del grupo. Las actividades de refuerzo o ampliación, los resúmenes y esquemas de contenidos, así como un interés manifiesto por parte del profesor, resultan de utilidad en esta cuestión.
- **Cooperación.** Ante la necesidad creciente en la sociedad actual del trabajo en equipo, no se puede concebir una metodología didáctica que no camine en esta dirección. Por ello, se propondrán algunas actividades cooperativas en el aula y en el laboratorio, que contribuirán al desarrollo de estas capacidades.
- **Integración.** Resulta imprescindible estimular todas las capacidades de los alumnos, no solo desde una perspectiva intelectual, sino también social y afectiva. Para ello, se incorporarán elementos transversales a lo largo de la materia, algunos de los cuales serán trabajados a través de la propuesta de innovación planteada, o mediante lecturas o actividades complementarias. Asimismo, resulta fundamental integrar la Física y Química con otras materias impartidas en 1º de Bachillerato.

4.2. Metodología de las unidades didácticas

En base a los principios metodológicos expuestos, las 15 unidades didácticas en las que se divide la materia de Física y Química se estructurarán del siguiente modo⁷:

I. Introducción motivadora.

Al inicio de cada unidad didáctica se realizará una introducción donde se facilitará a los alumnos un mapa conceptual de la unidad a tratar y se analizará la relación de algunos de los contenidos con la vida cotidiana. En este punto es donde se tratará de introducir la originalidad y jugar con la inverosimilitud del trabajo científico y la sorpresa del alumnado, introduciendo relaciones y análisis curiosos que sirvan de motivación. Para captar el interés de los estudiantes se podrán utilizar fotografías, videos cortos o exponer información novedosa de los puntos más atractivos de la unidad.

Asimismo, se analizarán brevemente los contenidos previos de los que parten los alumnos, los cuales resultan cruciales en el proceso de aprendizaje significativo. El análisis se realizará también a través de un esquema conceptual con los contenidos previos que se suponen adquiridos en cursos anteriores y que resultan clave para el desarrollo de la nueva unidad. En algunos casos, el esquema podrá ir acompañado de una serie de problemas (no más de 4) que harán de apoyo a los contenidos teóricos presentados y servirán para realizar un breve repaso.

La introducción, por tanto, no solo ejerce una función motivadora, sino que también introduce a los alumnos en su contexto, facilitando desde un principio la relación de conceptos nuevos con los previamente adquiridos.

II. Desarrollo de la unidad

A lo largo de la exposición de la unidad se intercalará teoría y práctica, dando un mayor peso a la segunda. Cada explicación teórica será llevada a la práctica a través de la resolución simultánea de problemas. Los alumnos contarán con el apoyo de un libro de texto para las explicaciones teóricas, que serán completadas con Power-Point de refuerzo o ampliación cuando sea necesario. También contarán con cinco tipos actividades: de resolución en el aula, resueltas como modelo, propuestas como tarea para casa, de ampliación y de refuerzo. Los ejercicios estarán relacionados con los contenidos previamente explicados y seguirán los principios de: diversidad, novedad, gradualidad, personalización y realidad, todos susceptibles de desarrollar la

⁷ Se tratará de mantener esta estructura a lo largo de cada una de las unidades didácticas; no obstante, puede ser susceptible de sufrir ligeras modificaciones siempre que sean justificadas por el buen rendimiento de los alumnos y aprovechamiento de las clases.

motivación. Durante la práctica se resaltarán los errores más habituales en la resolución de determinados problemas y se detallarán los pasos a seguir en los más complejos, reforzando la autoestima y la autonomía.

Antes de finalizar la sesión se mencionarán brevemente los contenidos de la siguiente clase, al igual que se resolverán dudas sobre lo desarrollado en días anteriores al inicio de la misma.

Las series de actividades serán enviadas por correo electrónico al comienzo de cada unidad didáctica junto con las lecturas propuestas en la misma y los guiones de prácticas de laboratorio. Las actividades de aula serán las únicas que también se entregarán en papel al comienzo de la unidad didáctica para evitar los habituales olvidos y asegurar que todos los alumnos disponen el primer día del material que se trabajará durante la clase.

III. Prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio de aquellas unidades didácticas que las incluyan serán realizadas trabajando en pequeño grupo, preferiblemente en una de las últimas sesiones de la unidad, con el fin de asegurar el máximo aprovechamiento por parte de los estudiantes. Tras su realización, los alumnos, de forma individual, deberán entregar un informe siguiendo las normas que la profesora indique. En el trabajo de laboratorio se valorará con especial atención, además del informe, la limpieza y la organización, así como el cumplimiento de las medidas de seguridad y la gestión de residuos.

Las prácticas de laboratorio permitirán tanto el desarrollo de la capacidad cooperativa a través del trabajo en grupo, como el fomento del aprendizaje autónomo del alumno con el trabajo individual posterior. Estas actividades experimentales acercarán a los estudiantes al método científico promoviendo actitudes como el tratamiento de resultados, la realización de gráficas, el respeto a opiniones ajenas a la propia y el uso de las TIC para el tratamiento de datos. Además, la realización de los informes de laboratorio ayudará al desarrollo de la expresión escrita y la valoración de la entrega puntual de los trabajos fomentará el desarrollo de actitudes responsables en los alumnos.

IV. Elementos transversales

En cada una de las unidades didácticas se propondrán determinadas actividades complementarias individuales y grupales, así como lecturas de ampliación. A través de todas ellas se trabajarán los elementos transversales de la materia. Estos contenidos, además de buscar la motivación de los estudiantes y la integración en el tratamiento de la materia, facilitarán la adquisición y desarrollo de competencias⁸. Y dentro de los elementos

⁸ La LOMCE establece que “*la materia de Física y Química en el primer curso de Bachillerato ha de continuar desarrollando en el alumnado competencias que faciliten su integración en la sociedad de una forma activa,*

transversales se incluye la propuesta de innovación “*Laboratorio de fotociencia*”, como una forma de ejercitar la creatividad, experimentar con la realidad y relacionarla con la materia. A través de la fotografía se transmiten ideas, sensaciones, emociones o incluso proyecciones, estimulando el pensamiento original, la imaginación constructiva y el pensamiento divergente y creativo, lo cual contribuirá en el desarrollo integral de los alumnos como personas.

V. Síntesis y dudas

Al término de la unidad se hará un repaso de los aspectos más importantes, se resolverán las dudas tanto teóricas como prácticas que hayan quedado sin solventar y se hará hincapié en los puntos clave.

4.3. Materiales y recursos didácticos

Para seleccionar los materiales deben tenerse en cuenta los criterios metodológicos expuestos previamente y tener claro desde un inicio cuáles serán las pautas a seguir a la hora de trabajar los contenidos de cada unidad con ellos.

Los alumnos dispondrán de:

- **Un libro de texto** acorde con el currículo LOMCE (de Asturias) como apoyo, más que nada, en la parte teórica, ya que es importante que cuenten con una referencia a la hora de seguir los contenidos.
- **Material complementario** integrado por series de actividades, guiones de prácticas de laboratorio y lecturas complementarias en cada unidad. Las series de actividades contarán con ejercicios de diversa índole, acordes a los principios metodológicos expuestos.
- **Recursos y materiales didácticos concretos** para la cada unidad que están detallados la programación didáctica. En general, se trata de materiales multimedia, que resultan adecuados como complemento a las explicaciones formales de los contenidos, como animaciones *flash*, *gifs*, videos, simulaciones o *applets*, que ayudarán a la comprensión por parte del alumnado de los nuevos conceptos.
- **Calculadora.**
- **Ordenador conectado Internet.** Resultará adecuado que los alumnos dispongan de él para el trabajo diario. En caso contrario, se les facilitará el

dotándole de herramientas específicas que le permitan afrontar el futuro con garantías, participando en el desarrollo económico y social al que está ligada la capacidad científica, tecnológica e innovadora de la propia sociedad”.

Estas competencias se reflejarán a lo largo de la programación como sigue: **competencia matemática y competencias en ciencia y tecnología (CM)**, **competencia en comunicación lingüística (CL)**, **competencia aprender a aprender (CA)**, **competencia digital (CD)**, **competencia en iniciativa y espíritu emprendedor (CI)**, **competencias sociales y cívicas (CS)** y **competencia de conciencia y expresiones culturales (CC)**.

acceso a los ordenadores del centro y, en último caso, se les entregará el material en papel.

- **Bibliografía complementaria.** Se facilitarán fuentes de consulta alternativas, que vienen indicadas en el desarrollo de las unidades didácticas.

5. EVALUACIÓN

5.1. Criterios generales de evaluación

La evaluación permite medir el grado de consecución de los objetivos planteados y orientar y motivar al propio alumno. Para ello, es conveniente concretarla en criterios generales de evaluación que pueden ajustarse al Decreto 75/2008⁹, de 6 de agosto, por el que se establece el currículo de bachillerato en el Principado de Asturias:

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.*

Este criterio, que ha de valorarse en relación con el resto de los criterios de evaluación, trata de evaluar si los estudiantes aplican los conceptos y las características básicas del trabajo científico al analizar fenómenos, resolver problemas y realizar trabajos prácticos. Para ello, se propondrán actividades de evaluación que incluyan el interés de las situaciones, análisis cualitativos, emisión de hipótesis fundamentadas, elaboración de estrategias, realización de experiencias en condiciones controladas y reproducibles cumpliendo las normas de seguridad, análisis detenido de resultados y comunicación de conclusiones.

Asimismo, el alumno deberá analizar la repercusión social de determinadas ideas científicas a lo largo de la historia, las consecuencias sociales y medioambientales del conocimiento científico y de sus posibles aplicaciones y perspectivas, proponiendo medidas o posibles soluciones a los problemas desde un punto de vista ético comprometido con la igualdad, la justicia y el desarrollo sostenible.

También se evaluará la búsqueda y selección crítica de información en fuentes diversas, y la capacidad para sintetizarla y comunicarla citando adecuadamente autores y fuentes, mediante informes escritos o presentaciones orales, usando los recursos precisos tanto bibliográficos como de las tecnologías de la información y la comunicación.

⁹ El currículo de la LOMCE no incluye criterios de evaluación por materia, sino por bloque, por lo que estos criterios generales de evaluación se ajustan al currículo de la LOE, en vigor actualmente. A su vez, para que estos criterios generales se ajusten en la medida de lo posible a los contenidos que incluye esta programación, que han sido estructurados acorde a la LOMCE, se han realizado las modificaciones y añadidos pertinentes.

En estas actividades se evaluará que el alumno muestra predisposición para la cooperación y el trabajo en equipo, manifestando actitudes y comportamientos democráticos, igualitarios y favorables a la convivencia.

2. *Aplicar estrategias características de la actividad científica al estudio de los movimientos estudiados: uniforme, rectilíneo y circular, y rectilíneo y curvilíneo uniformemente acelerados.*

Se trata de evaluar si el alumnado comprende la importancia de los diferentes tipos de movimientos estudiados y es capaz de resolver problemas de interés en relación con los mismos poniendo en práctica estrategias básicas del trabajo científico.

También se evaluará la obtención experimental de datos posición–tiempo de un movimiento y la deducción a partir de ellos de las características del mismo. Se valorará asimismo si conoce las aportaciones de Galileo al desarrollo de la cinemática y al nacimiento de la metodología científica, así como las dificultades a las que tuvo que enfrentarse; en particular si comprende la superposición de movimientos, introducida para el estudio de los lanzamientos horizontal y oblicuo, como origen histórico y fundamento del cálculo vectorial.

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.*

Se evaluará la comprensión del concepto newtoniano de interacción y de los efectos de fuerzas sobre cuerpos en situaciones cotidianas como, por ejemplo, las que actúan sobre un ascensor, un objeto que ha sido lanzado verticalmente, cuerpos apoyados o colgados, móviles que toman una curva, que se mueven por un plano (horizontal o inclinado) con rozamiento, etc., utilizando sistemáticamente los diagramas de fuerzas.

Se evaluará así si los estudiantes son capaces de aplicar el principio de conservación del momento lineal (cantidad de movimiento) en situaciones de interés como choques unidireccionales, retroceso de las armas de fuego, propulsión de cohetes o explosiones, sabiendo previamente precisar el sistema sobre el que se aplica.

Se valorará la realización de actividades prácticas como el estudio experimental de las fuerzas elásticas o de las fuerzas de rozamiento. También se valorará si describen y analizan los factores físicos que determinan las limitaciones de velocidad en el tráfico (estado de la carretera, neumáticos, etc.) y la necesidad objetiva de considerarlos justificando, por ejemplo, el uso del cinturón de seguridad.

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.*

Se trata de comprobar si los estudiantes comprenden en profundidad los conceptos de energía, trabajo y calor y sus relaciones, en particular las referidas a los cambios de energía cinética, potencial y total del sistema, así como si son capaces de aplicar el principio de conservación y transformación de la energía y comprenden la idea de degradación.

Se valorará si analizan los accidentes de tráfico desde el punto de vista energético y justifican los dispositivos de seguridad (carrocerías deformables, cascos, etc.) para minimizar los daños a las personas.

Se valorará también si han adquirido una visión global de los problemas asociados a la obtención y uso de los recursos energéticos y los debates actuales en torno a los mismos, así como si son conscientes de la responsabilidad, tanto individual como colectiva, en la búsqueda de soluciones, mostrando actitudes y comportamientos coherentes.

5. *Construir un modelo teórico que permita explicar las vibraciones de la materia, aplicándolo a la interpretación de situaciones reales y desarrollos tecnológicos¹⁰.*

Se pretende evaluar si los estudiantes pueden elaborar un modelo sobre las vibraciones tanto macroscópicas como microscópicas y conocen y aplican las ecuaciones del movimiento armónico vibratorio armónico simple, realizando experiencias que estudien las leyes que cumplen los resortes y el péndulo simple.

Los estudiantes deben conocer el significado físico de los parámetros que describen el movimiento armónico simple y asociarlo al de un cuerpo que oscile, identificando situaciones (tanto macroscópicas como microscópicas) en las que aparece este tipo de movimiento. Asimismo, deben relacionar el movimiento armónico simple con el movimiento circular uniforme.

Los estudiantes deben también reconocer las fuerzas elásticas en situaciones cotidianas y descubrir sus efectos, planteando y resolviendo problemas en los que éstas aparezcan.

Asimismo, el alumno debe conocer las transformaciones energéticas que tienen lugar en un oscilador armónico y ser capaz de calcular las energías a través del principio de conservación de la energía y representarlas gráficamente.

¹⁰ Criterio general de evaluación añadido.

6. *Valorar la importancia de la ley de Gravitación Universal y aplicarla a la resolución de situaciones problemáticas de interés como la determinación de masas de cuerpos celestes, el tratamiento de la gravedad terrestre y el estudio de los movimientos de planetas y satélites¹¹.*

Este criterio pretende comprobar si el alumnado conoce y valora lo que supuso la gravitación universal en la ruptura de la barrera cielos-Tierra, las dificultades con las que se enfrentó y las repercusiones que tuvo, tanto teóricas, en las ideas sobre el Universo y el lugar de la Tierra en el mismo, como prácticas, en los satélites artificiales y en los viajes a otros planetas.

Los estudiantes deben contextualizar las leyes de Kepler en el estudio del movimiento planetario, reconociendo su carácter empírico, y ser capaces de calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas.

Los estudiantes deben también asociar el movimiento orbital con la actuación de fuerzas centrales y la conservación del momento angular, así como 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.

7. *Interpretar la interacción eléctrica y los fenómenos asociados, así como sus repercusiones.*

Con este criterio se pretende comprobar si los estudiantes son capaces de reconocer la naturaleza eléctrica de la materia ordinaria y aplican la ley de Coulomb, caracterizando correctamente la interacción entre dos cargas eléctricas puntuales.

Los estudiantes deben plantear y resolver problemas de interés en torno a los fenómenos de interacción electrostática y saber calcular la fuerza ejercida sobre una carga puntual aplicando el principio de superposición.

Los estudiantes deben también valorar las diferencias y semejanzas entre la interacción eléctrica y gravitatoria, comparando cualitativa y cuantitativamente las fuerzas entre masas y entre cargas, analizando factores tales como los valores de las constantes o la influencia del medio y el efecto de la distancia en el valor de las fuerzas gravitatorias y en el de las fuerzas eléctricas. Deben ser capaces de aplicarlo al caso particular protón-electrón (átomo de hidrógeno), comparando la debilidad de la fuerza gravitacional frente a la eléctrica.

Se valorará, asimismo, si comprenden la vinculación de la diferencia de potencial eléctrico con el trabajo necesario para transportar una carga entre

¹¹ Criterio general de evaluación añadido.

dos puntos de un campo eléctrico y son capaces de calcularlo, utilizando las unidades adecuadas en el Sistema Internacional.

8. *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.*

Se pretende comprobar si los estudiantes son capaces de interpretar las leyes ponderales y las relaciones volumétricas de combinación entre gases, teniendo en cuenta la teoría atómica de Dalton y las hipótesis de Avogadro.

Asimismo, deberá comprobarse que comprenden la importancia y el significado de la magnitud cantidad de sustancia y su unidad, el mol, y son capaces de determinarla en una muestra, tanto si la sustancia se encuentra sólida, gaseosa o en disolución. Deberán establecer equivalencias entre moles, gramos, número de moléculas y número de átomos

También se evaluará el conocimiento y aplicación de las leyes de los gases y la realización de experiencias para su comprobación. Asimismo se valorará si aplican el concepto de mol a la determinación de fórmulas empíricas y moleculares. Además, se comprobará si son capaces de preparar en el laboratorio disoluciones de una concentración dada a partir de la información que aparece en las etiquetas de los envases de distintos productos.

9. *Justificar la existencia y evolución de los modelos atómicos, valorando el carácter tentativo y abierto del trabajo científico.*

Se pretende comprobar si el alumnado es capaz de identificar qué hechos llevaron a cuestionar un modelo atómico y a concebir y adoptar otro que permitiera explicar nuevos fenómenos, reconociendo el carácter hipotético del conocimiento científico, sometido a continua revisión. Se evaluará la descripción de la composición del núcleo y de la corteza de un átomo o ion.

