

**Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

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

**Programación Didáctica de Química de 2º de  
Bachillerato y propuesta de innovación sobre el  
desarrollo de las destrezas prácticas en el  
laboratorio de Química.**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Autor: Ramón Iglesias Rionda  
Tutor: Rebeca Cerezo Menéndez**

Junio 2014

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

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

Programación Didáctica de Química de 2º de  
Bachillerato y propuesta de innovación sobre el  
desarrollo de las destrezas prácticas en el  
laboratorio de Química.

Autor: Ramón Iglesias Rionda

Tutor: Rebeca Cerezo Menéndez

Junio 2014

# ÍNDICE

	Página
<b>A) REFLEXIÓN PERSONAL</b>	
1.- Descripción del centro de referencia.....	6
2.- Implicación en las prácticas de las asignaturas teóricas del Máster.....	6
3.- Valoración general de las prácticas.....	10
4.- Propuesta de mejora.....	11
5.- Análisis y valoración del currículo de Química de 2º de Bachillerato.....	11
6.- Propuesta de innovación y mejora.....	12
<b>B) PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA</b>	
1.- Introducción.....	13
2.- Contexto.....	14
2.1.- Legislación vigente.....	14
2.2.- El centro de referencia.....	15
2.3.- El alumnado.....	16
3.- Objetivos.....	17
3.1.- Objetivos generales de la etapa.....	17
3.2.- Objetivos de la materia en el Bachillerato.....	18
4.- Contenidos.....	19
4.1.- Justificación de la secuenciación de los contenidos.....	19
4.2.- Contenidos del curso.....	19
5.- Distribución temporal de los contenidos.....	21
Unidad 1 Termoquímica.....	23
Unidad 2 Espontaneidad de los procesos químicos.....	25
Unidad 3 Equilibrio químico.....	27
Unidad 4 Equilibrios homogéneos. Reacciones de precipitación.....	29
Unidad 5 Ácidos y bases.....	30
Unidad 6 Equilibrios ácido-base.....	32

# Trabajo Fin de Máster

---

Unidad 7 Reacciones de oxidación reducción.....	34
Unidad 8 Celdas galvánicas y cubas electrolíticas.....	36
Unidad 9 Estructura de la materia.....	39
Unidad 10 Clasificación periódica de los elementos.....	41
Unidad 11 Enlace iónico y metálico.....	43
Unidad 12 Enlace covalente.....	45
Unidad 13 Química del carbono.....	47
Unidad 14 Reactividad de los compuestos orgánicos.....	49
Unidad 15 Polímeros y macromoléculas.....	52
<b>6.- Metodología.....</b>	<b>54</b>
6.1. Principios metodológicos.....	54
6.2.- Tipos de actividades.....	56
6.3. Tipos de agrupamientos.....	56
6.4. Programa de prácticas de laboratorio.....	57
6.5. Materiales y recursos.....	57
<b>7.- Evaluación.....</b>	<b>58</b>
7.1. Criterios de evaluación.....	59
7.2. Instrumentos de evaluación.....	63
7.3. Criterios de calificación.....	65
7.4. Plan de recuperación.....	65
7.5. Mínimos exigibles.....	66
<b>8.- Medidas de atención a la diversidad.....</b>	<b>68</b>
<b>9.- Actividades complementarias y extraescolares.....</b>	<b>70</b>
<b>C) PROPUESTA DE INNOVACIÓN</b>	
<b>1.- Introducción.....</b>	<b>71</b>
<b>2.- Justificación.....</b>	<b>73</b>
<b>3.- Objetivos.....</b>	<b>74</b>
<b>4.- Marco teórico.....</b>	<b>75</b>
<b>5.- Desarrollo de la innovación.....</b>	<b>76</b>
5.1. Tipos de actividades.....	76

# Trabajo Fin de Máster

---

5.2. Agentes implicados.....	83
5.3. Materiales de apoyo y recursos.....	83
5.4. Cronograma.....	83
<b>6.- Evaluación y seguimiento de la innovación.....</b>	<b>86</b>
6.1. Criterios de evaluación.....	86
6.2. Instrumentos de evaluación.....	86
6.3. Criterios de calificación.....	87
6.4. Seguimiento de la innovación.....	87
<b>7.- Anexos.....</b>	<b>88</b>
7.1. Ficha de evaluación de la exposición oral.....	88
7.2. Inventario del laboratorio del centro.....	89
<b>D) CONCLUSIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>E) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>91</b>

A continuación se va exponer el Trabajo Fin de Máster en la especialidad de Física y Química. Para ello se comenzará con un breve resumen sobre la aplicación de las materias teóricas del Máster en el periodo de prácticas y una breve opinión sobre cada una de ellas. A continuación se expondrá una Programación Didáctica para la asignatura de Química de 2º de Bachillerato, y por último se mostrará una posible innovación que se podría llevar a cabo con los alumnos para los que ha sido diseñada la programación.

# REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS

Las prácticas se desarrollaron en el I.E.S. de Avilés entre los días 9 de enero y 10 de abril de 2014. La tutora del centro fue Pilar Fernández García, y la tutora de la Universidad fue Rebeca Cerezo Menéndez.

## 1.- DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE REFERENCIA

En este apartado se procederá a describir brevemente las características del centro de prácticas, así como a los estudiantes del mismo, indicando sus características sociales, culturales y económicas y las de su entorno. Tanto la descripción del centro como la de los alumnos con los que trabajé se encuentra integrada dentro de la Programación de este TFM en el apartado 2.1. "Contexto".

## 2.- IMPLICACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS TEÓRICAS CURSADAS EN EL MÁSTER

A lo largo del Máster se cursaron una serie de asignaturas de carácter teórico, que tenían como propósito dar una base de conocimientos sobre la profesión docente y el proceso de enseñanza-aprendizaje que luego se pudieran poner en práctica en el Practicum en los IES.

Estas asignaturas se dividieron en dos cuatrimestres, de tal forma que las que se impartieron en el segundo (desde enero hasta abril) coincidieron con el periodo de prácticas. En la primera parte del curso se trabajaron asignaturas como Procesos y Contextos Educativos (PCE), Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad (ADP), Sociedad Familia y Educación (SFE), Diseño y Desarrollo del Currículum (DDC), Complementos de Formación Disciplinar y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

En el segundo cuatrimestre, además del Practicum se cursaron Aprendizaje y Enseñanza (propia de cada especialidad), Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa y una optativa que en mi caso fue El Cine y la Literatura en el Aula de Ciencias. A continuación se describirá brevemente cada una de ellas, así como su repercusión y utilidad en las prácticas.

## **Procesos y Contextos Educativos**

Esta materia es una de las más extensas del Máster en cuanto a horas se refiere, y está dividida en cuatro bloques distintos: en el primero se trató la documentación propia de los centros, la legislación básica propia de la Educación Secundaria y también de la organización de las diversas etapas del sistema educativo español. Esta información fue útil a la hora de trabajar con los documentos del centro de prácticas, y también para la realización de la programación didáctica de este TFM.

En el segundo bloque se trató la comunicación educativa, el clima del aula, y la habilidad para afrontar situaciones conflictivas con especial atención a la mediación en conflictos. No me resultó demasiado útil debido a la baja conflictividad del centro, pero probablemente en otros institutos habría tenido que lidiar con más problemas de ese tipo, y por tanto habrían resultado conocimientos fundamentales.

El tercer y cuarto bloque se basaban en el estudio de la acción tutorial y la atención a la diversidad respectivamente. Para ello, se realizó un análisis pormenorizado de algunos Planes de Acción Tutorial (PAT) y Planes de Atención a la Diversidad (PAD). Los contenidos de estas partes de la asignatura son probablemente los más útiles en la vida diaria del centro, pues son fundamentales en la labor de profesores y tutores.

En general por tanto, ha sido una asignatura útil en la realización de las prácticas, aunque creo que se le dedican demasiadas horas en comparación con el resto de materias. En mi opinión, los mismos contenidos podrían trabajarse en menos tiempo y se debería de aumentar el número de horas de otras asignaturas como DDC, TIC o Aprendizaje y Enseñanza.

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

Esta asignatura consiste en un pequeño resumen de las teorías más destacadas sobre el proceso de aprendizaje que existen desde el punto de vista de la psicología. En la primera parte de la asignatura se trataron los modelos conductivistas, cognitivistas y constructivistas para el aprendizaje, y en la segunda parte el desarrollo cognitivo y socio-afectivo de los adolescentes. Además, a través de la realización de un trabajo se analizaron los trastornos y dificultades de aprendizaje buscando soluciones a estos problemas para mejorar el rendimiento de los alumnos.

Es una materia fundamental para el desarrollo de la profesión docente, pues nos proporciona sistemas para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Además, conocer mejor la forma de pensar y comportarse de los adolescentes puede permitirnos detectar más fácilmente la aparición de problemas que requieran nuestra atención.

## **Sociedad Familia y Educación**

Esta asignatura estuvo dividida en dos partes claramente diferenciadas. En la primera se estudió como trabajar de forma transversal la igualdad de género y el respeto de los Derechos Humanos en la Educación Secundaria. Se trata por tanto de una asignatura de gran utilidad, pues en la Educación Secundaria Obligatoria la función del profesorado es formar personas preparadas para la vida en una sociedad democrática, y por tanto, trabajar en estos aspectos es absolutamente imprescindible.

# Trabajo Fin de Máster

---

En la segunda parte de la asignatura se hizo especial énfasis en las relaciones entre el profesorado y las familias, y como se podría mejorar esta interacción. Pienso que estos contenidos también son fundamentales en el trabajo diario de los docentes, pues cuanto mejor sea la relación con las familias, más información se dispondrá de la situación personal de cada alumno y esto se traducirá en una atención individual mucho más optimizada. Aún así, en las prácticas he podido observar algunos aspectos de estos contenidos desde un punto de vista teórico, pero no los he podido poner en práctica casi nada, ya que prácticamente no he tenido relación con las familias de los alumnos.

## **Diseño y Desarrollo del Currículo**

En esta materia se enseña a analizar el currículo (lo que es absolutamente fundamental para la elaboración de este Trabajo Fin de Máster). Además, es el primer momento en el que se dan unas primeras nociones acerca de como elaborar una unidad didáctica, por lo que acaba resultando fundamental durante el periodo de prácticas.

Al tratarse de información totalmente desconocida para aquellos que no habíamos tenido relación previa con la enseñanza, debería de ser una asignatura de más peso dentro del Máster, y debería centrarse mucho más en el proceso de elaboración de la unidad didáctica, pues otras cuestiones como la organización de las etapas del sistema educativo, o la legislación vigente ya se trabajan en otras asignaturas (PCE). Otro aspecto que se debería de tratar mucho más a fondo (no sé si en esta materia o con una asignatura aparte) sería el de la evaluación, ya que es una parte fundamental en el trabajo del profesorado y no se ha trabajado lo suficiente a lo largo del curso.

## **Complementos de Formación Disciplinar**

En esta asignatura se repasaron los contenidos propios de las materias de Física y Química en 2º de Bachillerato. Creo que es interesante repasar el currículo, pero me parece que es una cuestión que deberíamos de hacer por nosotros mismos (en todo caso que hubiera sesiones de tutoría con un profesor con el que pudiéramos consultar dudas), ya que todos somos titulados en una carrera en la que se supone que adquirimos esos conocimientos.

Además, realizamos distintos ejercicios que fueron un buen ejemplo de tareas que se pueden trabajar con los estudiantes. También tuvimos que diseñar nosotros mismos algunas actividades que se podrían usar en las aulas. Además, tanto para la asignatura de Física como la de Química tuvimos que preparar una pequeña clase, lo que nos sirvió para practicar las exposiciones orales y la forma de expresarnos en público, algo que debería de potenciarse aún más en este Máster, pues al final es la herramienta fundamental en la forma de trabajar de los docentes.

## **Técnicas de la Información y la Comunicación**

En esta materia se trabajo el uso de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo. Este es un aspecto muy importante a la hora de modernizar la enseñanza, pues nos ofrece multitud de recursos que pueden facilitar el aprendizaje de los estudiantes, y librar al docente de ciertos trabajos rutinarios, lo que le permitiría invertir más tiempo en una atención lo más individualizada posible a sus alumnos.

# Trabajo Fin de Máster

---

Creo por tanto, que debería de contar con bastantes más horas de clase en este Máster (especialmente más horas de prácticas, no puede limitarse el trabajo con las TIC a la creación de un blog). En este sentido, mi centro de prácticas es puntero en el uso de las nuevas tecnologías, por lo que pude trabajar bastante en el desarrollo de mis habilidades en este área. Así, por ejemplo, aprendí a utilizar una plataforma virtual, a usar el programa SAUCE, o a usar pizarras digitales con las que no había trabajado nunca.

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

En el sistema de enseñanza-aprendizaje que se está tratando de potenciar es imprescindible que los profesores dispongan de las herramientas necesarias para conseguir optimizar el rendimiento de sus alumnos, y las innovaciones, ya sean desde el punto de vista metodológico o desde el de los contenidos pueden ser muy útiles en este sentido.