10. *Reconocer la importancia del estudio de las transformaciones químicas y sus repercusiones, interpretar microscópicamente una reacción química utilizando el modelo de choques entre partículas, emitir hipótesis sobre los factores de los que depende la velocidad de una reacción, sometiéndolas a prueba, y realizar cálculos estequiométricos en ejemplos de interés práctico.*

Se evaluará si el alumnado valora la importancia y utilidad del estudio de transformaciones químicas en la sociedad actual, tales como las combustiones y las reacciones ácido base, así como ejemplos llevados a cabo en experiencias de laboratorio y en la industria química. Se valorará si el alumnado reconoce el tipo de reacción química, la ajusta e interpreta microscópicamente. Si comprende el concepto de velocidad de reacción, es capaz de predecir y poner a prueba los factores de los que depende, y valora su importancia en procesos cotidianos. Asimismo se comprobará si resuelve

problemas sobre las cantidades de sustancia de productos y reactivos que intervienen en los procesos químicos y la energía implicada en ellos.

También se evaluará si el alumnado reconoce las aplicaciones de las reacciones químicas a las industrias químicas más representativas en la actualidad, especialmente las del Principado de Asturias, valorando sus posibles impactos medioambientales y los medios que se pueden utilizar para minimizarlos.

11. *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.*

Se evaluará si los estudiantes valoran lo que supuso la superación de la barrera del vitalismo, así como el espectacular desarrollo posterior de las síntesis orgánicas y sus repercusiones (nuevos materiales, contaminantes orgánicos permanentes, etc.). A partir de las posibilidades de combinación entre el carbono y el hidrógeno, el alumnado ha de ser capaz de escribir y nombrar los hidrocarburos de cadena lineal y ramificada, identificar y justificar sus propiedades físicas y químicas, incluyendo reacciones orgánicas de combustión y de adición al doble enlace.

Se evaluará también si los estudiantes son capaces de identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas y justificar sus propiedades físicas, incluyendo reacciones sencillas de interés biológico (esterificación, amidación, entre otras).

Los estudiantes deben ser capaces de representar los diferentes tipos de isomería estructural y de identificar las distintas formas alotrópicas del carbono, comparando sus estructuras y describiendo sus aplicaciones en diversos campos.

También identificarán las principales fracciones de la destilación del petróleo, sus aplicaciones en la obtención de muchos de los productos de consumo cotidiano (industria petroquímica), valorando su importancia social y económica, las repercusiones de su utilización y agotamiento y la necesidad de investigaciones en el campo de la química orgánica que puedan contribuir a la sostenibilidad. Además, deberán explicar los fundamentos químicos relacionados con la industria del gas natural y sus métodos de obtención. Asimismo, los estudiantes valorarán, especialmente, la influencia decisiva que tiene en el cambio climático el uso de combustibles fósiles.

5.2. Instrumentos de evaluación y criterios de calificación

La evaluación constará de tres fases:

1. Evaluación inicial o diagnóstica.

Se realizará en una de las primeras sesiones del curso, a fin de obtener información sobre el nivel de conocimientos previos de los alumnos y adaptar el desarrollo posterior de las clases.

2. Evaluación continua o formativa.

Permitirá valorar los progresos del alumno a lo largo del curso en cada evaluación para lo que se tendrán en cuenta diferentes aspectos: pruebas escritas, trabajo diario y actitud.

Las pruebas escritas¹² incluirán los contenidos trabajados en las distintas unidades didácticas en forma de cuestiones, ejercicios y problemas. En ellas se indicará en cada apartado, visiblemente para los alumnos, la nota asignada a cada uno. En su calificación además de los conocimientos, se valorará:

- Orden y limpieza en la presentación.
- Ortografía y calidad de la redacción.
- Uso de esquemas, dibujos, gráficas, diagramas, etc.
- La exposición con rigor científico y precisión en los conceptos.
- No se valorarán las resoluciones sin planteamientos o sin explicaciones.
- En la resolución de problemas primará el buen planteamiento de los mismos frente a la ejecución matemática.
- Uso adecuado de las unidades.

La nota de las pruebas escritas supondrá el 60 % de la calificación de la evaluación y se obtendrá a partir de la media geométrica ponderada¹³ de las notas obtenidas en los exámenes realizados en esa evaluación. La ponderación se calculará en base al número de sesiones impartidas antes de cada examen, debido a las diferencias que pueden surgir en cuanto a temporalización de las unidades didácticas. Un 30 % irá vinculado al trabajo diario de los alumnos:

- Entrega de determinadas actividades de cada unidad didáctica seleccionadas por la profesora, pertenecientes a la serie de actividades propuestas (entregadas como muy tarde el día del examen de la materia).

¹² La distribución de pruebas escritas está detallada en el apartado 7 de esta programación. Se realizarán 7 pruebas escritas a lo largo del curso y cada una de ellas podrá englobar una o varias unidades didácticas.

¹³ A fin de garantizar el principio básico de evaluación continua y corregir discrepancias se realizará la media geométrica ponderada en todas las evaluaciones. Para aprobar los alumnos deberán presentar materia para evaluar en todos los apartados, evitando así los aprobados con un cero en una parte completa y el establecimiento de calificaciones mínimas al aplicar la media para el aprobado global.

- Series de actividades de refuerzo y ampliación. Aquellos alumnos que presenten dificultades con la materia antes del examen o que hayan suspendido el mismo deberán entregar las series de refuerzo para su corrección. En el caso de las series de ampliación, podrán realizarlas todos los alumnos que así lo deseen y entregarlas también a la profesora para su corrección (el plazo de entrega de estas actividades será establecido por la profesora según el caso).
- Informes de prácticas de laboratorio. Su realización será la tarea para casa de esa sesión, por lo que deberán ser entregados en la clase siguiente a la realización de la práctica experimental.
- Trabajos incluidos en el tratamiento de elementos transversales, entregados dentro del plazo marcado por el profesor.

El 10 % restante vendrá marcado por el componente actitudinal:

- Control de asistencia, puntualidad y participación.
- Actitud en el aula, respeto por compañeros y expresión correcta.
- Actitud en el laboratorio, uso adecuado del material y respeto por las normas de seguridad.
- Aportación del material requerido para el desarrollo de la clase.

La nota final de la evaluación se calculará como la media geométrica ponderada de los tres apartados anteriores.

Después de cada evaluación se realizará una recuperación a los alumnos con calificación negativa y a dicha prueba se podrán presentar los alumnos que estuvieran aprobados para subir nota. Si la calificación negativa es causada por la falta de trabajo diario, se establecerá la opción de recuperar esta calificación con la resolución de una serie de ejercicios de recuperación.

3. Evaluación final.

En la evaluación final del curso se valorarán los mismos aspectos que se han tenido en cuenta en cada evaluación: pruebas escritas, trabajo diario y actitud.

Como en cada evaluación se incluyen un número distinto de unidades didácticas y existe diferencia en el número de sesiones, la calificación final de la materia se obtendrá valorando con un 60 % la calificación resultante de la media geométrica ponderada de las calificaciones obtenidas en los 7 exámenes que habrá a lo largo del curso, corregida por los distintos procesos de recuperación si es necesario. La ponderación se llevará a cabo en base al número de sesiones impartidas para cada examen.

Otro 30 % se corresponderá con el trabajo cotidiano de los alumnos y el 10 % restante estará vinculado con la actitud.

Los alumnos que no alcancen el 5 en la media geométrica de los aspectos anteriores tendrán la oportunidad de recuperar las evaluaciones con calificación negativa. Si la calificación negativa proviene de las pruebas escritas se realizará una nueva prueba escrita para recuperar esos contenidos, si proviene del trabajo diario se entregará una serie de ejercicios de recuperación resueltos.

5.3. Alumnos a los que no sea aplicable la evaluación continua

Los alumnos que por enfermedad u otras causas debidamente justificadas no puedan asistir con normalidad a clase recibirán todo el apoyo necesario por parte del Departamento, para que, realizando ejercicios complementarios, con explicaciones individuales y con pruebas específicas adaptadas a sus circunstancias, puedan superar las dificultades con las que se encuentren e incorporarse a la marcha normal del curso.

5.4. Prueba extraordinaria de septiembre

La prueba extraordinaria de septiembre versará sobre los contenidos de los aprendizajes no alcanzados durante el curso. Para la nota final se tendrá en cuenta la nota de esta prueba y la de las evaluaciones aprobadas.

Los alumnos pueden optar por hacer una prueba de todos los contenidos desarrollados durante el curso y en este caso la calificación final será la obtenida en dicha prueba.

5.5. Alumnos que repiten curso y no han superado la materia el curso pasado

Se prestará especial atención a estos alumnos con el fin de facilitar su aprendizaje. Se les proporcionará desde el comienzo de curso el apoyo necesario por parte de la profesora, en la medida en que las clases lo permitan, y las series de refuerzo de cada unidad didáctica al comienzo de la misma.

6. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD¹⁴

6.1. Análisis y valoración inicial

Se entiende por atención a la diversidad el conjunto de actuaciones dirigidas a dar respuesta educativa a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones e intereses, situaciones sociales, culturales, lingüísticas y de salud del alumnado. Tenderá a que todo el alumnado alcance los objetivos y competencias establecidos para el Bachillerato y se regirá por los principios de calidad, equidad e igualdad de oportunidades, normalización, integración e inclusión escolar, igualdad entre mujeres y hombres, no discriminación, flexibilidad, accesibilidad y diseño universal y cooperación de la comunidad educativa.

¹⁴ Deben estar recogidas en la Programación General Anual de los centros, dentro del Programa de Atención a la Diversidad.

Estas medidas estarán orientadas a responder a las necesidades educativas concretas del alumnado de forma flexible y reversible, y no podrán suponer discriminación alguna que le impida alcanzar los objetivos de la etapa y desarrollar al máximo sus capacidades, así como obtener la titulación correspondiente.

Las medidas de atención a la diversidad podrán ser de carácter ordinario, dirigidas a todo el alumnado, o de carácter especial, dirigidas a alumnado con perfiles específicos¹⁵. Las de carácter ordinario favorecerán la convivencia, la formación y la plena participación del alumnado en el aprendizaje y se organizarán sobre la base del trabajo conjunto y coordinado de los distintos profesionales. Para ello, el profesorado adoptará medidas de carácter ordinario, adecuando su programación didáctica a las necesidades del alumnado, adaptando actividades, metodología o temporalización que faciliten la prevención de dificultades de aprendizaje.

Las medidas de carácter singular son aquellas que adaptan las medidas de carácter ordinario a las necesidades y capacidades del alumnado que presenta perfiles específicos. Por tanto, el profesor tiene que conocer a sus alumnos lo mejor posible para obtener de cada uno el máximo rendimiento, exigiéndole de modo razonable hasta el máximo de sus posibilidades.

Para lograr estos objetivos, se debe iniciar cada unidad didáctica con una breve evaluación inicial que permita calibrar los conocimientos previos del grupo sobre el tema, para facilitar la significatividad de los nuevos contenidos, y organizar en el aula actividades lo más diversas posible que faciliten diferentes tipos y grados de ayuda.

Para establecer medidas que se ajusten a la realidad de los alumnos, es necesario realizar una valoración de sus características según los siguientes parámetros:

- Situación económica y cultural de la familia.
- Rendimiento del alumno o alumna en la etapa anterior.
- Personalidad, aficiones e intereses.

Esta información puede obtenerse por diversas vías como, por ejemplo, un cuestionario, una entrevista personal, un encuentro con los padres, etc.

6.2. Medidas

Tendrán por objeto la atención de alumnos con necesidades educativas específicas e implicarán aspectos fundamentalmente metodológicos.

Se favorecerá la actividad propia de los alumnos, facilitando que realicen tareas distintas e intervengan en clase, evitando la sobreprotección, reforzando el lenguaje corporal y gestual y cuidando las formas de agrupación. De cara a los materiales, para aquellos alumnos con discapacidad auditiva, visual o motora, se adoptarán medidas especiales: apuntes o retroproyector, máquina de escritura Braille o adaptaciones de

¹⁵ Serán básicamente alumnos con deficiencias motoras, visuales o auditivas.

textos, y eliminación de barreras, de acuerdo siempre con el Departamento de Orientación.

Las nuevas tecnologías proporcionan valiosas herramientas de trabajo para estos alumnos ya que posibilitan el acceso a la información, así como su organización. Suponen el acercamiento al conocimiento y les ayudan a alcanzar un mayor nivel de independencia y autonomía.

6.3. Grupo de referencia

En el caso concreto del grupo de referencia no se han detectado necesidades específicas de adaptación curricular. Atendiendo a los casos observados, las medidas aconsejables serían las siguientes:

- **Alumnos con dificultades de aprendizaje en la materia.** Con las series de actividades de refuerzo específicas de cada unidad se reforzarán los contenidos considerados mínimos para aprobar la asignatura. Si a lo largo del curso se percibe que algún alumno presenta dificultades especialmente graves, se podrán elaborar series adicionales de refuerzo, en las que los problemas se redacten de forma secuenciada guiando su resolución¹⁶.
- **Alumnos con facilidades de aprendizaje en la materia** y/o que muestran un especial interés por la misma. Con las series de actividades de ampliación diseñadas para cada unidad didáctica, estos alumnos podrán profundizar más en los contenidos y aumentar sus conocimientos. Las actividades de estas series serán lo más originales posible, de forma que despierten su curiosidad y les motiven a investigar por su cuenta sobre determinados temas de su interés.

Durante la clase se evitará llamar la atención sobre las dificultades de aprendizaje de alumnos concretos, para evitar cualquier riesgo de discriminación por parte de sus compañeros.

No se tiene constancia de ninguna otra circunstancia especial que requiera de una atención a la diversidad particular en el grupo de referencia. Si alguna surgiera a lo largo del curso, se atendería siguiendo las recomendaciones del Departamento de Orientación.

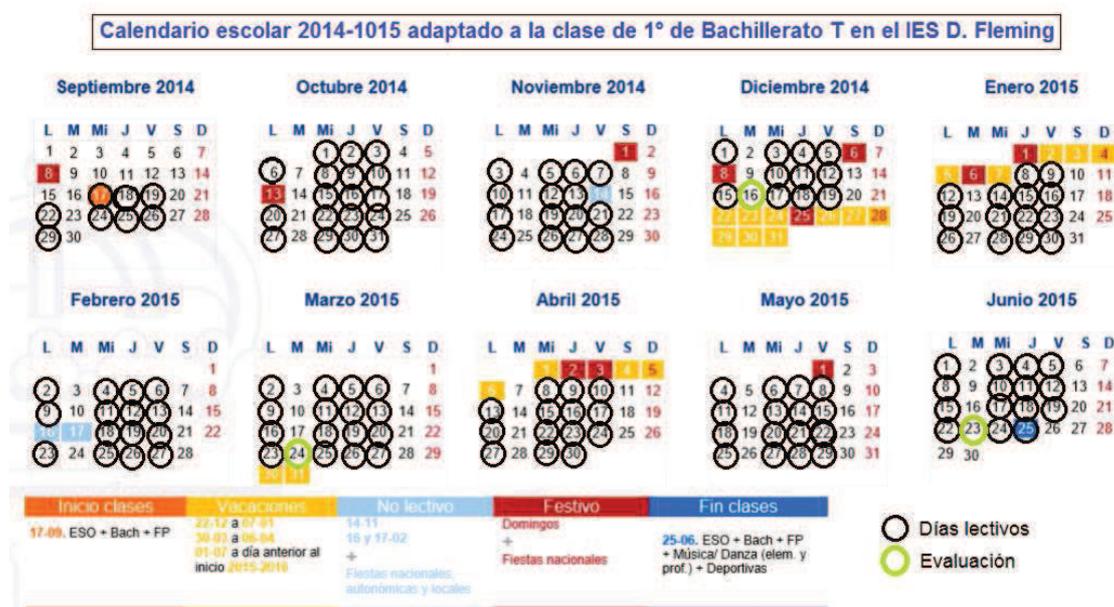
¹⁶ Los alumnos cuentan, además, con la serie de actividades-modelo para cada unidad didáctica, que incluye una colección de problemas resueltos y explicados paso por paso.

7. SECUENCIACIÓN Y DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

7.1. Organización y distribución temporal de las unidades didácticas

Se han agrupado los contenidos de la materia de Física y Química de 1º de Bachillerato en 15 unidades didácticas, de forma que se incluya todo el conjunto del currículo de una manera secuencial y organizada.

Para la distribución temporal de contenidos, se toma como referencia el calendario escolar del curso 2014-2015 para Asturias y la clase de 1º de Bachillerato T¹⁷ del IES «Doctor Fleming».



La materia consta de 140 horas lectivas anuales según la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, pero debido a festividades, actividades extraescolares, presentación del curso, etc., este horario se verá reducido. Contando con 4 h semanales¹⁸ de clase y según el calendario del curso académico 2014-2015 resultan un total de 142 h. Descontando 6 h, con carácter orientativo, por los motivos antes indicados, se programarán un total de 136 h. El número de horas asignado a cada unidad incluye las sesiones destinadas a prácticas de laboratorio, mientras que las sesiones de pruebas de evaluación se indican aparte.

¹⁷ Clase descrita en el apartado “2.3. Aula de referencia” de esta programación.

¹⁸ La materia de Física y Química se imparte los lunes, miércoles, jueves y viernes.

Unidad didáctica		Horas
CONTENIDOS COMUNES ¹⁹	1. La teoría atómico-molecular de la materia	7
	2. Gases nobles	7
	3. Disoluciones	7
	EVALUACIÓN	1
	4. Reacciones químicas	8
	5. Química, industria y sociedad	6
	EVALUACIÓN	1
	6. Termoquímica	16
	EVALUACIÓN	1
	7. Química del carbono. Formulación e isomería.	10
	8. Reactividad y aplicaciones de los compuestos orgánicos	6
	EVALUACIÓN	1
	9. Elementos del movimiento	6
	10. Estudio de los movimientos	10
	EVALUACIÓN	1
	11. Dinámica	10
	12. Energía y trabajo	9
	EVALUACIÓN	1
	13. Estudio cinético, dinámico y energético del movimiento armónico simple	9
14. Interacción gravitatoria	9	
15. Interacción electrostática	9	
EVALUACIÓN	1	
Total		136

¹⁹ En la materia de Física y Química, en el primer bloque, se presentan aquellos contenidos comunes destinados a familiarizar a los alumnos con las estrategias básicas de la actividad científica y con el desarrollo de actitudes democráticas, el espíritu crítico, el trabajo en equipo y la no discriminación. Los contenidos de este bloque, por su carácter transversal, deberán ser tenidos en cuenta al desarrollar el resto.

7.2. Desarrollo de las unidades didácticas

UNIDAD DIDÁCTICA 1: LA TEORÍA ATÓMICO-MOLECULAR DE LA MATERIA

“Nada se crea, ni en las operaciones del arte, ni en las de la naturaleza, y se puede elevar a la categoría de principio que en todo proceso hay una cantidad igual de materia antes y después del mismo”.

A. LAVOISIER

a) OBJETIVOS

1. Reconocer las características de los sólidos, los líquidos y los gases para diferenciar los estados de agregación de la materia.
2. Clasificar la materia en sustancias puras, elementos y compuestos, y en mezclas, homogéneas y heterogéneas, comprendiendo la diferencia entre ellos.
3. Conocer y aplicar las leyes clásicas que rigen los procesos químicos y ser capaz de explicarlas mediante la teoría atómica de Dalton.
4. Utilizar la ley de Gay-Lussac para calcular volúmenes de reacción de gases.
5. Comprender la relación entre el mol y la constante de Avogadro para interpretar la magnitud fundamental cantidad de sustancia.
6. Utilizar y relacionar correctamente los conceptos de mol, masa atómica y masa molecular.
7. Calcular masas atómicas y moleculares, así como el número de moles de cualquier sustancia a partir de la masa o del número de partículas.
8. Valorar la importancia del concepto de molécula por el avance que supuso en la comprensión de los procesos químicos.
9. Conocer las técnicas de espectroscopía y espectrometría como método de análisis de sustancias.

b) CONTENIDOS

- La materia.
 - Los cuerpos materiales y sus propiedades.
 - Los estados de agregación de la materia.
 - Cambios de estado.
- Clasificación de la materia.
 - Sustancias puras y mezclas.
 - Elementos y compuestos.
 - Obtención de sustancias puras a partir de mezclas homogéneas y heterogéneas.
- Leyes ponderales de la Química.
 - Ley de Lavoisier o de la conservación de la masa en las reacciones químicas.

- Ley de Proust o de las proporciones definidas.
- Ley de Dalton o de las proporciones múltiples.
- Teoría atómica de Dalton.
- Leyes volumétricas.
 - Ley de los volúmenes de combinación o de Gay-Lussac.
 - La hipótesis de Avogadro.
 - Concepto de molécula.
- La medida de cantidades en Química.
 - Unidad de masa atómica.
 - Masa atómica relativa.
 - Masa molecular relativa.
 - Cantidad de sustancia. Concepto de mol.
- Isótopos.
 - Iones.
 - Masas isotópicas.
 - Masa atómica promedio.
- Métodos actuales para el análisis de sustancias.
 - Espectroscopía y espectrometría.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Reconocer si una muestra material es una sustancia pura (elemento o compuesto) o una mezcla (homogénea o heterogénea) (CM).
- Conocer las técnicas de separación de mezclas más habituales del laboratorio (CM).
- Definir e interpretar las leyes ponderales (CM, CL, CA).
- Conocer la teoría atómica de Dalton e interpretar, sobre su base, la composición de la materia (CM, CA).
- Definir e interpretar las leyes volumétricas (CM, CL, CA).
- Conocer la teoría atómico-molecular e interpretar con ella la fórmula de moléculas sencillas (CM, CA).
- Determinar la cantidad de una sustancia en mol y relacionarla con el número de partículas de los elementos que integran su fórmula (CM).
- Definir y diferenciar los conceptos de elemento químico e isótopo (CL, CA).
- Utilizar los datos obtenidos mediante técnicas espectrométricas para calcular masas atómicas (CM, CD).
- 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 (CM, CS).

d) 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.
- Describir las aplicaciones de la espectroscopía en la identificación de elementos y compuestos.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- En base al siguiente texto:

“Los historiadores atribuyen a Tales el inicio de un estilo de pensamiento que con el tiempo desembocaría en la química moderna por ser el primero que se planteara ¿de qué están hechas las cosas? Pero, ¿cuándo surge verdaderamente la revolución química?”

Se propone como tarea búsqueda de información y posterior puesta en común en clase acerca del origen de la Química y de las contribuciones de Lavoisier a la consolidación de ésta como ciencia (CM, CL, CA, CD, CI).

- Atendiendo a las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, puede abordarse el tema: *Otro estado de agregación diferente: El plasma*. Explicación de este estado inestable, de su presencia en el universo y observación directa en fotografías de auroras boreales, consecuencia de chorros del mismo lanzados por el Sol que llegan a la Tierra penetrando en la atmósfera (CM, CA, CD, CI, CC).

f) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Determinación de la fórmula de un hidrato:** Cálculo de la cantidad de agua de cristalización que contiene el sulfato de cobre hidratado.

g) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- La Alquimia (EDX, 2002, p. 316).

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://estamosenobra.wordpress.com/2010/08/30/de-la-alquimia-a-la-fotografia/>: Alquimistas e inicio de la fotografía (recuperado el 6/04/15).
- <https://www.flickr.com/search/?q=auroras%20boreales>: Galería de fotos de auroras boreales en la plataforma *Flickr* (recuperado el 07/05/15).
- <http://blogs.elpais.com/paco-nadal/2013/11/mejores-sitios-mundo-ver-auroras-boreales.html>: Entrada en el blog “El Viajero” de Paco Nadal, químico y periodista, en la que se relata información general y curiosidades sobre las auroras boreales (recuperado el 07/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 2: GASES

“Los gases se distinguen de otras formas de la materia, no sólo por su poder de expansión indefinida así como por llenar cualquier recipiente, por grande que sea, y porque el calor tiene un gran efecto en su dilatación, sino por la uniformidad y la simplicidad de las leyes que regulan estos cambios”.

J. C. MAXWELL

a) OBJETIVOS

1. Conocer la teoría cinético-molecular y su interpretación de las características de cada uno de los estados físicos de la materia.
2. Conocer las leyes experimentales que rigen las transformaciones de los gases.
3. Emplear la teoría cinético-molecular para interpretar el comportamiento de los gases y las leyes experimentales que rigen sus transformaciones.
4. Relacionar la cantidad de un gas con medidas indirectas como el volumen del recipiente, la temperatura a la que se encuentra y la presión que ejerce.
5. Estudiar el comportamiento de mezclas de gases por medio de las leyes de los gases ideales.
6. Comprender el concepto de presión parcial de un gas y utilizarlo en los cálculos de mezclas gaseosas.
7. Obtener la fórmula empírica y molecular de un compuesto químico a partir de datos analíticos (composición centesimal).
8. Emplear la ecuación de los gases ideales para calcular masas moleculares y determinar fórmulas moleculares.

b) CONTENIDOS

- El estado gaseoso.
 - Propiedades comunes a todos los gases.
- Las leyes de los gases.
 - Ley de Boyle-Mariotte.
 - Ley de Charles-Gay-Lussac.
 - Ley combinada de los gases: Ecuación de estado de los gases ideales.
- Ley de Dalton de las presiones parciales.
- La teoría cinético-molecular.
 - Carácter explicativo de la teoría.
 - Justificación de las propiedades de los gases.
- Fórmulas químicas
 - Composición centesimal.
 - Determinación de fórmulas empíricas y moleculares.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer los postulados de la teoría cinética e interpretar, en base a ella, las características de los estados de la materia (CM, CA).

- Conocer las leyes experimentales que rigen las transformaciones de los gases (CM).
- Resolver problemas numéricos que se refieran a cualquier transformación que experimente un gas, utilizando ecuaciones generales (CM).
- Calcular la masa de un gas a partir de la medición de otras propiedades como volumen del recipiente, temperatura a la que se encuentra y presión que ejerce (CM).
- Relacionar algunas propiedades de un gas, como su densidad o su masa molecular, con otras medidas físicas (P, V o T) (CA).
- Hacer cálculos relativos a una mezcla de gases (presión que ejerce uno de los componentes, proporción de ese componente, etc.) (CM).
- Obtener la composición centesimal de un compuesto (CM).
- Hallar la fórmula empírica y la fórmula molecular de un compuesto a partir de datos analíticos (composición centesimal) (CM, CA).
- Aplicar la ecuación de los gases ideales para calcular masas moleculares y determinar fórmulas moleculares (CM, CA, CI).

d) 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Se propone una breve puesta en común en el aula acerca de las contribuciones de la ciencia al desarrollo de la humanidad tomando como ejemplo la máquina de vapor y cómo las leyes de los gases contribuyeron a su desarrollo (CM, CL, CS, CC).

“La Revolución Industrial del siglo XVIII está ligada con el estudio y aplicación de las propiedades de los gases y vapores de sustancias líquidas. La utilización de la máquina de vapor, en la industria y el transporte se debió, principalmente, al mejor conocimiento de las leyes que rigen los gases”.

- Se propone establecer una discusión conjunta en clase acerca del progreso del desarrollo científico, ¿qué mueve la ciencia? ¿motivaciones? ¿intereses? De esta forma puede aprovecharse esta unidad para trabajar con los estudiantes la importancia del conocimiento científico, el espíritu crítico y la reflexión más

allá de lo aparente. Para el desarrollo del debate primeramente se facilitarán los siguientes textos que servirán como punto de partida:

“El 8 de agosto de 1709, el sacerdote brasileño Bartolomeu de Gusmao hizo la primera demostración de ascensión aérea en globo de aire caliente no tripulado en la Casa de Indias de Lisboa, ante la corte del Rey Juan V de Portugal. Fue perseguido por la Inquisición por hechicería”.

“Los experimentos de los hermanos Montgolfier sobre los vuelos en globo fueron determinantes para el estudio de las propiedades de los gases”.

“El aerostato se convirtió muy pronto en un excelente medio militar por sus posibilidades de transformarse en un observatorio aéreo y de ello da buena prueba como en 1793 y 1795 fueron utilizados como observatorios aéreos por el ejército francés en los asedios a Mauhenge y Maguncia respectivamente. Muy pronto, todos los ejércitos del mundo, emplearon los globos con fines militares y en el curso del siglo XIX, se crearon cuerpos especiales para la utilización de los globos tanto tripulados como anclados a tierra con fines bélicos. Durante la primera Guerra Mundial, fueron utilizados los globos con fines defensivos y como observatorios de los movimientos del enemigo”.

Se sugiere la siguiente estructura de debate:

- ¿Debe existir/permitirse un control externo sobre el desarrollo científico? ¿censura?
- La importancia de la experimentación para convertir hipótesis en avances científicos reales.
- Aplicaciones de la ciencia: ¿priman los intereses políticos y comerciales por encima de los sociales y éticos?
(CM, CL, CI, CS).

f) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Dilatación de los gases:** Medida del contorno de un globo antes y después de exponerlo a una fuente de calor o agua caliente. ¿Qué ha ocurrido con su volumen al aumentar la temperatura? Partiendo del modelo propuesto para los gases, indicar a título de hipótesis, de qué factores dependerá la presión de un gas encerrado en un recipiente y la forma en que influye cada uno de ellos.

g) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Leyes, hipótesis, modelos y teorías (TEI, 1999, pp. 302-303).
- Las propiedades de los gases y su aplicación con la variación de presión (MGH, 2013, p 92).

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/gas-properties>: *Applet* que muestra cómo varían las propiedades de un gas ideal a medida que cambia el volumen, la temperatura y presión (recuperado el 07/04/15).
- http://www.ivoox.com/gesta-espanola-073-jeronimo-ayanz-audios-mp3_rf_2368945_1.html: *Podcast* del programa “*La gesta española*”

(cadena COPE) en el que Javier Esparza y Cristina López Schlichting cuentan la desconocida historia del inventor español Jerónimo de Sanz y Beaumont, creador de la primera máquina de vapor (recuperado el 07/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 3: DISOLUCIONES

“La ciencia consiste en sustituir el saber que parecía seguro por una teoría, o sea, por algo problemático”

J. ORTEGA Y GASSET

a) OBJETIVOS

1. Entender la importancia de las disoluciones en el trabajo químico y en la naturaleza.
2. Comprender el concepto de concentración de una disolución como una magnitud extensiva.
3. Manejar con soltura las distintas formas de expresar la concentración de una disolución.
4. Ser capaz de preparar en el laboratorio una disolución de una concentración determinada, partiendo de un producto comercial habitual o de una disolución de concentración determinada.
5. Manejar con soltura el material de laboratorio que se requiere para preparar disoluciones.
6. Saber leer e interpretar gráficas de solubilidad de distintas sustancias.
7. Conocer los factores que influyen en la solubilidad de una sustancia y ser capaz de emplearlos a conveniencia.
8. Identificar las propiedades coligativas de las disoluciones y conocer los mecanismos por los que varían.
9. Relacionar las propiedades coligativas de una disolución con la utilidad práctica de la misma.
10. Comprender el concepto de presión osmótica y saber calcularla.

b) CONTENIDOS

- Características de una disolución y de las sustancias que la integran.
 - Disolvente y soluto.
- Concentración de las disoluciones.
 - Concentración en masa.
 - Porcentaje en masa.
 - Porcentaje en volumen.
 - Concentración molar.
 - Concentración molal²⁰.

²⁰ Resulta imprescindible introducirla para tratar las propiedades coligativas (descenso crioscópico y aumento ebulloscópico).

- Fracción molar.
- Solubilidad de una sustancia.
 - Disolución diluida, concentrada y saturada.
 - Factores que influyen en la solubilidad.
- Propiedades coligativas de las disoluciones.
 - Leyes de Raoult.
 - Descenso de la presión de vapor.
 - Ascenso del punto de ebullición.
 - Descenso del punto de congelación.
 - Presión osmótica.
 - Membranas semipermeables.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Aplicar correctamente las fórmulas para calcular la concentración de una disolución en sus distintas unidades. Transformar las unidades de concentración (CM, CA).
- Preparar una determinada cantidad de disolución de concentración establecida a partir de otra de concentración conocida o de un producto comercial (CM, CA, CI).
- Explicar la variación de las propiedades coligativas entre una disolución y el disolvente puro (CM, CL, CA).
- Explicar el paso de iones a través de una membrana semipermeable utilizando el concepto de presión osmótica (CM, CL, CA).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- Expresar la concentración de una disolución en g/L, mol/L, porcentaje en peso y porcentaje en volumen.
- Describir el procedimiento de preparación en el laboratorio, de disoluciones de una concentración determinada y realizar 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Los procesos que tienen lugar en un laboratorio se realizan, en gran parte, en disolución. Por ello, en esta unidad didáctica, durante el desarrollo de la práctica en el laboratorio pueden tratarse cuestiones como la importancia del

establecimiento de procedimientos y el buen uso de los materiales en los laboratorios para un correcto funcionamiento, así como el cumplimiento de las normas de seguridad (CI, CS).

f) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Preparación de disoluciones y estudio de propiedades coligativas:** Preparación de una disolución de NaOH 2 M. A partir de la disolución anterior, preparación de una disolución de NaOH 0,002 M. Llevarlas a ebullición, anotando la temperatura.

g) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Las normas de seguridad (MGH, 1996, p. 289).
- El material de vidrio (MGH, 1996, p. 311).
- Instrumentos de vidrio para medir volúmenes (MGH, 1996, p. 327).
- Procedimientos para preparar disoluciones (MGH, 1996, p. 376).
- El vertido de los productos químicos (MGH, 1996, p. 449).

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/solutionSalt.html>: *Applet* a escala molecular del proceso de solvatación al disolver cloruro sódico en agua, que muestra interactivamente las explicaciones del proceso (recuperado el 08/04/15).
- <http://eltiempo.lasprovincias.es/articulos-divulgacion/echamos-sal-las-carreteras>: Artículo de divulgación escrito por el meteorólogo Antonio Rivera que explica el porqué de añadir sal en las carreteras con hielo o nieve (recuperado el 08/04/15).
- http://www.repsol.com/es_es/energia-inteligente/buenas-practicas/es-sostenible-echar-sal-en-las-carreteras.aspx: Artículo de la sección “Buenas Prácticas” de la web Repsol que trata el impacto de la sal, que se añade por mantenimiento en las carreteras, sobre el medio ambiente (recuperado el 07/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 4: REACCIONES QUÍMICAS

“Nada es, todo cambia”

HERÁCITO DE ÉFESO

a) OBJETIVOS

1. Reconocer cuando se produce una reacción química identificando todas las sustancias que participan en ella.
2. Ajustar ecuaciones químicas por tanteo o mediante un sistema de ecuaciones.
3. Interpretar ecuaciones químicas ajustadas en cantidad de materia, masa, número de partículas o volumen para realizar cálculos estequiométricos en la misma.
4. Hacer cálculos en reacciones cuyas sustancias participantes se encuentren en cualquier estado físico o en disolución.
5. Trabajar con reacciones en las que participen sustancias con un cierto grado de riqueza o que transcurran con un rendimiento inferior al 100%. Comprender el alcance del concepto de reactivo limitante.
6. Identificar reacciones químicas de síntesis, neutralización y oxidación.
7. Aplicar lo aprendido a reacciones que se produzcan en el entorno próximo.

b) CONTENIDOS

- Importancia del conocimiento y estudio de las transformaciones químicas.
- Interpretación (submicroscópica) de una reacción química. La ecuación química.
 - Moléculas.
 - Cantidad de sustancia.
 - Masa.
 - Volumen.
 - Obtención de la ecuación química.
- Cálculos con ecuaciones químicas.
 - Masa-masa.
 - Masa-volumen de gas.
 - Volumen de gas-volumen de gas.
 - Masa-volumen disolución.
 - Volumen disolución-volumen disolución.
- Factores que condicionan los cálculos estequiométricos.
 - Reactivo limitante.
 - Riqueza de una muestra.
 - Rendimiento de una reacción.
- Tipos de reacciones químicas.
 - Reacciones químicas de síntesis.
 - Reacciones químicas de neutralización.
 - Reacciones químicas de oxidación.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Escribir la ecuación química ajustada de todas las sustancias que participan en una reacción (CM).
- Hacer cálculos estequiométricos de reacciones en las que intervengan reactivos con un cierto grado de pureza y con un rendimiento inferior al 100% (CM).
- Realizar cálculos estequiométricos en procesos con un reactivo limitante (CM).
- Reconocer reacciones químicas de distinto tipo: síntesis, oxidación y neutralización (CM, CS).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- Escribir y ajustar ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis).
- 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Se propone un estudio más completo de los tipos de reacciones químicas incluidos en el currículo mediante las siguientes lecturas complementarias:
 - Reacciones químicas en los procesos fotográficos (EDX, 2008, p. 176): **Reacciones redox**. Este contenido está relacionado con la propuesta de innovación que se plantea en el contexto general de esta programación.
 - La acidez de estómago y su tratamiento (ELZ, 2008, p. 98): **Reacciones de neutralización**.
 - El ácido sulfúrico y la importancia de la síntesis de amoníaco (ECI, 1997, pp. 353-357): **Reacciones de síntesis** (a partir de este punto se introducirá la unidad didáctica siguiente que aborda el tema de química e industria).
(CM, CL, CI, CS).

f) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Impresión fotográfica:** Impresionar un papel mediante reacción química.

g) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Reacciones químicas en los procesos fotográficos (EDX, 2008, p. 176).
- Reacciones químicas en fotografía (SAN, 1996, pp. 336-337).
- La acidez de estómago y su tratamiento (ELZ, 2008, p. 98).
- Química, industria y medio ambiente: El ácido sulfúrico y la importancia de la síntesis de amoníaco (ECI, 1997, pp. 353-357).