Se trata de una materia que tiene que estar encuadrada en el segundo cuatrimestre (durante el periodo de prácticas), ya que es fundamental estar viviendo la realidad de un centro, sus posibles carencias, y los intereses y motivaciones de los adolescentes, para poder pensar una innovación adecuada para mejorar alguno de estos aspectos. Por esta razón, debe ser una asignatura con bastantes horas de clase, pero que no suponga un gran volumen de trabajo en casa para así poder invertir más tiempo en todo lo referente al Practicum.

## **Aprendizaje y Enseñanza.**

Es una asignatura clave, ya que en ella se tratan todos los aspectos teóricos trabajados anteriormente pero aplicados directamente a las asignaturas de Física y Química.

Además, en esta asignatura se han llevado a cabo bastantes tareas que pueden ser útiles en la labor docente como la elaboración completa de una unidad didáctica, de guiones de prácticas de laboratorio o de la propia programación didáctica que se expone a continuación. Sin embargo, como se realiza al mismo tiempo que las prácticas, algunas de estas ideas no se pueden llevar a cabo durante el Practicum.

Además, la realización de todas estas actividades supone un volumen de trabajo excesivo para compatibilizarlo con el trabajo en los institutos, por lo que sería recomendable, que al menos una parte de estas tareas se propusieran ya en el primer cuatrimestre.

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

Esta es la asignatura optativa que cursé en el segundo cuatrimestre. En ella se trabajaron formas de abordar las asignaturas del ámbito científico (especialmente la biología, las matemáticas y la física) usando libros, películas o series que puedan resultar atractivas para los alumnos.

En el periodo de prácticas no dispuse de la oportunidad de llevar a cabo ninguna actividad de este tipo, aunque reconozco su utilidad potencial como medio para motivar a los alumnos.

## 3.- VALORACIÓN GENERAL DE LAS PRÁCTICAS

El periodo de prácticas es sin lugar a dudas la parte más importante del Máster a nivel formativo. Es el momento, en el que toda la teoría trabajada previamente debe ser desarrollada sobre un grupo de alumnos y en un centro con una situación y un entorno concretos. Es además, al igual que para cualquier otra profesión, el momento en el que hay que enfrentarse de verdad al trabajo como docente y valorar si se está contento y preparado para llevarlo a cabo.

Así, a lo largo de los tres meses que estuve de prácticas, además de impartir clases, pude enfrentarme a muchas de las labores que todo profesor debe llevar a cabo, como las tutorías, las guardias, las reuniones de tutores, de la Comisión de Coordinación Pedagógica (CCP), sesiones de evaluación o equipos docentes, o analizar la documentación del centro.

También mantuve reuniones con el personal del centro para informarme de las labores de cada uno de ellos. Visité por ejemplo a la Directora, los Jefes de Estudios, el Secretario, La Orientadora, o el encargado del Departamento de Actividades Extraescolares. También tuvimos ocasión de reunirnos con la Asociación de Madres y Padres (AMPA).

Además, también pude conocer a fondo los distintos programas que se llevan a cabo en el centro para lo cual mantuve reuniones con los coordinadores de dichos programas como el de las Nuevas Tecnologías, el Programa Bilingüe o el Programa "Conociendo Asturias". Este último consiste en una serie de salidas que los distintos cursos de la ESO realizan a lugares emblemáticos de la región. Fue en el programa en el que más me involucré, y pude participar en varias excursiones a el Cabo Peñas, La Laboral o el Museo de Indianos de Colombres.

Mi tutora durante esos tres meses, imparte la asignatura de Física y Química a los cuatro grupos de 3º de ESO y la de Química a los dos grupos de 2º de Bachillerato además de ser tutora de uno de esos grupos de Bachillerato y Jefa del Departamento de Física y Química.

Desde el primer día asistí junto a ella a todas sus clases y fui poco a poco conociendo a los alumnos, a quienes al principio simplemente ayudaba en la resolución de ejercicios o con las dudas que les podían surgir. Más adelante empecé a ir solamente a las clases de un grupo de 3º de ESO y otro de 2º de Bachillerato para así disponer de más tiempo para preparar la unidad didáctica en la que iba a intervenir. Además, también acudí con los alumnos de ambos cursos al laboratorio varias veces, y en esas sesiones sí que gozaba de un mayor protagonismo y capacidad para interactuar con los estudiantes.

En cuanto a las clases impartidas, empecé por 2º de Bachillerato donde traté la unidad de "Estructura de la materia". Los primeros días me noté bastante nervioso, pero creo que conforme fui avanzando en los contenidos me fui mostrando cada vez más seguro, y los últimos días terminé con muy buenas sensaciones.