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.deciencias.net/proyectos/4particulares/quimica/reacciones/ajuste.htm>: *Applet* calculadora de ajuste de ecuaciones químicas (recuperado el 09/04/15).
- <http://www.educaplus.org/play-329-S%C3%ADntesis-del-amoniaco.html>: *Applet* simulador de reacción para hacer cálculos estequiométricos en la síntesis de NH_3 (recuperado el 07/05/15).
- <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/galvan5.swf>: Simulación *flash* que ilustra el funcionamiento de la reacción redox en la pila Daniell (recuperado el 09/04/15).
- <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Primera-fotografia-del-movimiento-de-atomos-durante-la-reaccion-de-una-molecula>: Noticia extraída del Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC) acerca de la primera fotografía que muestra los cambios atómicos en una molécula mientras experimenta una reacción química (recuperado el 07/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 5: QUÍMICA, INDUSTRIA Y SOCIEDAD

“El espíritu humano se aferra a su punto de vista, y los que han considerado la naturaleza desde una determinada perspectiva durante una parte de su vida, reconocen con dificultad las ideas nuevas”.

A. LAVOISIER

a) OBJETIVOS

1. Comprender en qué se basa la industria química y las diferencias entre los procesos químicos llevados a cabo en el laboratorio y los procesos químicos que se realizan a escala industrial.
2. Familiarizarse con algunos procesos químicos industriales de importancia.
3. Entender los procesos principales de la siderurgia.
4. Relacionar la composición de los principales tipos de acero con sus aplicaciones más relevantes.
5. Ser capaz de analizar el desarrollo de nuevos materiales con su repercusión en nuestra calidad de vida.
6. Comprender el papel de la química en la construcción de un futuro sostenible y nuestra contribución personal y ciudadana a esta tarea.

b) CONTENIDOS

- La industria química.
 - Orígenes.
 - Desarrollo y diversificación.
 - Tipos de plantas químicas.
 - Sectores de la industria química.
 - Tratamiento de residuos y emisiones.
- Reacciones químicas de interés biológico.
 - Respiración celular.
 - Procesos de fermentación en alimentación.
 - Fotosíntesis.
- Reacciones químicas de interés industrial.
 - Ácido sulfúrico, amoníaco y productos inorgánicos de alto valor añadido.
- Reacciones químicas de interés medioambiental.
 - Quema de combustibles fósiles.
 - Óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre en la atmósfera.
- Siderurgia.
 - Procesos químicos en un alto horno.
 - Tipos de aceros.
 - Aplicaciones.
- Nuevos materiales.
- Industria química en el Principado de Asturias.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer las características básicas de la industria química (CM, CI, CS).
- Identificar las reacciones químicas implicadas en la obtención de diferentes compuestos inorgánicos relacionados con procesos industriales, así como algunas reacciones químicas de interés biológico (CM, CI, CS).
- Analizar una reacción desde el punto de vista de su influencia en la construcción de un futuro sostenible (CI, CS).
- Conocer los procesos básicos de la siderurgia así como las aplicaciones de los productos resultantes (CM, CI, CS).
- Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida (CI, CS).
- Ser capaz de realizar un breve análisis de la industria en el Principado de Asturias (CL, CI, CS).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- Escribir y ajustar ecuaciones químicas sencillas de interés bioquímico o industrial.

- 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.
- 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Se propone que la parte correspondiente a nuevos materiales incluida en los contenidos de esta unidad didáctica sea elaborada por los alumnos, distribuidos en grupos de trabajo. Cada grupo realizará un breve dossier sobre un material concreto que incluirá las características novedosas que lo hacen especial, así como las posibles aplicaciones futuras surgidas a partir del mismo. Se incluye una lista con los distintos materiales a investigar, junto con información sobre sus creadores/investigadores/proveedores según qué caso:
 - *Síntesis de fibras bioinspiradas. Creación de fibras que toman como referente la seda de araña.* Departamento de Ciencia de Materiales. ETSI Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid. España.
 - *Metamateriales. Nuevos materiales artificiales con sorprendentes propiedades para la innovación.* Consorcio del proyecto Ingeniería de Metamateriales del programa Consolider. Ingenio 2010. Ministerio de Ciencia e Innovación. España.
 - *Pegamento molecular. Unión de las proteínas correctas.* Universidad de Oxford. Reino Unido.
 - *Aerografeno. El material más ligero del mundo.* Universidad de Zhejiang. China.
 - *Grafeno. El material del s. XXI.* Avanzare: Nanomateriales y nanotecnología. La Rioja. Graphenea Nanomaterials. País Vasco. España.
 - *Upsalita súperabsorbente.* El material “imposible”. Universidad de Uppsala. Suecia.
 - *“Tifoam”: Espuma de titanio.* Material ortopédico. Fraunhofer IFAM. Dresden. Alemania.
 - *“TerraSkin”: Papel de piedra “preciado”.* Emanagreen. Barcelona. Miquelrius. Barcelona.
(CM, CL, CA, CD, CI, CS).

- Se tratará el tema de investigación y desarrollo, I+D, en la industria química:
 - Análisis de la importancia de I+D dentro de la industria y concretamente dentro de la rama de química, ¿qué porcentaje de gastos aglutina el sector químico respecto al total? En este sentido análisis de la relevancia de la industria farmacéutica dentro de la industria química.
 - Inversión en I+D, ¿qué porcentaje de las ventas de los productos revierte en investigación?, ¿resulta suficiente la inversión actual?
 - Tendencia actual de I + D en España frente a otros países europeos (CM, CL, CA, CI).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Orígenes y evolución de la industria química (ECI, 2008, p.273).
- La historia de la aspirina (ECI, 1997, p. 360).

g) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.aiqpa.com/aiqpa>: Asociación de Industrias Químicas y de Procesos de Asturias (AIQPA) (recuperado el 09/04/15).
- <http://www.industriaquimica.es/>: Buscador de empresas en el sector químico (recuperado el 09/04/15).
- http://elpais.com/elpais/2014/11/17/media/1416245044_321078.html: Mapa que muestra el gasto en I+D en los países de la UE. Fuente Eurostat: noviembre 2014 (recuperado el 07/05/15).
- <https://www.asturias.es/portal/site/webasturias/menuitem.a76385ecc651687bd9db8433f2300030?vgnextoid=df12d22a18b6e210VgnVCM1000002f030003RCRD>: Investigación en Asturias (recuperado el 09/05/15).
- <http://www.agenciasinc.es/Reportajes/Asturias-exporta-nuevos-caminos-de-acero>: Noticia extraída del Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC) acerca de la industria siderúrgica asturiana (recuperado el 05/05/15).
- http://economia.elpais.com/economia/2014/01/10/actualidad/1389382505_028603.html: Noticia extraída de la sección de Economía de El País sobre la producción de aspirina en la planta Bayer del Principado de Asturias (recuperado el 05/05/15).
- <https://www.asturias.es/medioambiente/calidadAire/documentosGenerales/C%C3%B3mo%20se%20mide%20la%20calidad%20del%20aire%20en%20Asturias.pdf>: Informe realizado por el Gobierno del Principado de Asturias que indica cómo se mide la calidad del aire en la comunidad (recuperado el 06/05/1015).
- <http://tematico.asturias.es/cecomaweb/mapa.php?parametro=NO2&cana=8&zona=1>: Monitorización red de calidad del Aire en Asturias (recuperado el 08/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 6: TERMOQUÍMICA

“La termodinámica es un sujeto cómico. La primera vez que la estudias, no la entiendes de ninguna manera. La segunda vez que la estudias, piensas que la entiendes, menos uno o dos pequeños puntos. La tercera vez que la estudias, sabes que no la entiendes, pero para entonces ya estás tan acostumbrado que no te molesta más”.

A. SOMMERFELD

a) OBJETIVOS

1. Conocer los conceptos básicos y las principales transformaciones de la termodinámica.
2. Relacionar el trabajo, el calor y la energía interna mediante el primer principio de la termodinámica.
3. Diferenciar en calor a presión constante y calor a volumen constante, identificándolos con energía interna y entalpía, respectivamente.
4. Diferenciar correctamente un proceso exotérmico de otro endotérmico.
5. Determinar la entalpía de una reacción química a partir de entalpías estándar de formación, de energías de enlace o mediante la aplicación de la ley de Hess.
6. Relacionar el concepto de entropía con el grado de desorden de los sistemas.
7. Interpretar el significado del valor de la energía libre para predecir la espontaneidad de un proceso químico.
8. Conocer y valorar el papel de la termoquímica en la tecnología y la sociedad.

b) CONTENIDOS

- Introducción a la termoquímica.
 - Sistemas termodinámicos.
 - Variables termodinámicas.
 - Transformaciones termodinámicas.
- Calor.
 - Procesos exotérmicos.
 - Procesos endotérmicos.
- Trabajo de expansión-compresión de un gas.
- Primer principio de la termodinámica.
 - Energía interna.
 - Aplicaciones del primer principio.
 - Transferencia de calor a presión constante y a volumen constante.
- Entalpía.
 - Entalpías de formación.
 - Entalpías de reacción.
 - Entalpías de enlace.
 - Ley de Hess.

- Utilización de la ley de Hess en el cálculo de entalpías de reacción a partir de entalpías de formación, reacción y enlace.
- Entropía.
 - Segundo principio de la termodinámica.
- Energía libre de Gibbs.
 - Condiciones de equilibrio y espontaneidad.
- Consecuencias sociales y medioambientales de las reacciones químicas de combustión.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Diferenciar entre los sistemas termoquímicos y las transformaciones que pueden sufrir (CM, CA).
- 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 (CM, CA).
- Reconocer la unidad del calor en el Sistema Internacional y su equivalente mecánico (CM).
- Relacionar calor a volumen constante con calor a presión constante e identificarlos con la energía interna y entalpía, respectivamente (CM, CA).
- Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas (CM, CA).
- Conocer las posibles formas de calcular la entalpía de una reacción química (CM).
- Dar respuesta a cuestiones conceptuales sencillas sobre el segundo principio de la termodinámica en relación a los procesos espontáneos (CM, CA).
- Predecir, de forma cualitativa y cuantitativa, la espontaneidad de un proceso químico en determinadas condiciones a partir de la energía de Gibbs (CM, CA).
- Distinguir los procesos reversibles e irreversibles y su relación con la entropía y el segundo principio de la termodinámica (CM, CA).
- Analizar la influencia de las reacciones de combustión a nivel social, industrial y medioambiental y sus aplicaciones (CM, CI, CS).

d) 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 interpretar su signo.
- Predecir la variación de entropía en una reacción química dependiendo de la molecularidad y estado de los compuestos que intervienen.
- 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 y entrópicos y de la temperatura.
- Plantear situaciones reales o figuradas en que se pone de manifiesto el segundo principio de la termodinámica, asociando el concepto de entropía con la irreversibilidad de un proceso.
- Relacionar el concepto de entropía con la espontaneidad de los procesos irreversibles.
- A partir de distintas fuentes de información, analizar las consecuencias del uso de combustibles fósiles, relacionando las emisiones de CO₂, con su efecto en la calidad de vida, el efecto invernadero, el calentamiento global, la reducción de los recursos naturales, y otros y proponer actitudes sostenibles para minorar estos efectos.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- En relación con la propuesta de innovación planteada en el contexto general de la programación, “*Laboratorio de fotociencia*”, en esta unidad didáctica se propone que los alumnos tomen imágenes en su día a día que muestren procesos en los que haya desprendimiento o absorción de energía. La fotografía irá acompañada de un texto breve que incluirá una descripción del fenómeno observado junto con una explicación de cómo ocurre el aprovechamiento de la energía (CM, CL, CA, CD, CI, CC).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Termodinámica del cuerpo humano (VV, 2004, p. 107).
- Comidas y bebidas autocalentables y autoenfriables (OXF, 2005, p. 141).

g) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <https://www.flickr.com/search/?text=energ%C3%ADa>: Galería de fotos relacionadas con el concepto de energía en la plataforma *Flickr* (recuperado el 10/04/15).
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/otros/joule/joule.htm>: *Applet* que ilustra el experimento de Joule sobre el equivalente mecánico del calor (recuperado el 10/04/15).

- <http://www.educaplus.org/play-76-Energ%C3%ADa-libre-de-Gibbs.html>: Applet de cálculo de espontaneidad de reacciones químicas (recuperado el 10/04/15).
- <http://www.elcorreo.com/bizkaia/sociedad/ciencia/201505/07/espectaculares-imagenes-nasa-demuestran-20150507134353.html>: Noticia extraída de la sección de Ciencias de El Correo que ilustra, a través de fotografías, consecuencias del cambio climático (recuperado el 08/05/15).
- <http://www.europapress.es/ciencia/habitat-y-clima/noticia-video-asi-circulan-emisiones-co2-atmosfera-20141118110807.html>: Simulación realizada por la Nasa sobre la circulación del CO₂ en la atmósfera (recuperado el 08/05/15).
- <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT/countries?display=map>: Mapa mundial que recoge las emisiones de CO₂ en kt (recuperado el 10/04/15).
- <http://www.abc.es/ciencia/20150309/abci-solar-impulse-201503090342.html>: Noticia extraída de la sección de Ciencia de Abc sobre el avión solar Impulse 2, alternativas a los combustibles fósiles (recuperado el 08/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 7. **QUÍMICA DEL CARBONO. FORMULACIÓN E ISOMERÍA**

“La vida es el desarrollo de procesos químicos muy complejos, pero partiendo todos ellos de compuestos muy sencillos que existían en la Tierra primitiva”.

J. ORÓ

a) OBJETIVOS

1. Comprender las características propias de los compuestos de carbono.
2. Conocer las distintas posibilidades de enlace del átomo de carbono y relacionarlas con su estructura electrónica.
3. Distinguir y nombrar las diferentes clases de hidrocarburos.
4. Distinguir las diversas clases de fórmulas utilizadas para designar a los compuestos orgánicos.
5. Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas.
6. Formular y nombrar correctamente según las normas de la IUPAC hidrocarburos de cadena abierta y cerrada, así como derivados aromáticos.
7. Formular y nombrar correctamente según las normas de la IUPAC compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada.
8. Comprender la causa de la isomería y conocer distintas clases de ésta referidas a la estructura de la molécula.
9. Identificar las distintas moléculas isómeras de una dada.

b) CONTENIDOS

- Enlaces del átomo de carbono.

- Compuestos del carbono.
 - Hidrocarburos: alcanos, alquenos, alquinos, hidrocarburos cíclicos, hidrocarburos aromáticos.
 - Compuestos oxigenados: alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres.
 - Compuestos nitrogenados: amidas, aminas y nitrilos.
- Formulación y nomenclatura IUPAC.
- Isomería plana o estructural.
 - De cadena.
 - De posición.
 - De función.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Reconocer la cadena principal y los radicales de un compuesto orgánico (CM).
- Identificar los grupos funcionales presentes en un compuesto orgánico (CM, CA).
- Formular y nombrar compuestos con un grupo funcional, siguiendo las normas de la IUPAC (CM).
- Reconocer relaciones concretas de isomería entre compuestos orgánicos (CM, CA).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE DE REFERENCIA

- 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.
- Representar los diferentes isómeros de un compuesto orgánico.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Siguiendo las indicaciones del currículo oficial, se elaborará un informe en el que se analice y justifique la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida. Esta actividad se incluye en las unidades didácticas 7 y 8 de esta programación, referidas ambas a la química del carbono (CM, CL, CA, CD, CI, CS).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- El vitalismo (TEI, 1999, p 422).
- La sacarina: uno de los primeros compuestos orgánicos sintéticos con interés comercial (Volhardt, p. 4).

g) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- http://www.ivoox.com/importancia-quimica-del-carbono-audios-mp3_rf_71103_1.html: Podcast extraído del canal UNED Ciencia y Tecnología que narra de forma breve la historia de la química del carbono y su importancia dentro de la química (recuperado el 08/05/15).
- <http://www.educaplus.org/moleculas3d/>: Base de datos visual de moléculas orgánicas en 3D (recuperado el 11/04/15).
- <http://www.liceoagb.es/quimiorq/formulacion.html>: Ejercicios *on-line* de formulación y nomenclatura orgánicas (recuperado el 11/04/15).
- Modelos moleculares.

UNIDAD DIDÁCTICA 8. REACTIVIDAD Y APLICACIONES DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS

“La fórmula estructural de la química orgánica no es el lienzo sobre el que el artista cubista ejecutaría sus dibujos, sino que él sólo puede interpretarlas”.

HAROLD SHIPLEY FRY

a) OBJETIVOS

1. Conocer la química del carbono y la importancia de los compuestos del carbono por su utilidad en gran variedad de productos empleados en la vida diaria.
2. Conocer algunas reacciones orgánicas sencillas.
3. Estudiar los procesos de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo a nivel industrial, así como sus aplicaciones.
4. Identificar las distintas formas alotrópicas del carbono y sus posibles aplicaciones.
5. Valorar las ventajas que supone la no adquisición de hábitos nocivos para la salud, la integridad personal y la sociedad

b) CONTENIDOS

- Propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos.
 - Solubilidad.
 - Punto de fusión.
 - Punto de ebullición.
- Aplicaciones más relevantes de los hidrocarburos.
- Tipos de reacciones orgánicas.
 - Adición.
 - Eliminación.
 - Sustitución.
- Otros tipos de reacciones orgánicas.
 - Combustión.

- Condensación.
- Procesos biológicos.
- Química del carbono e industria.
 - Industria del petróleo.
 - Industria del gas natural.
- Formas alotrópicas del carbono: estructura y aplicaciones.
 - Grafito.
 - Diamante.
 - Grafeno.
 - Fullerenos.
 - Nanotubos.
- Nuevos materiales.
- Influencia de la química del carbono en la calidad de vida.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Reconocer hidrocarburos saturados e insaturados o aromáticos relacionándolos con compuestos de interés biológico e industrial (CM, CA, CI, CS).
- Explicar los fundamentos químicos relacionados con la industria del petróleo y del gas natural (CM, CI, CS).
- Analizar las consecuencias medioambientales de la reacción de combustión de los compuestos orgánicos (CM, CI, CS).
- Diferenciar las diferentes estructuras que presenta el carbono en el grafito, diamante, grafeno, fullerenos y nanotubos relacionándolo con sus aplicaciones (CM, CI, CS).
- Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar actitudes y medidas medioambientales sostenibles (CM, CI, CS).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- 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.
- A partir de una fuente de información, elaborar un informe en el que se analice y justifique a la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida.
- Relacionar las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Siguiendo las indicaciones del currículo oficial, se elaborará un informe en el que se analice y justifique la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida. Esta actividad se incluye en las unidades didácticas 7 y 8 de esta programación, referidas ambas a la química del carbono (CM, CL, CA, CD, CI, CS).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- El Premio Nobel de Física 2010. Grafeno. El entramado de carbono perfecto. Documento Fundación Nobel traducido.
- El petróleo y el gas natural (EDX, 2008, pp. 198-199).
- Repercusiones medioambientales, socioeconómicas y éticas asociadas al uso de combustibles fósiles (EDE, 2008, p. 124).

g) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Obtención de etileno y marcación con bromo:** Obtención de etileno en el laboratorio a partir de ácido sulfúrico concentrado, alcohol etílico y sulfato de cobre. Determinación de la presencia de insaturaciones a través de marcación con bromo.

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.rtve.es/noticias/20101005/andre-geim-konstantin-novoselov-nobel-fisica-2010/359218.shtml>: El grafeno: transparente, flexible, buen conductor y Nobel de Física 2010 (recuperado el 12/04/15).
- <http://www.iesleonardoalacant.es/Departamento-fisica/Noticias/Entrevistas/Novoselov.pdf>: Entrevista a Konstantin Novoselov (Premio Nobel de Física 2010) “La ciencia me divierte, es lo esencial” (recuperado el 12/04/15).
- <http://actualidad.rt.com/galerias/economia/view/119853-paises-reservas-energia-renovable>: Los 18 países más ricos en reservas de energía no renovables a través de fotografías (recuperado el 08/05/15).
- <http://actualidad.rt.com/economia/view/130419-mapa-petroleo-gas-carbon-energia>: Mapamundi energético: Los países que más petróleo, gas y carbón producen y consumen, publicado en la sección de Economía de RT (recuperado el 08/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 9. ELEMENTOS DEL MOVIMIENTO

“Si he visto más allá que los demás es porque estaba subido en hombros de gigantes”.

ISAAC NEWTON

a) OBJETIVOS

1. Comprender la necesidad de un sistema de referencia para analizar un movimiento.

2. Comprender que el movimiento es relativo.
3. Utilizar las expresiones vectoriales en el estudio del movimiento de los cuerpos.
4. Identificar la trayectoria de un movimiento y determinar la posición de un móvil mediante su vector de posición y expresarlo correctamente.
5. Calcular el vector desplazamiento a partir de los vectores de posición de dos puntos, distinguiéndolo de la distancia recorrida.
6. Comprender el significado físico de las magnitudes velocidad y aceleración, medias e instantáneas.
7. Hallar la velocidad media e instantánea de un móvil a partir de su vector de posición, así como la aceleración media y la aceleración instantánea a partir de su velocidad.
8. Comprender el significado físico de las componentes de la aceleración y calcularlas.

b) CONTENIDOS

- Concepto de movimiento.
 - Elementos esenciales del movimiento.
 - Magnitudes.
- Sistemas de referencia.
 - Inerciales.
 - No inerciales.
- Principio de relatividad de Galileo.
- Posición, desplazamiento y espacio recorrido.
 - Vector posición.
 - Vector desplazamiento.
 - Trayectoria.
 - Espacio recorrido.
 - Representación gráfica.
- Velocidad y celeridad.
 - Velocidad y celeridad medias.
 - Velocidad y celeridad instantáneas.
- Aceleración.
 - Aceleración media.
 - Aceleración instantánea.
 - Componentes intrínsecas de la aceleración: aceleración tangencial y aceleración normal.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Analizar diferentes aspectos del movimiento y obtener información de ellos mediante estrategias básicas del trabajo científico (CM, CA).
- Distinguir entre sistemas de referencia inerciales y no inerciales (CM).

- Representar gráficamente las magnitudes vectoriales que describen el movimiento en un sistema de referencia adecuado (CM, CD).
- Manejar correctamente el cálculo vectorial básico (CM).
- Comprender y distinguir los conceptos de desplazamiento y posición, velocidad media e instantánea, celeridad media e instantánea y aceleración media e instantánea (CM, CA).
- Determinar velocidades y aceleraciones instantáneas a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo (CM).
- Utilizar los procedimientos adquiridos en la descomposición vectorial de la aceleración (CM).

d) 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Al inicio de esta unidad didáctica, cuando se expliquen los tipos de sistemas de referencia, se pedirá a los alumnos que sean ellos mismos los que justifiquen la viabilidad de un experimento que distinga si un sistema de referencia se encuentra en reposo o se mueve con velocidad constante. De esta forma se pretende fomentar el espíritu investigador y creativo del alumnado, lo cual desarrolla a su vez las competencias de aprender a aprender y de iniciativa y espíritu emprendedor (CM, CA, CI).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- El movimiento cotidiano. Millas y nudos (EDB, 1998, p.34).
- Velocidad y seguridad vial (MGH, 2013, p.199).

g) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Mapas, espacio y desplazamiento:** Diferencia entre espacio recorrido y desplazamiento utilizando planos a escala para calcular distancias y suma de vectores para calcular el desplazamiento.

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://fisicayquimicaenflash.es/relatividad/relatividad01.html>: Animación *flash* que diferencia sistemas inerciales y no inerciales (recuperado el 04/05/15).

- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/vector-addition>: *Applet* de suma de vectores (recuperado el 08/05/15).
- http://www.educaplus.org/movi/2_4distancia.html: *Applet* que ilustra la diferencia entre distancia recorrida sobre su trayectoria y desplazamiento (recuperado el 04/05/15).
- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/ladybug-motion-2d>: *Applet* que muestra los vectores de movimiento (posición, velocidad o aceleración) de un objeto en movimiento en 2D (recuperado el 08/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 10. ESTUDIO DE LOS MOVIMIENTOS

“El no conocer el movimiento es no conocer la naturaleza”.

GALILEO

a) OBJETIVOS

1. Asimilar las técnicas que se utilizan en Física para estudiar el movimiento, conociendo y valorando adecuadamente el concepto de ecuaciones de movimiento.
2. Describir el movimiento rectilíneo uniforme (m.r.u.) y el uniformemente acelerado (m.r.u.a.).
3. Realizar representaciones gráficas del m.r.u. y m.r.u.a. y obtener de ellas la información que recogen.
4. Diferenciar las magnitudes que permanecen constantes y las que varían en un determinado movimiento.
5. Estudiar la composición de movimientos y conocer ejemplos de ello, observando cómo un movimiento aparentemente complejo puede analizarse como la suma de varios sencillos.
6. Describir el movimiento circular uniforme (m.c.u.) y el uniformemente acelerado (m.c.u.a.) y sus magnitudes.
7. Realizar representaciones gráficas del m.c.u. y m.c.u.a. y obtener de ellas la información que recogen.

b) CONTENIDOS

- Revisión del movimiento rectilíneo uniforme.
 - Estudio analítico.
 - Estudio gráfico.
- Revisión del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
 - Estudio analítico.
 - Estudio gráfico.
- Casos particulares del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
 - Lanzamiento vertical.
 - Caída libre.

- Composición de movimientos.
 - Composición de dos movimientos rectilíneos uniformes.
 - Composición de un movimiento rectilíneo uniforme y un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
 - Tiro horizontal.
 - Tiro oblicuo.
- Revisión del movimiento circular uniforme.
 - Estudio analítico.
 - Estudio gráfico.
- Revisión de las magnitudes angulares.
 - Espacio angular.
 - Velocidad angular.
- Concepto de aceleración angular.
- Relación entre magnitudes angulares y lineales.
- Movimiento circular uniformemente acelerado.
 - Estudio analítico.
 - Estudio gráfico.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Reconocer las ecuaciones de los movimientos m.r.u. y m.r.u.a. y manejar las ecuaciones con soltura en la resolución de problemas numéricos (CM).
- Representar e interpretar diagramas v-t y x-t para el m.r.u. y el m.r.u.a. y relacionar el área encerrada bajo la curva del gráfico v-t con el espacio recorrido (CM, CA).
- Comprender que una partícula sometida a varios movimientos se comporta como la suma de ellos y resolver ejercicios de aplicación (CA).
- Dominar las ecuaciones de los tiros horizontal y oblicuo y aplicarlas en casos concretos (CM, CA).
- Conocer las definiciones de las magnitudes angulares implicadas en el movimiento circular y las ecuaciones del m.c.u. y del m.c.u.a. manejándolas con soltura en la resolución de ejercicios numéricos (CM).
- Expresar la aceleración en función de sus componentes intrínsecas (CM).
- Relacionar en un movimiento circular las magnitudes angulares con las lineales (CM, CA).
- Representar e interpretar diagramas v-t y x-t para el m.c.u. y el m.c.u.a (CM, CA, CD).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- 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 y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
- Interpretar las gráficas que relacionan las variables implicadas en los movimientos m.r.u., m.r.u.a. y circular uniforme aplicando las ecuaciones adecuadas para obtener los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración.
- Identificar el tipo o tipos de movimientos implicados en un supuesto planteado, y aplicar las ecuaciones de la cinemática para realizar predicciones acerca de la posición y velocidad del móvil.
- 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.
- Reconocer movimientos compuestos, establecer las ecuaciones que lo describen, 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- En relación con la propuesta de innovación planteada en el contexto general de la programación, *“Laboratorio de fotociencia”*, en esta unidad didáctica se propone que los alumnos tomen imágenes cotidianas que reflejen distintos tipos de movimientos. La fotografía irá acompañada de un texto breve que incluirá una descripción del movimiento observado así como una característica propia o relacionada con ese movimiento que resulte de interés (CM, CL, CA, CD, CI, CC).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Distancia de parada (EDB, 1998, p.58).
- Las almohadillas neumáticas (EDX, 2002, p.244).
- Galileo y el movimiento (EDE, 2002, p.218).

g) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Estudio gráfico de nuestro movimiento.** El dispositivo experimental está compuesto por un sensor de distancia, conectado a una interfaz y a un ordenador y, éste último, a su vez, a un proyector de video. Inicialmente se planteará a los estudiantes que hagan una predicción de los gráficos que

saldrían en un movimiento concreto descrito al inicio de la clase. Una vez realizada la predicción y discutida con el resto de compañeros, una persona realizará el movimiento de forma real frente al sensor de forma que todos los alumnos verán simultáneamente el movimiento de la persona delante del sensor y los gráficos que se representan en la pantalla del proyector.

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.fislab.net/>: Web con *applets* que ilustran el movimiento rectilíneo, la caída libre, el tiro parabólico, el movimiento de dos móviles y el movimiento circular (recuperado el 08/05/15).
- <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Laboratorio/Cinematica/LabCinematica.htm>: *Applet* que permite simular movimientos rectilíneos introduciendo distintas variables (recuperado el 08/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 11. DINÁMICA

“La reina del mundo es la fuerza y no la opinión; pero es la opinión quien usa de la fuerza”.

B. PASCAL

a) OBJETIVOS

1. Asociar la fuerza a una consecuencia de la interacción entre cuerpos.
2. Reconocer el carácter vectorial de la fuerza.
3. Comprender que en las situaciones de equilibrio existen fuerzas aplicadas que se compensan entre sí.
4. Representar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo realizando diagramas de fuerzas y calcular la fuerza resultante de un sistema de fuerzas aplicando el cálculo vectorial.
5. Comprender la definición de cantidad de movimiento y ser capaz de calcularla teniendo en cuenta que se trata de una magnitud vectorial.
6. Enunciar y explicar el significado de las tres leyes de Newton y elaborar estrategias de resolución de problemas con la segunda ley de Newton.
7. Asumir que en toda interacción hay implicadas dos fuerzas opuestas, actuando cada una sobre un cuerpo distinto.
8. Identificar la fuerza como causa de los cambios del estado de movimiento.
9. Reconocer el origen y las características de la fuerza de rozamiento entre sólidos, representarla y calcularla en sistemas de sólidos que deslizan.
10. Comprender el concepto de impulso mecánico y aplicarlo en sistemas simples.
11. Comprender el significado e importancia del principio de conservación de la cantidad de movimiento y aplicarlo a sistemas simples.

b) CONTENIDOS

- Concepto de fuerza.
 - Evolución histórica.
 - Movimiento de los cuerpos.
 - Carácter vectorial de la fuerza.
- Cálculo y representación de las fuerzas.
 - Fuerza resultante.
- Caracterización del estado de movimiento de los cuerpos.
 - La cantidad de movimiento.
- Las leyes de la dinámica: Leyes de Newton.
 - Primera ley de Newton o principio de inercia.
 - Segunda ley de Newton o principio fundamental de la dinámica.
 - Tercera ley de Newton o tercer principio de la dinámica.
- Estudio de diferentes tipos de fuerzas.
 - Fuerza peso.
 - Tensión.
 - Fuerza de rozamiento entre sólidos que deslizan.
- Aplicación de las leyes de Newton a situaciones dinámicas.
 - Cuerpos situados en el interior de un ascensor.
 - Planos horizontales.
 - Planos inclinados.
 - Poleas.
 - Sistemas de cuerpos unidos mediante cuerdas tensas o poleas.
- La fuerza en movimientos circulares.
 - Concepto de fuerza centrípeta.
- Concepto de la magnitud vectorial impulso mecánico.
- Principio de conservación de la cantidad de movimiento.
- Aplicaciones del principio de conservación.
 - Colisiones.
 - Retroceso de las armas de fuego al disparar.
 - Determinación de la rapidez de proyectiles.
 - Mecanismo de propulsión de algunos seres vivos.
- Relación entre impulso mecánico y cantidad de movimiento.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Identificar las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo en función de sus interacciones (CM).
- Realizar diagramas de fuerzas (CM, CA).
- Caracterizar el estado de movimiento de los cuerpos usando el concepto de cantidad de movimiento (CM).
- Comprender el significado de las tres leyes de Newton (CA).

- Aplicar la segunda ley de Newton a sistemas de uno o dos cuerpos enlazados (CM).
- Calcular correctamente las características de la fuerza de rozamiento entre cuerpos que deslizan (CM).
- Diferenciar las magnitudes físicas masa y peso y ser capaz de calcular el peso de un cuerpo a partir de su masa (CM, CA).
- Calcular la tensión de un cable en sistemas de cuerpos enlazados (CM).
- Calcular las características de la fuerza centrípeta en cuerpos que giran con movimiento circular uniforme, respecto a un sistema de referencia (CM, CA).
- Calcular el valor de la fuerza media implicada en una interacción instantánea, usando el concepto de impulso mecánico (CM, CA).
- Saber cuándo y cómo se aplica el principio de conservación de la cantidad de movimiento, teniendo en cuenta su carácter vectorial (CM, CA).

d) 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.
- Calcular el módulo del momento de una fuerza en casos prácticos sencillos.
- 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.
- 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- En la metodología de esta programación se indica que en cada unidad didáctica se les suministrará a los alumnos un mapa conceptual de la misma para facilitar su comprensión y la relación con contenidos previamente adquiridos. En esta unidad se propone que sean los alumnos los encargados de ir elaborando ese mapa conceptual a medida que se van tratando los contenidos en clase, lo cual contribuirá al desarrollo de su autonomía y necesidad de aprender, de forma que los estudiantes puedan sentirse protagonistas del proceso utilizando herramientas y estrategias propias de las ciencias y seleccionando información para realizar este pequeño proyecto de manera individual (CM, CL, CA, CI).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- ¿Por qué se mueven los cuerpos? (ECI, 2008, p. 70).
- ¿Pueden los cuerpos acelerarse a sí mismos? (ECI, 2008, p. 81).
- Newton, un personaje científico importante (ECI, 2008, p. 103).

g) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://cmaptools.softonic.com/>: Enlace de descarga de la herramienta Cmaptools para la elaboración de mapas conceptuales (recuperado el 09/05/15).
- <http://creately.com/>: Aplicación disponible en distintos formatos (versión *app* y versión en línea), que facilita el trabajo colaborativo en la realización de los mapas conceptuales en tiempo real. Uso intuitivo y múltiples formatos (recuperado el 09/05/15).
- <http://www.xtec.cat/~ocasella/applets/plaincl/appletsol2.htm>: *Applet* que ilustra el diagrama de fuerzas y el movimiento de objetos en planos inclinados (recuperado el 09/05/15).
- <http://www.xtec.cat/~ocasella/applets/2obj/appletsol2.htm>: *Applet* que simula el diagrama de fuerzas y el movimiento entre dos cuerpos enlazados (recuperado el 09/05/15).
- <http://www.xtec.cat/~ocasella/applets/xocs/appletsol2.htm>: *Applet* que reproduce la situación de choque entre dos cuerpos (recuperado el 09/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 12. ENERGÍA Y TRABAJO.