A continuación hice también mi intervención en un grupo de 3º de ESO donde trabajé el bloque de contenidos "¿De qué está hecha la materia?". Me parece que realicé un papel bastante bueno, a pesar de que las clases tienen un ritmo totalmente distinto que el del Bachillerato, pues los alumnos interrumpen el desarrollo de la sesión con mucha más frecuencia, y a veces es necesario parar para llamarles la atención.

En cuanto a las relaciones con el resto del profesorado, me he relacionado fundamentalmente con los miembros del Departamento de Física y Química y también con los de Biología y Geología (pues ambos comparten la misma sala de departamento), aunque también he tenido ocasión de coincidir con otros docentes del centro en reuniones de evaluación, o durante las salidas del programa "Conociendo Asturias". Todos ellos se mostraron siempre muy atentos y dispuestos a ayudarme en cuanto necesitara.

En resumen, creo que el periodo de prácticas me ha resultado de gran utilidad, pues me ha permitido aplicar parte de los conocimientos que había adquirido a lo largo del primer cuatrimestre y hacerme una verdadera idea de lo que supone el trabajo en un instituto de Educación Secundaria, con las responsabilidades que ello requiere.

### **4.- PROPUESTA DE MEJORA**

Como ya se ha dicho, el Practicum es la parte más importante de este Máster, y por tanto considero que se podría aumentar su duración. Bien es cierto que este incremento debería de suponer también que el Máster se realizara en dos años y no sólo en uno, pues sino no habría tiempo suficiente para tratar toda la teoría.

Así mismo, creo que es muy importante que durante el periodo de práctica no haya clases en la universidad, o al menos, las asignaturas que se impartan impliquen muy poca carga de trabajo. Esto permitiría concentrarse mucho más en el Practicum, y poder aprovechar para intervenir mucho más en la vida del centro, ya que al menos en mi caso, como ya dije previamente, tuve que renunciar a asistir a las clases de ciertos grupos para poder trabajar en la preparación de las unidades didácticas.

### **5.- ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL CURRÍCULO DE QUÍMICA EN 2º DE BACHILLERATO**

Los contenidos de Química en la Educación Secundaria comienzan a estudiarse en el primer ciclo de la ESO en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, y no es hasta 3º de ESO cuando aparece la asignatura de Física y Química, que es obligatoria en dicho curso y optativa en 4º de ESO. En el Bachillerato es obligatoria para los alumnos de la modalidad de Ciencias y Tecnología en el primer curso, y optativa en el segundo.

El Currículo Oficial para la enseñanza de la Química en el Bachillerato viene dado por los siguientes documentos:

- BOE 266, 6-11-2007 p 45381-45477 (Enseñanzas mínimas de Bachillerato).
- BOPA 22-VIII-2008 (Decreto 75/2008 de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato).

En estos documentos se hace referencia a las competencias básicas que deben desarrollar los estudiantes (conocimiento e interacción con el mundo físico, comunicación lingüística y matemática, tratamiento de información y competencia digital, aprender a aprender y autonomía e iniciativa personal).

También a los principios metodológicos en los que se debe basar la enseñanza del Bachillerato, fomentando el razonamiento frente al aprendizaje memorístico, y utilizando el trabajo en el laboratorio y la relación entre la química, la tecnología y la sociedad para relacionar los conceptos teóricos con el mundo que nos rodea, obligando a los alumnos así mismo a una reflexión crítica sobre las aplicaciones de la Química mediante diálogos y debates sobre cuestiones de actualidad.

Así mismo, se establecen los objetivos y los contenidos de la materia de Química en el Bachillerato, los cuáles se exponen a continuación en el desarrollo de la Programación. También se citan los criterios de evaluación fundamentales, en base a los cuáles debe desarrollarse la programación.

Una de las cosas que llama la atención al analizar la organización de la materia de Química en 2º de Bachillerato es el amplio abanico de contenidos que se deben abarcar en tan poco tiempo, más si tenemos en cuenta que en la actualidad el curso debe finalizar a mediados de mayo debido al cambio de fechas de realización de la PAU en los últimos años.

Esta reducción horaria implica que se disponga de menos tiempo para trabajar cada unidad, lo que indudablemente repercute en la formación de los estudiantes, y en algunos casos puede llevar incluso a plantear el curso como una simple preparación para la PAU y no como una materia con el objetivo de proporcionar una adecuada formación personal y académica a nuestros alumnos.

Además, debería de estar regulado un mayor uso del laboratorio, pues se supone que los alumnos de Química en el Bachillerato, tienen previsto en su mayoría unos estudios superiores en los que tendrán que realizar trabajo de experimentación, y tienen que recibir una adecuada preparación para ello.

## **6.- PROPUESTA DE INNOVACIÓN Y MEJORA**

Con respecto a este último punto, una vez expuesta la programación didáctica se planteará una propuesta de innovación que consistirá en la inclusión dentro de dicha programación de una nueva unidad didáctica en la que se trataran aspectos relacionados con el trabajo experimental tales como el manejo del instrumental básico en un laboratorio, la seguridad, o la gestión y eliminación de los residuos generados.

# PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

## 1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se expone la programación didáctica diseñada para un grupo de 2º de Bachillerato del IES Nº 5 de Avilés. La Química es una asignatura optativa del Bachillerato en la modalidad de Ciencias y Tecnología, y dispone de 118 horas lectivas a lo largo de todo el curso. Para la elaboración de esta programación se han consultado diversos libros de texto de 2º de Bachillerato (Anaya, 2009; Everest, 2009; Ecir, 2009; Mc Graw Hill, 2009 y SM, 2010) y de Química General (Chang, 2002; Petrucci, 2007 y Levine, 2004). Además, también se utilizó la PGA y la Programación Didáctica del Departamento de Física y Química del IES Nº 5.

El Bachillerato forma parte de la educación secundaria postobligatoria y tiene como finalidad proporcionar al alumnado la capacidad para consolidar su madurez personal, social y moral, que les permita actuar de forma responsable y autónoma y para analizar y valorar críticamente las desigualdades de sexo y fomentar la igualdad real y efectiva entre hombres y mujeres, según establece la Ley Orgánica 1/2004, de 28 de diciembre, de Medidas de Protección Integral contra la Violencia de Género.

También les permitirá prepararse para desempeñar funciones sociales de mayor complejidad e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia, así como la comprensión y la valoración de nuestro patrimonio y el conjunto de peculiaridades lingüísticas, históricas, geográficas, artísticas, sociales, económicas e institucionales de nuestro país, que deben tratarse en las diferentes materias.

Esta materia es fundamental para comprender los principios básicos que rigen el comportamiento de la naturaleza que nos rodea. Cabe destacar además, la fuerte relación que existe entre la Química, la Tecnología y la Sociedad, y será uno de los puntos que se busque potenciar en esta programación, ya que es una de las formas que los alumnos tienen de relacionar los contenidos teóricos que se tratan en el aula con los fenómenos que ocurren a su alrededor y con el desarrollo científico en campos como la medicina, la biotecnología o la farmacia.

Así mismo, también es fundamental reflexionar sobre el papel de la Química en el desarrollo de la sociedad, en aspectos tales como el medio ambiente y el desarrollo sostenible, de tal forma que los alumnos sean capaces de adoptar una posición crítica sobre las ventajas y desventajas que plantean los diferentes avances científicos.

Es importante recordar, que la programación ocupa un nivel intermedio entre la legislación y la aplicación en el aula y por tanto no puede ser la copia literal del boletín, ya que hay que aplicarla a las características concretas de un centro, pero tampoco una guía exacta de lo que se va a desarrollar en el aula, pues habrá que intentar adaptarla dentro de nuestras posibilidades a las características individuales de cada alumno.

La programación permite así mismo la no improvisación dentro del aula, al actuar como guión de lo que se va a realizar, y sirve también como instrumento de coordinación entre los distintos miembros del Departamento, estableciendo unos principios comunes a todos los grupos sobre los que se va a llevar a cabo, con independencia del profesor que imparta la asignatura.

Esta programación se divide en diversos apartados: en primer lugar se expondrá de forma breve el contexto en el que se enmarca, tanto en lo que se refiere a la normativa vigente, como al centro para el cual está diseñada, prestando especial atención al alumnado de dicho centro.

A continuación se expondrán los objetivos y los contenidos de la materia de Química que se desglosarán en las 15 Unidades Didácticas correspondientes a 2º de Bachillerato, indicando en cada caso los criterios de evaluación correspondientes a dichos objetivos. Por último se hará referencia a la metodología que se seguirá en el aula así como a las medidas de atención a la diversidad y los procedimientos de evaluación que se llevarán a cabo.

## 2. CONTEXTO

### 2.1 Legislación vigente

La programación que se expone a continuación ha sido realizada conforme a la normativa vigente en la actualidad. A continuación se cita la legislación tanto de carácter nacional como autonómico, que hace referencia a la Educación Secundaria en general o al bachillerato de forma concreta.

- LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE).
- Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria.
- Resolución de 6 de agosto de 2001, modificada por la Resolución de 5 de agosto de 2004, por la que se aprueban las instrucciones que regulan la organización y funcionamiento de los Institutos.
- 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 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 2013-2014, del Principado de Asturias.
- Instrucciones para el final de curso de 2º de Bachillerato del Principado de Asturias.

## Normativa específica para Bachillerato:

- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato en el Principado de Asturias.
- Circular de 12 de mayo de 2009 de la Dirección General de Políticas Educativas y Ordenación Académica sobre la evaluación final de Bachillerato.

## Normativa del centro de referencia:

- PGA del IES Número 5 de Avilés

## 2.2 El centro de referencia

La programación debe elaborarse teniendo en cuenta el entorno socio-económico y cultural del alumnado, por lo que es fundamental conocer el centro.

**Nombre del centro:** I.E.S. Nº 5

**Dirección:** calle Dolores Ibarruri, 17 (Avilés)

**Año de fundación:** 1992

**Enseñanzas:**

- Todos los cursos de la ESO
- El Bachillerato en sus modalidades de: Ciencias y Tecnología. y Humanidades y Ciencias Sociales.
- Ciclos Formativos: Gestión Administrativa (Grado Medio) y Secretariado (Grado Superior)

**Horario:** de 8.00 a 15.00. (Lectivo de 8.30 a 14.35).

**Distribución y recursos del centro:**

El IES Nº 5 es un centro relativamente moderno. Está dividido en dos zonas de tres plantas (una planta baja y dos pisos). En una de esas zonas se encuentran la mayoría de las aulas y los Departamentos, mientras que la otra, es donde se encuentran las aulas de la Escuela Oficial de Idiomas de Avilés, que durante la mañana son utilizadas por el instituto dado el elevado número de alumnos que acoge.

Ambas zonas están comunicadas por una zona central donde se encuentran la secretaría, despacho de dirección, jefatura de estudios, la Sala de Usos Múltiples (SUM), la sala de profesores y las aulas dedicadas a los ciclos formativos que se imparten en el centro. Los espacios del centro se completan con el gimnasio, la biblioteca, dos aulas de informática y los laboratorios de Biología, Física y Química.



Cada grupo no tiene un aula asignada, sino que utilizan un sistema de aulas materia en el que los alumnos se mueven al finalizar cada clase. Esto permite que los profesores puedan tener los materiales en el aula permanentemente, pero dificulta mucho moverse por el centro durante el cambio de hora, ya que todos los alumnos están en el pasillo al mismo tiempo. Además, los alumnos no sienten ningún aula como propia, y eso hace que se despreocupen bastante de su limpieza y mantenimiento.

Las aulas de Física y Química se encuentran en el segundo piso, y son utilizadas también para asignaturas de Biología y Geología. En ellas, las mesas se encuentran dispuestas de dos en dos, y en función del número de alumnos del grupo, a veces son un poco pequeñas para acoger a tantos estudiantes (es el caso de uno de los grupos de 2º de Bachillerato que cuenta con 30 alumnos). Todas las aulas del centro están dotadas de un ordenador y un cañón, y además en algunas se dispone de miniportátiles para el uso de los alumnos. Además está muy extendido entre los profesores el uso del Moodle, una plataforma digital análoga al Campus Virtual de la Universidad de Oviedo y que sirve como vía de comunicación entre profesores y alumnos y también para colgar el material que se trabaja en clase.

En cuanto a los laboratorios de Física y Química, cuentan con un buen equipamiento de reactivos e instrumentación, así como de material de vidrio. Sin embargo, las mesas están demasiado juntas, y en el caso del laboratorio de Química, en el que están dispuestas “en forma de peine” impiden tanto el movimiento del profesor para supervisar, como el de los alumnos en caso de una hipotética evacuación.

Es de destacar que los alumnos tanto en 3º de la ESO como en 2º de Bachillerato acuden a los laboratorios con bastante frecuencia, algo que no sucede en otros centros de la región donde la materia se enfoca de una forma mucho más teórica.

### **2.3. El alumnado**

En el curso 2013/2014 el centro tiene matriculados 693 alumnos repartidos en los distintos cursos de la enseñanza secundaria. La mayoría de los alumnos viven en Avilés, casi todos en las inmediaciones del centro (una zona de gran desarrollo y crecimiento urbano en los últimos años), aunque también hay estudiantes residentes en la periferia de la ciudad. Se trata en general de alumnos procedentes de familias con un nivel socio-económico medio-alto.