“La ciencia se compone de errores, que a su vez son los pasos hacia la verdad”

JULIO VERNE

a) OBJETIVOS

1. Asociar la energía con los cambios en los sistemas materiales.
2. Conocer las cualidades y las clases de energía (cinética y potencial).
3. Asociar el trabajo con un proceso que hace variar la energía de un sistema y saber calcular su valor numérico.
4. Conocer las definiciones de trabajo y energía y utilizar con corrección sus unidades más usuales.
5. Establecer las expresiones de la energía cinética y la energía potencial gravitatoria y utilizarlas para realizar cálculos sobre las transformaciones energéticas.
6. Diferenciar trabajo exterior, interior y neto y comprender el teorema de las fuerzas vivas.
7. Analizar las interconversiones entre energía cinética y energía potencial y enunciar el principio de conservación de la energía mecánica aplicándolo a situaciones con o sin rozamiento.

8. Razonar qué transformaciones energéticas serán imposibles utilizando el concepto de degradación de la energía.

b) CONTENIDOS

- La energía y su transferencia.
 - Concepto de energía.
 - Cualidades de la energía.
 - Clases de energía.
 - La energía es una magnitud escalar.
 - Procesos que hacen variar la energía de un sistema.
- El trabajo en los fenómenos mecánicos.
 - Definición operativa de trabajo.
 - Unidades de energía.
 - Trabajo realizado por la acción de diversas fuerzas simultáneas.
- La energía cinética y su relación con el trabajo.
 - Expresión de la energía cinética.
 - Teorema de las fuerzas vivas.
- La energía potencial.
 - Energía potencial gravitatoria.
 - Las fuerzas conservativas y la conservación de la energía mecánica.
- Procesos de transformación de la energía mecánica.
 - La energía mecánica y su conservación.
 - Procesos sin rozamiento.
 - Procesos con rozamiento.
- Degradación de la energía.
 - Reconocer que la energía se degrada.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer el significado de los conceptos y términos fundamentales de este tema: transformación energética, energía, energía cinética, energía potencial, trabajo, principio de conservación de la energía (CM).
- Identificar las transformaciones de la energía y clasificar las diversas formas de energía en cinéticas o potenciales (CM, CA, CI).
- Identificar trabajo como un proceso de intercambio de la energía de un sistema (CM, CA).
- Realizar cálculos sobre trabajo donde intervengan una o más fuerzas utilizando correctamente las unidades más usuales (CM).
- Diferenciar el trabajo exterior del trabajo interior y del trabajo neto (CA).
- Enunciar y aplicar el teorema de energía cinética y el principio de conservación de la energía mecánica (CM, CL).
- Aplicar el principio de conservación de la energía en diferentes casos con intercambio de trabajo (CM).

- Asumir el carácter no conservativo de la fuerza de rozamiento y realizar cálculos energéticos donde intervenga dicha fuerza (CM, CA).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- Aplicar el principio de conservación de la energía para resolver problemas mecánicos, determinando valores de velocidad y posición, así como de energía cinética y potencial.
- Relacionar el trabajo que realiza una fuerza sobre un cuerpo con la variación de su energía cinética y determinar alguna de las magnitudes implicadas.
- 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- En esta unidad didáctica se propone que los alumnos reflexionen críticamente acerca de las aportaciones tecnológicas relacionadas con la energía al desarrollo de la sociedad, analizando tanto los aspectos positivos como los negativos. Como ayuda o punto de partida se proporcionan los materiales complementarios y lecturas que se encuentran incluidos en sus correspondientes apartados de esta unidad (CM, CL, CI, CS).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- La máquina de vapor, el motor de combustión interna, del vapor a la electricidad: la central térmica (EDE, 2002, p. 280).
- El hidrógeno y la energía del futuro (CAS, 2008, p. 140).

g) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.abc.es/economia/20131118/abci-trabajadores-mundo-seran-sustituidos-201311142054.html>: Noticia extraída de la sección de Economía de ABC acerca de las posibilidades de ser sustituidos por una máquina en el trabajo debido a los avances tecnológicos (recuperado el 04/05/15).
- http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/energia/Impacto_a_mrbiental.asp: Breve reseña extraída de la revista *Ambientum* sobre el impacto ambiental del sector energético (recuperado el 04/05/15).
- <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-principales-avances-e-innovaciones-tecnologicas-en-el-campo-de-la-energia-del-ultimo-ano/comment-page-1/>: Artículo de Eugenio Rodríguez, ingeniero y asesor, que hace un repaso de los principales avances e innovaciones tecnológicas recientes en el campo de la energía (recuperado el 04/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 13.
ESTUDIO CINÉTICO, DINÁMICO Y ENERGÉTICO
DEL MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

“Opinión es como un péndulo y obedece a la misma ley. Si se pasa por el centro de gravedad en un lado, debe ir una distancia como en el otro, y es sólo después de un cierto tiempo que encuentra el verdadero punto en el que puede permanecer en reposo

ARTHUR SCHOPENHAUER

a) OBJETIVOS

1. Conocer las características físicas que identifican el movimiento vibratorio armónico simple (MAS).
2. Entender la relación existente entre el MAS y el movimiento circular uniforme.
3. Emplear los recursos matemáticos que permiten estudiar los movimientos oscilatorios de forma cuantitativa, tanto desde el punto de vista cinemático como dinámico.
4. Analizar la dinámica y la energía de los movimientos oscilatorios armónicos y comprobar el principio general de conservación de la energía.
5. Elaborar gráficas que identifiquen las características del movimiento vibratorio armónico simple, identificando los puntos donde la elongación, velocidad y aceleración toman valores máximos, mínimos y nulos.
6. Deducir matemáticamente la expresión que relaciona el período de un oscilador con sus características físicas.
7. Identificar algunos movimientos oscilatorios armónicos presentes en la vida diaria, como el del péndulo simple.
8. Analizar las situaciones en las que el movimiento de un péndulo se corresponde con el de un oscilador armónico y aquellas en las que se separa de ese modelo.
9. Comprobar de forma experimental la relación entre el periodo del oscilador y sus características físicas, particularizando al caso del resorte y del péndulo.

b) CONTENIDOS

- Características físicas del MAS (se ejemplificará el estudio del resorte).
 - Concepto de vibración u oscilación.
 - Centro de oscilación.
 - Fase.
 - Elongación.
 - Amplitud.
 - Período.
 - Frecuencia.
 - Pulsación.

- Ecuaciones matemáticas que representan el MAS.
 - Ecuación de la posición.
 - Ecuación de la velocidad.
 - Ecuación de la aceleración.
 - Relación entre la posición, la velocidad y la aceleración en un punto.
- Representación gráfica de las ecuaciones matemáticas que representan el MAS.
 - Identificación de los puntos donde estas magnitudes alcanzan valores máximo, mínimo y nulo, y relación con la posición real del oscilador.
- Comparación del MAS con el MCU.
- Estudio dinámico del oscilador armónico simple.
 - Estudio del período de un resorte que se mueve con MAS.
 - Relación del período con sus magnitudes físicas.
- Análisis del movimiento de un péndulo.
 - Discusión de las condiciones en las que se puede considerar un MAS.
 - Estudio del período de un péndulo que se mueve con MAS.
 - Relación del período con sus magnitudes físicas.
- Estudio energético del oscilador armónico simple en los distintos puntos de su movimiento.
 - Análisis de su energía cinética.
 - Análisis de su energía potencial elástica.
 - Análisis de su energía mecánica.
- Diagrama energético del oscilador armónico.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer el significado físico de los parámetros que describen el movimiento armónico simple y asociarlo al movimiento de un cuerpo que oscile (CM, CA).
- Obtener, partiendo de las ecuaciones de un movimiento armónico simple (posición, velocidad o aceleración en función del tiempo), las demás ecuaciones y sus parámetros característicos (CM, CA, CI).
- Obtener, conociendo los parámetros característicos de un movimiento vibratorio armónico simple, sus ecuaciones del movimiento (CM, CA, CI).
- Realizar la representación gráfica de alguna de las ecuaciones de un movimiento armónico simple e identificar los puntos de la trayectoria que se relacionan con valores significativos (CA, CD).
- Relacionar el movimiento armónico simple y el movimiento circular uniforme (CA, CI).
- Obtener el período de un péndulo o de un oscilador a partir de sus características físicas, y viceversa (CM, CA, CI).

- Conocer las transformaciones energéticas que tienen lugar en un oscilador armónico en función de su posición y utilizar esta relación para deducir las ecuaciones características del movimiento (CM, CA, CI).
- Realizar un estudio dinámico y energético del movimiento de un péndulo. Llevar a cabo un análisis de las condiciones en las que se comporta como oscilador armónico y aquellas en las que se desvía de dicho comportamiento (CM, CA, CI).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

- Diseñar y describir experiencias que pongan de manifiesto el movimiento armónico simple y determina las magnitudes involucradas.
- 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 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 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.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Se trata de una unidad con contenidos marcadamente ligados a la física y de carácter teórico. Sin embargo, se puede continuar con la integración de la propuesta de innovación, "*Laboratorio de fotociencia*", en esta unidad didáctica a través de la toma de imágenes de movimientos armónicos simples presentes en el día a día del alumnado. La fotografía irá acompañada de un

texto breve que incluirá una descripción general del movimiento, así como una característica observable en ella que resulte de interés, propia de ese movimiento (CM, CL, CA, CD, CI, CC).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Fenómenos de resonancia (EDB, 2009, p. 112).
- El péndulo de Foucault (VV, 2009, p.45).
- Elasticidad e ingeniería (EDE, 2009, p.23).
- Galileo y la lámpara maravillosa (Oxford, 2009, p. 199).
- La física del *puenting* (Teide, 1999, p. 112).

g) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Estudio de un muelle real:** Determinación de la constante elástica, k , de un muelle aplicando la ley de Hooke y cálculo de la frecuencia con la que oscila una masa conocida unida a un extremo del citado resorte.
- **Estimación del valor de la gravedad terrestre²¹:** Mediante el estudio del movimiento oscilatorio de un péndulo simple estimar el valor de la gravedad.

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/mas/mas.htm#cinem%C3%A1tica>: Descripción de la cinemática y la dinámica de un MAS, incluyendo un *applet* que muestra como varían la energía cinética, potencial y mecánica en cada punto (recuperado el 12/04/15).
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/libres/libres.htm>: Descripción del movimiento de una partícula alrededor de un punto de equilibrio, incluyendo un *applet* ilustrativo de la posición, velocidad y energía de la partícula (recuperado el 12/04/15).
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/masdosejemplos.swf: Dos ejemplos animados de movimiento armónico simple (recuperado el 12/04/15).
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/Java/ph11s/springpendulum_s.htm: *Applet* que muestra cómo varían la elongación, velocidad, aceleración, fuerza y energía en la oscilación de un muelle en ausencia de rozamiento (recuperado el 12/04/15).
- http://www.walter-fendt.de/ph14s/pendulum_s.htm: *Applet* que muestra cómo varían la elongación, velocidad, aceleración, fuerza y energía en la oscilación en un péndulo en ausencia de rozamiento (recuperado el 12/04/15).

²¹ Por poseer contenidos comunes a ambas unidades, esta práctica se incluye también en la “Unidad Didáctica 14: Interacción gravitatoria”, pudiendo escogerse entre ambas unidades para su realización.

- <https://www.flickr.com/photos/pacobellido/sets/72157633941268669/>: Galería de fotos en Flickr que muestra imágenes diarias de la situación de las manchas solares (recuperado el 06/05/15).
- http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/synoptic/sunspots_earth/: Web SOHO “Solar and Heliospheric Observatory”, perteneciente a la NASA, con un listado de imágenes solares diarias (recuperado el 06/05/15).
- <https://www.youtube.com/watch?v=0CxLbJ-r-I>: Video que ilustra el movimiento de las manchas solares con la mancha más grande de los últimos 24 años (recuperado el 06/05/15).
- <http://www.rtve.es/noticias/20141025/grandes-manchas-tamano-30-veces-tierra-ponen-aviso-cientificos/1035860.shtml>: Noticia extraída de la sección de Ciencia y Tecnología de la web de Rte.es acerca de las manchas solares (recuperado el 06/05/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 14. INTERACCIÓN GRAVITATORIA

“Comprender las cosas que nos rodean es la mejor preparación para comprender las cosas que hay más allá”.

HIPATIA DE ALEJANDRÍA

a) OBJETIVOS

1. Comprender la necesidad de establecer modelos que permitan interpretar el movimiento de los cuerpos celestes.
2. Estudiar el modelo geocéntrico.
3. Estudiar el modelo heliocéntrico.
4. Comprender las leyes de Kepler y utilizarlas para justificar y predecir el movimiento de los cuerpos celestes.
5. Entender el razonamiento de Newton para dar con la causa del movimiento de los cuerpos celestes.
6. Comprender el alcance de la ley de la gravitación universal. Manejarla en el ámbito celeste y en el terrestre.
7. Utilizar la formulación vectorial de la fuerza gravitatoria para comprender la interacción entre un conjunto de masas puntuales.
8. Aplicar los conocimientos sobre la fuerza gravitatoria para comprender algunos fenómenos observables, como el distinto peso de un mismo cuerpo en la Tierra y en la Luna.

b) CONTENIDOS

- El movimiento de los cuerpos celestes: de Aristóteles a Kepler.
 - Las leyes de Kepler.
- La ley de la gravitación de Newton.
 - La dependencia de la fuerza con la distancia.

- La ley de la gravitación.
- El momento angular y las fuerzas centrales.
 - Momento de una fuerza.
 - Conservación del momento angular.
 - Fuerzas centrales.
- Velocidad orbital y periodo de revolución.
- El campo gravitatorio terrestre.
 - Variación de g con la latitud y con la altura.
 - Determinación del valor de g en la superficie terrestre.
- Interacción de un conjunto de masas puntuales.
 - Principio de superposición.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Interpretar el movimiento de los cuerpos celestes de acuerdo con un modelo geocéntrico, conocer el esquema general y los recursos geométricos que utiliza y establecer las diferencias con respecto a un modelo heliocéntrico (CM, CA, CI).
- Conocer las leyes de Kepler. Utilizarlas para obtener y relacionar datos de la posición y la velocidad de los cuerpos celestes (CM, CA).
- Hacer uso del concepto de momento angular para demostrar el carácter central de la fuerza responsable del movimiento de los planetas y el hecho de que sus órbitas sean estables y planas (CM).
- Utilizar la ley de Newton de la gravitación universal para comprender el movimiento de los cuerpos celestes y hacer cálculos relativos a su distancia al Sol y periodo orbital (CM, CI).
- Calcular el peso de un cuerpo en distintos planetas (CM, CI).
- Utilizar el cálculo vectorial para obtener la fuerza gravitatoria que un conjunto de masas puntuales ejercen sobre otra masa (CM).

d) ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

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

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- Se tratará la evolución de las distintas teorías acerca del sistema solar a través de una representación escénica en clase. Se formarán grupos de tres alumnos y a cada grupo le será asignado el rol de un científico que haya contribuido al desarrollo de los modelos del sistema solar tal como lo conocemos hoy en día. Aristarco de Samos, Aristóteles, Ptolomeo, Hipatia, Copérnico, William Herschel, Bessel, Galileo, Tycho Brahe, Giordano Bruno y Kepler, serán algunos de los roles que los alumnos asumirán, contando al resto de compañeros quiénes son, dónde y cuándo vivían y qué avances y descubrimientos han realizado en relación al sistema solar.

La presencia de Hipatia de Alejandría se aprovechará como punto de partida para tratar el tema de mujeres y ciencia y trabajar la igualdad efectiva entre hombres y mujeres (CM, CL, CA, CI).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- El sistema solar (EDE, 2009, p. 73).
- Tycho y Kepler (ANA, 2009, p. 55).

g) PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Estimación del valor de la gravedad terrestre:** Mediante el estudio del movimiento oscilatorio de un péndulo simple estimar el valor de la gravedad.

h) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- https://phet.colorado.edu/sims/lunar-lander/lunar-lander_es.html: *Applet* divertido que permite explorar cómo se comporta el vehículo de alunizaje en la Luna, simulando con precisión el movimiento real de la nave lunar con la masa correcta, el empuje, la tasa de consumo de combustible y la gravedad lunar (recuperado el 25/04/15).
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/kepler/kepler.htm>: *Applet* que ilustra las leyes de Kepler (recuperado el 25/04/15).
- <http://mujeresconciencia.com/>: *Web* que ilustra la presencia de las mujeres en la ciencia (recuperado el 25/04/15).

UNIDAD DIDÁCTICA 15. INTERACCIÓN ELECTROSTÁTICA

“La electricidad es el alma del universo”

J. WESLEY

a) OBJETIVOS

1. Describir la fenomenología de la electrización.
2. Enunciar y formular la ley de Coulomb, como expresión cuantitativa de la interacción entre cargas.
3. Aplicar la ley de Coulomb al cálculo de fuerzas en sistemas formados por un conjunto de cargas.
4. Comprender el concepto de campo eléctrico, como procedimiento para describir la interacción a distancia entre cargas.
5. Definir intensidad de campo eléctrico y comprender su relación con la ley de Coulomb.
6. Conocer el significado de la energía potencial eléctrica.
7. Analizar las transferencias de energía en un campo eléctrico, diferenciando los procesos espontáneos de los forzados.
8. Relacionar la energía potencial entre cargas con el potencial en un punto y el trabajo realizado por las fuerzas del campo eléctrico.
9. Conocer los conceptos de diferencia de potencial y potencial, así como su unidad.
10. Analizar las diferencias y semejanzas entre la interacción eléctrica y la gravitatoria.

b) CONTENIDOS

- Electrización y carga eléctrica.
 - Modelos explicativos.
- Fuerzas entre cargas.
 - Ley de Coulomb.
 - Principio de superposición.
- Comparación entre interacción eléctrica y gravitatoria.
- El campo eléctrico.
 - Intensidad de campo eléctrico.
 - Energía potencial eléctrica.
 - Concepto de potencial eléctrico.
- Relación entre el trabajo eléctrico y la diferencia de potencial.
- Movimiento espontáneo o forzado de cargas.

c) CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Describir los procedimientos de electrización y aplicar a los mismos el principio de conservación de la carga (CM, CA).
- Enunciar y formular la ley de Coulomb (CM).

- Realizar cálculos de fuerzas aplicando la ley de Coulomb a sistemas con varias cargas, respetando el carácter vectorial de las fuerzas (CM).
- Valorar las diferencias y semejanzas entre la interacción eléctrica y la gravitatoria y determinar las fuerzas electrostática y gravitatoria entre dos partículas de carga y masa conocidas comparando los valores obtenidos (CM, CA, CI).
- Relacionar el vector intensidad de campo eléctrico con la fuerza sobre una carga (CM, CA, CI).
- Para un sistema de cargas puntuales, calcular la intensidad de campo en un determinado punto (CM).
- Relacionar a nivel conceptual y a nivel operativo la energía potencial y el potencial en un punto, deduciendo de ello la definición de voltio (CM, CA, CI).
- Aplicar los conceptos de energía potencial, potencial y ddp a los cálculos energéticos cuando las cargas se mueven espontáneamente o forzadas por la acción de fuerzas exteriores (CM, CA, CI).

d) 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 comparar 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 la determinación de la energía implicada en el proceso.

e) ELEMENTOS TRANSVERSALES

- En relación con la propuesta de innovación planteada en el contexto general de la programación “*Laboratorio de fotociencia*”, en esta unidad didáctica se propone que los alumnos profundicen en una de las aplicaciones de la electrostática: la xerografía.

Su invención fue motivada por la necesidad de su inventor, el físico estadounidense Chester Carlson, de agilizar la copia de documentos en su trabajo. Esto permite trabajar con los alumnos la utilización de estrategias básicas de la actividad científica y comprender vivencialmente la importancia de la Física y la Química para abordar situaciones cotidianas y resolver problemas.

Complementariamente se pueden analizar otras aplicaciones actuales de la electrostática, sostenibles con el medio ambiente, como los suelos piezoeléctricos (CM, CL, CA, CI, CS, CC).

f) LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- <http://www.agenciasinc.es/Multimedia/Ilustraciones/Chester-Carlson-inventa-la-xerografia-y-fabrica-la-primera-fotocopiadora>: Texto extraído del Servicio de Información y Noticias Científicas que habla sobre Chester Carlson y la invención de la xerografía (recuperado el 09/05/15).

g) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://personales.upv.es/jogomez/simula/simula.html>: Colección de *applets* que permiten simular fenómenos electrostáticos (recuperado el 09/05/15).
- <http://www.abc.es/ciencia/20141029/abci-electricidad-energia-pisadas-201410291256.html>: Noticia extraída de la sección de Ciencia de ABC, sobre generación de electricidad a través de pisadas (recuperado el 09/05/15).
- <http://diseñosostenibilidad.com/2012/03/discotecas-sostenibles/>: Noticia extraída de la web Diseño & Sostenibilidad sobre discotecas sostenibles con generación de electricidad a través de suelo piezoeléctrico (recuperado el 09/05/15).
- https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=xoewlHwI3U4: Video Sustainable Dance Club, discoteca que cuenta con suelo piezoeléctrico.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LA PROGRAMACIÓN

8.1. Libros de texto de Bachillerato²²

- (ANA) Arsuaga, J.M., Gálvez, F., Moreno, J.M., Zubiaurre, S. (2009). Física 2º Bachillerato. Anaya.
- (CAS) Dou, J.M., Masjuan, M.D., Pfeiffer, N., Travesset, A. (2008). Física y Química 1º Bachillerato. Casals.
- (ECI) Chorro, F., Enciso, E., Lorente, S., Quílez, J. y Sendra, F. (1997). Física y Química 1º Bachillerato. Ecir.
- (ECI) Enciso, E., Lorente, S., Quílez, J. y Sendra, F. (2008). Física y Química 1º Bachillerato. Ecir.
- (EDB) Armero, J., Basarte, J.F., Castello, D.J., García, T. y Martínez de Munguía, M.J. (2009). Física 2º de Bachillerato. Edebé.

²² Se indica una referencia abreviada entre paréntesis de cada uno de los libros que fue utilizada al citarlos en el desarrollo de las unidades didácticas dentro de esta programación.

- (EDE) Arróspide, M.C. y Piñar, M.I. (2008). Física y Química 1º Bachillerato. Edelvives.
- (EDB) Cantos, M.S., García-Serna, J.R., García, T. y Rodríguez, J. (1998). Física y Química 1º Bachillerato. Edebé.
- (EDE) Martín, J.L. y Martín, E. (2009). Física 2º de Bachillerato. Edelvives.
- (EDX) Andrés, D.M., Antón, J.L. y Barrio, J. (2002). Física y Química 1º Bachillerato. Editex.
- (EDX) Andrés, D.M., Antón, J.L. y Barrio, J. (2008). Física y Química 1º Bachillerato. Editex.
- (ELZ) Del Valle, V., Hierrezuelo, J., Molina, E. y Sampedro, C. (2008). Física y Química 1º Bachillerato. Elzevir.
- (MGH) Benedí, A., Galindo, A., Moreno, A., Pastor, J.M. y Savirón, J.M. (1996). Física y Química 1º Bachillerato. McGraw-Hill.
- (MGH) García, J.A., Martín, R., Peña, A., Pozas, A. y Rodríguez, A. (2013). Física y Química 1º Bachillerato. McGraw-Hill.
- (OXF) Barrio, J. (2009) Física 2º Bachillerato. Oxford.
- (OXF) Peña, J. y Vidal, M.C. (2005). Química 2º Bachillerato. Oxford.
- (SAN) Vidal, M.C. (2009). Física 2º Bachillerato. Santillana.
- (TEI) Caamaño, A., Cortel, A., Lozano, M.T., Obach, D. y Pueyo, L. (1999). Física y Química 1º Bachillerato. Teide.
- (VV) De Peña, L., Hernández, J.L. y Solá, J. (2004). Química 2º Bachillerato. Vicens-Vives.
- (VV) Martínez de Munguía, M.J. (2009). Física 2º Bachillerato. Vicens Vives.

8.2. Libros de Física y Química general

- Artigue, B., González, M.E., Lozano, M.T., Markina, M.C., Mendizábal, A. (2013). *84 experimentos de química cotidiana en secundaria*. Barcelona: Graó.
- Jewett, W.J., Serway, R.A. (2008). *“Física para ciencias e ingeniería”*. 7ª Ed. Cengage Learning: México.
- Young, H. D., Freedman, R. A. (2009). *“Física Universitaria”*. Pearson Educación: México.
- Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, H. D. y Freedman, R.A. (2009). *“Física universitaria”*. Pearson Educación: México.

- Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E. (2008). *Química orgánica. Estructura y función*. Barcelona: Omega.

8.3. Otros libros

- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós: Barcelona.

III. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

1 DIAGNÓSTICO INICIAL

1.1. Ámbitos de mejora detectados

La propuesta de innovación tiene su punto de partida en las observaciones realizadas durante el periodo de prácticas en el IES «Doctor Fleming». El proyecto persigue cubrir el vacío existente en torno a la estimulación de la creatividad en las aulas, así como ofrecer una visión más global del conocimiento y disipar la concepción errónea observada en los estudiantes de incompatibilidad entre las materias científicas y no científicas.

Se han observado en las aulas estudiantes con intereses hacia diversos campos, lo cual es enormemente positivo y reafirma la necesidad palpable de introducir más humanismo en la ciencia, estableciendo un equilibrio entre vocación científica y sentimiento humanista.

Por ello, se busca como objetivo triple integrado la estimulación del pensamiento creativo, el acercamiento de la materia científica a la realidad de los estudiantes y su desarrollo integral como personas.

A través de la fotografía se muestra la ciencia a los estudiantes desde una perspectiva artística, más humanizada, que hace de nexo entre la Física y la Química y las materias de carácter no científico. Asimismo, los propios estudiantes tendrán la oportunidad de acercar la ciencia a su realidad cotidiana. En ello viene implícito el desarrollo de la creatividad, la cual contribuirá en el desarrollo integral de los alumnos como personas y reforzará su equilibrio psicológico que los preparará y fortalecerá ante situaciones de adversidad. Desde esta perspectiva, la creatividad aporta estrategias de afrontamiento personal, contribuye a la diversificación del pensamiento y a la mejora en las relaciones con los otros.

1.2. Contexto

La propuesta de innovación se plantea como parte de la programación de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato realizada en este documento para el IES «Doctor Fleming» en Oviedo. No obstante, esta innovación sería extrapolable a otros niveles que cuenten con Física y Química como asignatura.

El contexto de la innovación puede consultarse más ampliamente en los apartados “1.1. Descripción del centro” (parte I), “2.2. Centro de referencia” y “2.3. Grupo de referencia” (ambos en parte II) del presente documento.

2. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS Y MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

Laboratorio de *fotociencia*

Esta actividad se presenta como una forma de ejercitar la creatividad, experimentando con la realidad y relacionándola con la materia de Física y Química en las aulas.

1. INTRODUCCIÓN

“Una persona creativa es flexible, le gusta jugar con ideas, está dispuesta a cambiar de opinión y siempre busca nuevas soluciones” (Aguirre, Gómez y Espinosa, 2002, p. 1).

Todos poseemos un talento, todos tenemos la capacidad de ser creativos; y la mayoría vivimos sin saberlo, convencidos muchas veces de que el creativo es aquel que sabe componer melodías o escribir una poesía.

Es necesario que en nuestra sociedad existan entornos donde cada uno pueda encontrar la inspiración necesaria para desarrollar su creatividad. Como explica Ken Robison, profesor experto en el desarrollo de la creatividad, la calidad de la enseñanza y la innovación, *“la creatividad se aprende igual que se aprende a leer”*.

Gracias a la imaginación, se puede visitar el pasado y anticipar el futuro y, lo más importante, se puede asumir el punto de vista de otra persona. Aquí radica el rasgo distintivo de la inteligencia humana.

La creatividad significa poner la imaginación a trabajar. También se puede entender la creatividad como imaginación aplicada: es el proceso de tener ideas nuevas que sean valiosas.

El ser humano ha creado su mundo en un sentido literal, y también ha creado los problemas que han sobrevenido. Sin embargo, es posible recrearlo y redirigir el poder de la creatividad hacia su solución.

De todo ello se desprende la actual necesidad de trabajar el desbloqueo y estimulación de la creatividad desde el contexto escolar.

2. IMPORTANCIA DE LA CREATIVIDAD EN EDUCACIÓN

La preocupación por el desarrollo de la creatividad en la educación secundaria obligatoria y bachillerato, se remonta a los primeros niveles escolares. Quizás en los primeros tres años de la escuela primaria todavía se recibe algún tipo de estimulación para desarrollar la creatividad, pero a partir de ese momento va desapareciendo hasta la

universidad, exceptuando aquellas carreras relacionadas con actividades artísticas. Sólo aquellos estudiantes que por “naturaleza” son creativos, esto es, que han desarrollado esta capacidad a pesar de la escuela, tienen el recurso para aplicarlo a nivel profesional (Duarte, 1998).

Tradicionalmente se ha considerado a la creatividad como un don de las musas, y no como una cualidad humana educable que puede ser desarrollada como cualquier otro comportamiento. De esta forma, la formación a nivel superior se encuentra sobrecargada de teoría y el currículo, aun cuando contempla un considerable porcentaje de horas prácticas, no se aparta de los procesos psicológicos básicos: memorización y comprensión.

Sin embargo, el conocimiento que adquieren los estudiantes, debe transferirse de una situación a otra, lo cual requiere una serie de capacidades que sólo pueden ser explicadas a través del pensamiento creativo (Deval, 1984). El hecho de elaborar un producto creativo implica la interrelación de seis factores: la inteligencia, el conocimiento, los estilos de pensamiento, la personalidad, la motivación y el contexto, todos ellos estrechamente vinculados al proceso educativo.

Se deduce que la creatividad requiere del desarrollo de un gran número de procesos psicológicos cotidianos: recordar, hablar, escuchar comprender el lenguaje y reconocer las analogías (Boden, 1994), lo cual ocurre en cualquier institución educativa. Pero este desarrollo debe tener un carácter habilidoso, enfocado a fomentar las destrezas de los estudiantes, condición que difícilmente cumplen muchos programas escolares en la actualidad.

La propuesta de introducir en el currículo académico el trabajo sistemático con la creatividad ayuda al enriquecimiento cognitivo y al desarrollo personal. Ambos aspectos son objetivos que se aúnan en el concepto de educación, ya que ésta supone no sólo transmisión de contenidos, sino también desarrollo personal y social. Aspectos que también son señales de identidad de la creatividad, y por esta clara interrelación se justifica que el trabajo con la creatividad lleva a una mejora educativa.

Desde esta perspectiva, la creatividad aporta estrategias de afrontamiento personal, contribuye a la diversificación del pensamiento y a la mejora en las relaciones con los otros.

3. CREATIVIDAD EN EL ÁMBITO CIENTÍFICO

Dado que la ciencia es un factor que genera y transforma el conocimiento, la educación debe favorecer actitudes de búsqueda y metodologías de investigación en todos los niveles educativos. Por su parte, la tecnología exige desarrollar una actitud crítica y la capacidad de conocimiento de la propia realidad, así como despertar la creatividad para su innovación, su adaptación y aplicación a problemas locales, regionales y nacionales.

Actualmente la educación científica atraviesa por un periodo de crisis. A pesar de la retórica de que saber ciencia es un prerequisite en este mundo cada vez más tecnológico, el ciudadano no sólo vive igual sin saber ciencia sino que además a menudo proclama su ignorancia con orgullo. Esto es, en la vida diaria, el conocimiento científico (por lo menos el que es valorado por los profesores de ciencias), parecería que no es tan necesario como se afirma en la literatura de nuestras disciplinas. Sin embargo, nadie duda de la necesidad que todos tenemos a diario de tomar decisiones y resolver problemas. Especialmente es esta última acción, la que puede ser favorecida cuando un individuo adquiere capacidades creativas, como lo son aquellas requeridas para la resolución de problemas ligados a la ciencia y avanzar hacia un futuro sostenible.

La creatividad es una cualidad imprescindible en casi todos los pasos del método científico. A la hora de formular hipótesis es crucial ser creativo, no estancarse y ser capaz de dar con nuevas explicaciones que proporcionen un nuevo enfoque a las observaciones realizadas. También es importante al realizar predicciones sobre las consecuencias que pueden extraerse de dichas hipótesis. Asimismo, ser creativo es útil especialmente a la hora de diseñar y realizar experimentos y extraer conclusiones; por la misma razón: es imprescindible tener un punto de vista diferente, y para ello hace falta ser creativo. El pensamiento lateral es fundamental; desmarcarse de los convencionalismos. Memorizar datos no es hacer ciencia, saber cómo tratarlos para crear nuevos conocimientos y desarrollar aplicaciones sí lo es y, ¿cómo construir algo nuevo sin imaginación de por medio?

La ciencia en sí misma es un arte y, por ello, solo aquel que sea creativo podrá desenvolverse en ella con soltura.

4. CREATIVIDAD EN EL AULA

Como condición indispensable para desarrollar la creatividad en el aula se deduce que no se pueden lograr estudiantes creativos sin docentes creativos. Un docente creativo necesita como mínimo, un cuerpo de conocimientos bien organizado, el deseo emocional o motivación, autoestima, habilidades e inteligencia (cognitiva y emocional).

Según Chrobak (2008), en un marco teórico general para ser creativo se requieren:

- Estructuras de conocimiento bien organizadas.
- El impulso emocional necesario para buscar conexiones entre diferentes dominios de conocimientos.
- Transformar estructuras de conocimiento conceptualmente opacas a estructuras conceptualmente transparentes.
- Integrar constructivamente el pensar, sentir y actuar a través de la experiencia.

Estas características deberán ser trabajadas en el aula a partir de distintas propuestas metodológicas no convencionales, para fomentar el espíritu creativo.

En este contexto se enmarca la propuesta aquí desarrollada para desarrollar la creatividad en el marco científico, **laboratorio de fotociencia**.

5. CREATIVIDAD EN LA FÍSICA Y LA QUÍMICA: “EL LABORATORIO DE FOTOCIENCIA”.

Esta actividad se presenta como una forma de ejercitar la creatividad, experimentando con la realidad y relacionándola con la materia de Física y Química en las aulas.

A través de la fotografía se transmiten ideas, sensaciones, emociones o incluso proyecciones, estimulando el pensamiento original, la imaginación constructiva y el pensamiento divergente y creativo, lo cual contribuirá en el desarrollo integral de los alumnos como personas y fomentará incluso un equilibrio psicológico que los preparará y fortalecerá ante situaciones de adversidad.

Desde el punto de vista de la historia de la ciencia, la fotografía siempre ha desempeñado un papel importante. Fue usando fotografías como se consiguió validar la Teoría de la Relatividad de Albert Einstein, y captando imágenes en las denominadas “cámaras de niebla” se lograron fotografiar en 1931 protones y electrones. Recientemente, retratando el ADN mitocondrial se ha conseguido reconstruir gran parte de la historia de la vida.

5.1. METODOLOGÍA

Los dos objetivos fundamentales de esta propuesta son:

- Estimular las habilidades de pensamiento creativo en los estudiantes.
- Acercar la ciencia y la tecnología a los estudiantes mediante una visión artística y estética sugerida a través de imágenes científicas y un comentario escrito del hecho científico que ilustran.

Otros objetivos que acompañan a los anteriores serán:

- Sensibilizar a los estudiantes sobre la necesidad de desarrollar habilidades del pensamiento creativo con el fin de diversificar el uso de la mente.
- Estimular en los estudiantes el pensamiento creativo a través de ideas que permitan considerar diferentes perspectivas y puntos de vista.
- Promover la divergencia en los estilos de pensamiento a través de la técnica de activación de la mente, con el fin de generar ideas y productos originales en los estudiantes.
- Propiciar en los estudiantes el uso del pensamiento lateral para posibilitar la generación de ideas útiles y la mejora de elementos abstractos.

Como propósito se espera que mediante la realización de esta propuesta los estudiantes sean capaces de pensar con apertura, flexibilidad y originalidad; que desarrollen habilidades de pensamiento divergente o lateral y superen bloqueos mentales como la rigidez, el egocentrismo, la polarización, entre otros, que impiden la expansión de la mente.

La fotografía será el elemento de referencia en la puesta en escena de algunos de los nuevos contenidos y estará también presente en el laboratorio. Durante las clases se favorecerá el trabajo con imágenes para aproximar este arte a los estudiantes como herramienta de trabajo y análisis.

Por su parte, ellos serán los encargados de fotografiar la realidad que les rodea y asociarla, a través de fotografías, a la materia impartida en la clase de ciencias. Las fotografías irán acompañadas de un pequeño texto que explique el fenómeno observado. Cada fotografía sirve para dos fines que se complementan, sin excluirse, paralelamente: el estético y el científico.

La toma de fotografías será un complemento en determinadas unidades didácticas en la materia de Física y Química y, como tal, se evaluará como trabajo complementario al trabajo realizado en el aula y a las pruebas escritas.

En las fotografías se valorará como punto primordial la creatividad, más que el fenómeno fotografiado en sí, permitiendo total libertad para que la creatividad fluya de forma natural.

5.2. EJEMPLIFICACIÓN

El estudio de las distintas clases de movimientos en Física y el análisis de las reacciones químicas en Química se presentan como contenidos idóneos para el desarrollo de la propuesta. Ambos son cercanos al día a día de los estudiantes y presentan una gran flexibilidad creativa. No obstante, cualquier contenido presente en estas materias es susceptible de representarse a través de instantáneas; todo depende de la creatividad del fotógrafo.



En este ejemplo, desde el punto de vista químico ambas fotografías ilustran el proceso de oxidación de una manzana. Sin embargo, la fotografía de la izquierda evoca a un bodegón, ligados éstos normalmente a un efecto de serenidad, bienestar y armonía. Por el contrario, la fotografía de la derecha se sirve de la comparación, de un antes y un después, para crear un efecto asincrónico.

A través de una simple fotografía de un bosque se podrían tratar diversos contenidos científicos, desde la química del carbono presente en la materia viva hasta

reacciones químicas de interés medioambiental como la quema de combustibles fósiles o la presencia de óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre en la atmósfera; ello depende de lo que haya inspirado al estudiante en la realización de la instantánea.



La imagen que se muestra pertenece al prestigioso fotógrafo alemán Axel Hütte, especializado en fotografía paisajística y reconocido por conseguir captar lo onírico de los paisajes. En sus propias palabras, *“he evolucionado hasta captar en mis fotos no una realidad en sentido puro, sino una especie de alucinación o realidad onírica. Todo esto se acerca a la idea de que, más allá de la realidad, hay un sueño, una imaginación de la realidad, y esto es la idea central de mi trabajo. Creo que lo importante es mostrar o simular el espacio, la imaginación es la que puede ver lo que está detrás de la superficie”*.

Como último ejemplo, se muestran dos fotografías que podrían ser aptas para ilustrar distintas clases de movimientos, los cuales estudiarán los alumnos dentro de la asignatura de Física. El vaivén de la barca provocado por el movimiento ascendente y descendente del agua del mar podría ilustrar un movimiento armónico simple, si así le ha inspirado a la persona que ha tomado la foto. Asimismo, ésta muestra una estética especialmente cuidada, captando perfectamente el efecto de la sombra sobre el agua en una puesta de sol.

A través del golpe de balón que está realizando la futbolista es posible estudiar el movimiento parabólico, común en muchos deportes.



6. CONCLUSIONES

Resulta primordial que los profesores estimulen su imaginación creadora para innovar de continuo con sus alumnos las formas aburridas y repetitivas de enseñar y aprender. Además, cada vez más, el interés y la utilidad por las metodologías creativas aumenta (Prado, 1982).

La creatividad garantiza un aprendizaje intrínsecamente motivador, significativo, constructivo y cooperativo. Esta originalidad espontánea produce humor y risas, interacción viva y dialéctica de contraste de ideas y posiciones, clima tolerante, sentido útil al hacer algo con las ideas y soluciones, enriquecimiento del vocabulario y capacidad de pensar mucho y variado.

En un mundo cada vez más global e interdisciplinar, la pasión científica debe enriquecerse con su sentido más humanista. La actividad científica tiene mucho de especialización, de abstracción, de aislamiento creativo. Pero el humanismo conduce con frecuencia al compromiso social y está más próximo de lo global que de lo individual.

Por último, cabe mencionar que esta propuesta para el desarrollo de la creatividad en las disciplinas científicas a través de la fotografía es extrapolable a otras disciplinas del conocimiento.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ESPECÍFICAS

- Aguirre, A., Gómez, L.A. y Espinosa L.M. (2002). Aprendizaje creativo: Misión central de la docencia. *Ciencias humanas*, 29.
- Boden, M. A. (1994). *La mente creativa. Mitos y mecanismos*. Barcelona: Gedisa.
- Borjas, M. P., Peña L., Fátima D. (2009). Desarrollo de habilidades de pensamiento creativo en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. *Zona Próxima*, 10, 12-35.
- Chrobak, R. (2008). Una enseñanza creativa, para obtener aprendizajes creativos. Cuadernos FHyCS-UNJu, 35, 115-129.
- Delval, J. (1984). *Creer y pensar: La construcción del conocimiento en la escuela*. Barcelona: Laia.
- Duarte, E. (1998). La creatividad como un valor dentro del proceso educativo. *Psicología Escolar e Educativa*, 2(1), 43-51.
- Prado, D. (1982). *El torbellino de ideas, hacia una enseñanza más participativa*. Madrid. Cincel-Kapelusz.

3 DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN

La innovación se desarrollará como elemento transversal a través de 11 actividades dentro de la programación de Física y Química de 1º de Bachillerato a lo largo de un curso académico en aquellas unidades didácticas indicadas en la misma.

La fotografía será el elemento de referencia en la puesta en escena de algunos de los nuevos contenidos y estará también presente en el laboratorio. Durante las clases se favorecerá el trabajo con imágenes para aproximar este arte a los estudiantes como herramienta de trabajo y análisis. Por su parte, ellos serán los encargados de fotografiar la realidad que les rodea y asociarla, a través de fotografías, a la materia impartida; perspectiva artística y científica se combinan para el enriquecimiento y diversificación del aprendizaje y humanización de la ciencia.

Para el visionado de las fotos se abrirá una galería fotográfica en la plataforma *Flickr*²³, donde las fotos serán etiquetadas en función de su temática. También se proyectarán las fotografías que hayan obtenido las mejores valoraciones durante las últimas clases del curso y en las pantallas situadas a la entrada del IES²⁴.

3.1. Plan de actividades y temporalización

ACTIVIDAD 1 (CM, CA, CD, CI, CC)

Unidad didáctica 1. La teoría atómico-molecular de la materia

SEPTIEMBRE

Se abordará el tema: “**Otro estado de agregación diferente: El plasma**” a través de la observación directa de fotografías de auroras boreales.

Se facilitará la siguiente dirección web como punto de consulta y ampliación de contenidos, <https://www.flickr.com/search/?q=auroras%20boreales>, que incluye una galería de fotos de **auroras boreales** en la plataforma *Flickr* (recuperado el 6/04/2015).

ACTIVIDAD 2 (CM, CL, CA, CD, CL, CC)

Unidad didáctica 1. La teoría atómico-molecular de la materia

SEPTIEMBRE

Dentro de esta unidad se incluye el texto: **La alquimia** (EDX, 2002, p. 316). Tras su lectura se reflexionará sobre la alquimia y su relación con el inicio de la fotografía.

Se facilitará como recurso un texto científico breve, de carácter divulgativo, que narra los **inicios de la fotografía** y la creación de la **primera instantánea y el primer negativo**, <https://estamosenobra.wordpress.com/2010/08/30/de-la-alquimia-a-la-fotografia/> (recuperado el 6/04/2015).

²³ Esta herramienta online se incluye como recurso en distintas unidades didácticas, por lo que los alumnos estarán familiarizados con ella en el caso de que no la conociesen de antemano.

²⁴ En la entrada del edificio principal del IES hay dos pantallas de televisión que se destinan a uso informativo y divulgativo.

ACTIVIDAD 3 (CM, CL, CA, CI, CC)

Unidad didáctica 4. Reacciones químicas

OCTUBRE

Se realizará un estudio más completo de los tipos de reacciones químicas incluidos en el currículo mediante la lectura complementaria: **Reacciones químicas en los procesos fotográficos: Reacciones redox** (EDX, 2008, p. 176).

Como complemento y ampliación de contenidos se facilitará también el documento: **Reacciones químicas en fotografía** (SAN, 1996, pp. 336-337), para lectura en casa.

ACTIVIDAD 4 (CM, CA, CD, CI, CC)

Unidad didáctica 4. Reacciones químicas

OCTUBRE

Durante la explicación teórica de la unidad didáctica se introducirá una noticia extraída del Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC) acerca de **la primera fotografía que muestra los cambios atómicos en una molécula mientras experimenta una reacción química**: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Primera-fotografia-del-movimiento-de-atomos-durante-la-reaccion-de-una-molecula> (recuperado el 07/05/2015).

ACTIVIDAD 5 (CM, CA, CI, CS, CC)

Unidad didáctica 4. Reacciones químicas

NOVIEMBRE

Se llevará a cabo la práctica de laboratorio: “**Impresión fotográfica: Impresionar un papel mediante reacción química**”, mediante la que se busca que los alumnos reconozcan cuando se produce una reacción química identificando todas las sustancias que participan, así como sus aplicaciones, en este caso, fotográficas.

En la práctica, se realizará la impresión de un papel mediante una reacción química, es decir, transformar un papel común en un papel fotosensible con el que se hará un fotograma, en lugar de usar un negativo fotográfico.

ACTIVIDAD 6 (CM, CL, CA, CD, CI, CC)

Unidad didáctica 6. Termoquímica

DICIEMBRE

En esta unidad didáctica los alumnos tomarán **imágenes** en su día a día que muestren **procesos en los que haya desprendimiento o absorción de energía**. La fotografía irá acompañada de un texto breve que incluirá una descripción del fenómeno observado, junto con una explicación de cómo ocurre el aprovechamiento de la energía.

A través del siguiente enlace, <https://www.flickr.com/search/?text=energ%C3%ADa>, los estudiantes podrán consultar una **galería de fotos relacionadas con el concepto de energía** en la plataforma *Flickr* (recuperado el 10/02/2015).

ACTIVIDAD 7 (CM, CL, CA, CD, CI, CC)

Unidad didáctica 8. Reactividad y aplicaciones de los compuestos orgánicos

ENERO

Dentro del apartado “carbono e industria” se analizará la industria del petróleo y del gas natural. A través de una **colección de 18 fotografías** se ilustrarán los **países más ricos en reservas de energía no renovables**,

<http://actualidad.rt.com/galerias/economia/view/119853-paises-reservas-energia->
(recuperado el 08/05/2015).

ACTIVIDAD 8 (CM, CL, CA, CD, CI, CC)

Unidad didáctica 10. Estudio de los movimientos

FEBRERO

Los alumnos capturarán **imágenes** cotidianas que reflejen distintos **tipos de movimientos**. La fotografía irá acompañada de un texto breve que incluirá una descripción del movimiento observado así como una característica propia o relacionada con ese movimiento que resulte de interés.

ACTIVIDAD 9 (CM, CA, CD, CI)

Unidad didáctica 13. Estudio cinético, dinámico y energético del movimiento armónico simple

MAYO

Se trabajará la **relación entre el movimiento armónico simple y el movimiento curvilíneo uniforme a partir del movimiento de las manchas solares**. Mientras que para un observador colocado en el polo norte del Sol, las manchas solares realizan un movimiento circular uniforme a una frecuencia angular que depende de la latitud, para un observador situado en la Tierra este movimiento es lineal y corresponde a un oscilador armónico simple. La mancha parece moverse más rápido en la parte central del Sol y más lento cerca de sus bordes.

Los estudiantes usarán **fotografías del Sol** para estimar a partir de ellas las posiciones de la mancha. Con el fin de ahorrar tiempo, se les suministrará ya las imágenes superpuestas de distintos días y a partir de ellas podrán estimar la posición y el período de rotación del Sol.

Como recursos de consulta se suministrarán los enlaces:

<https://www.flickr.com/photos/pacobellido/sets/72157633941268669/>, que incluye una galería de fotos en *Flickr* que muestra imágenes diarias de la situación de las manchas solares (recuperado el 06/05/2015); y

http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/synoptic/sunspots_earth/, de la web SOHO “Solar and Heliospheric Observatory”, perteneciente a la NASA, con un listado de imágenes solares diarias (recuperado el 06/05/2015).

ACTIVIDAD 10 (CM, CL, CA, CD, CI, CC)

Unidad didáctica 13. Estudio cinético, dinámico y energético del movimiento armónico simple

MAYO

En esta unidad didáctica los alumnos continuarán con la toma de **imágenes cotidianas** relacionadas con los contenidos de la misma, **movimiento armónico simple** en este caso. La fotografía irá acompañada de un texto breve que incluirá una descripción general del movimiento, así como una característica observable en ella que resulte de interés, propia de ese movimiento.

ACTIVIDAD 11 (CM, CL, CA, CD, CI, CS)

Unidad didáctica 15. Interacción electrostática

JUNIO

Se profundizará en una de las aplicaciones de la electrostática: la **xerografía**.

Su invención fue motivada por la necesidad de su inventor, el físico estadounidense Chester Carlson, de agilizar la copia de documentos en su trabajo. Esto permite trabajar con los alumnos las estrategias básicas de la actividad científica y comprender vivencialmente la importancia de la Física y Química para abordar situaciones cotidianas y resolver problemas.

Se les facilitará un texto extraído del Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC) que trata sobre Chester Carlson y la invención de la xerografía: <http://www.agenciasinc.es/Multimedia/Ilustraciones/Chester-Carlson-inventa-la-xerografia-y-fabrica-la-primera-fotocopiadora> (recuperado el 09/05/2015).

3.2. Materiales de apoyo y recursos didácticos

Para el desarrollo de la innovación serán necesarios los siguientes materiales:

- Ordenador y pantalla de proyección para trabajar con las fotos durante las clases.
- Cámaras para que los alumnos puedan realizar la toma de fotografías (cámaras digitales o analógicas, dispositivos móviles, etc.).
- Acceso a internet para enviar las fotografías vía email a una dirección de correo electrónico creada para ello que gestionará la profesora y para la gestión de la plataforma *Flickr*.
- Material de laboratorio necesario para la realización de la práctica de impresión de papel fotográfico.
- Pantallas de televisión existentes en la entrada del edificio principal del centro.

4 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN

La propuesta de innovación se evaluará dentro del 30 % vinculado al trabajo diario de los alumnos²⁵, incluyendo la valoración de cada actividad en su bloque de evaluación respectivo. Esto es, la actividad 9, en la que se trabajan en clase herramientas matemáticas al relacionar el MCU con el MAS, se evaluará dentro del buen desarrollo de las actividades de aula; en cambio, la actividad 5, en la que se realiza trabajo experimental, se evaluará junto con el resto de prácticas de laboratorio, etc.

Sólo las actividades en las que los alumnos realizan la toma autónoma de fotografías llevarán una evaluación aparte a través de una **rúbrica**. Se ha escogido la rúbrica porque permite aumentar la calidad de las instrucciones facilitadas por la profesora, dando a los estudiantes pautas explícitas con respecto a sus expectativas. En este caso, se les facilitaría la rúbrica al inicio de curso para que les sirviese de guía a la hora de realizar dichas actividades.

Aspectos	Nivel de desempeño			
	Excelente (9-10)	Bueno (7-9)	Regular (5-7)	Malo (0-5)
Presentación	Muestra los contenidos de una forma clara y ordenada y la entrega se realiza dentro del plazo de tiempo establecido. En su conjunto supera las expectativas esperadas.	Muestra los contenidos de forma clara y ordenada y la entrega se realiza dentro del plazo de tiempo establecido.	Los contenidos aparecen con cierta confusión y la entrega se realiza dentro del plazo de tiempo establecido.	Los contenidos aparecen extremadamente confusos y/o la entrega no se realiza dentro del plazo de tiempo establecido.
Contenidos	Realiza asociaciones muy originales entre ciencia y fotografía.	Realiza asociaciones bastante originales entre ciencia y fotografía.	Realiza asociaciones evidentes, pero correctas, entre ciencia y fotografía.	Realiza asociaciones incorrectas entre ciencia y fotografía.
Fotografía	Utiliza diversos recursos fotográficos que muestran un muy buen dominio de la técnica.	Utiliza algunos recursos fotográficos que muestran dominio de la técnica.	No utiliza recursos fotográficos pero la fotografía es correcta.	No utiliza recursos fotográficos y la calidad fotográfica es deficiente, denotando falta de trabajo e interés.
Expresión escrita	Calidad en la expresión y no hay errores de gramática, ortografía o puntuación.	Buena expresión y casi no existen errores de gramática, ortografía o puntuación.	Expresión mejorable con bastantes errores de gramática, ortografía y puntuación.	Expresión deficiente, con errores continuos de gramática, ortografía o puntuación.

²⁵ Consultar sección “5.2. Instrumentos de evaluación y criterios de calificación” del presente documento.

5 EVALUACIÓN DE LA PROPIA INNOVACIÓN

Toda propuesta de innovación que involucre al alumnado y no cuente con una buena predisposición por su parte tiene muy difícil llegar a cumplir sus objetivos. Por ello, se propone la realización una evaluación al comienzo y al final del curso, que permitirá:

- Conocer la motivación del alumnado y el grado de participación esperable de cara a los elementos transversales que se trabajarán en el marco de la propuesta de innovación. Si se diese el caso de que el grupo tiene una valoración negativa de la propuesta y un desinterés completo por los contenidos a trabajar, sería necesaria una revisión de la propuesta y la pertinencia de llevarla a cabo.
- Comparar la opinión de los estudiantes sobre la necesidad de una perspectiva más humanista de la ciencia, su importancia y su presencia en la programación.
- Detectar ámbitos de mejora dentro de la propia innovación y revisar si sigue siendo útil y necesaria, como para mantenerla en cursos posteriores.

Por último, hay que tener en cuenta que la realización de los propios trabajos por parte del alumnado puede servir de indicador de su grado de satisfacción e interés, en función de la profundidad y acierto con el que se realice.