La conflictividad en el centro es baja, estando localizados casi todos los problemas en los grupos de 2º de ESO, que actualmente están fuera de los niveles en los que se imparten las materias de Física y Química. Así pues, la mayoría de incidencias que se registran están relacionadas con la impuntualidad y las faltas de asistencia.

En general los grupos se organizan de la forma más heterogénea posible (lo cual se refleja muy bien en los grupos de 3º de ESO). Sin embargo, en 2º de Bachillerato, debido al carácter optativo de muchas asignaturas, esta heterogeneidad es mucho más difícil de alcanzar.

Además, debido a esta misma razón, existen grandes desequilibrios en el número de alumnos por grupo, de tal forma que los 50 alumnos sobre los que se aplica esta programación didáctica se encuentran divididos en dos grupos de 30 y 20 alumnos respectivamente.

El interés de los alumnos por la materia es, en general, bastante alto, y su comportamiento también es muy bueno, aunque el grado de interacción profesor-alumnos se podría mejorar, pues son siempre los mismos estudiantes los que participan en las clases. Este nivel de participación y motivación mejora sustancialmente en las sesiones en las que se realizan prácticas de laboratorio.

En lo que respecta al nivel académico global de los grupos, es bastante alto, focalizándose la mayoría de las dificultades en un grupo reducido de alumnos. Casi todos los estudiantes pretenden continuar sus estudios en algún Grado universitario, y sólo unos pocos tienen como prioridad comenzar un ciclo formativo.

Existen sin embargo algunos casos que requieren especial atención bien por su rendimiento académico o bien por cuestiones personales o físicas, y para los que se establecerán una serie de medidas que se indicarán más adelante en el apartado de Atención a la Diversidad.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivos generales de la etapa**

Según el artículo 4 del Decreto 75/2008, de 6 de agosto, publicado en el BOPA (22 de agosto de 2008) el Bachillerato deberá contribuir a desarrollar en el alumnado las capacidades indicadas en el artículo 3 del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de Bachillerato:

- Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa y favorezca la sostenibilidad.
- Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas con discapacidad.
- Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.

- Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua co-oficial de su comunidad autónoma.
- Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.

### **3.2 Objetivos de la materia en el Bachillerato**

- Adquirir y poder utilizar con autonomía los conceptos, leyes, modelos y teorías más importantes, así como las estrategias empleadas en su construcción.
- Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos químicos, así como con el uso del instrumental básico de un laboratorio químico y conocer algunas técnicas específicas, todo ello de acuerdo con las normas de seguridad de sus instalaciones.
- Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener y ampliar información procedente de diferentes fuentes y saber evaluar su contenido.
- 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, relacionando la experiencia diaria con la científica.
- Comprender y valorar el carácter tentativo y evolutivo de las teorías químicas, evitando posiciones dogmáticas y apreciando sus perspectivas de desarrollo.

- Comprender el papel de esta materia en la vida cotidiana y su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas. Valorar igualmente, de forma fundamentada, los problemas que sus aplicaciones pueden generar y cómo puede contribuir al logro de la sostenibilidad y de estilos de vida saludables, así como a la superación de los estereotipos, prejuicios y discriminaciones, especialmente los que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico a diversos colectivos a lo largo de la historia.
- Reconocer los principales retos a los que se enfrenta la investigación de este campo de la ciencia en la actualidad.

## 5. CONTENIDOS

### 5.1. Justificación de la organización y secuenciación de los contenidos

Con la organización de los contenidos que se muestra a continuación se busca articular las diferentes unidades didácticas de manera que se relacionen los contenidos en ellas tratados lo mejor posible, tratando de evitar su dispersión y/o compartimentación que conduciría al alumno a un aprendizaje poco significativo.

### 5.2. Contenidos del curso

Los contenidos de esta materia se dividen en los siguientes bloques temáticos:

- Estructura atómica y clasificación periódica de los elementos.
- Enlace químico y propiedades de las sustancias.
- Transformaciones energéticas en las reacciones químicas. Espontaneidad de las reacciones químicas.
- El equilibrio químico.
- Ácidos y bases.
- Introducción a la electroquímica.
- Química del carbono: estudio de algunas funciones orgánicas.

Estos siete bloques temáticos se encuentran así mismo divididos en 15 unidades didácticas que se expondrán con detalle más adelante en esta programación. A estos hay que añadir un octavo bloque de **contenidos transversales o comunes** que se tratan a lo largo de todo el curso. Estos contenidos son los siguientes:

## Trabajo Fin de Máster

---

- Utilización de estrategias básicas de la actividad científica tales como el planteamiento de problemas y la toma de decisiones acerca del interés y la conveniencia o no de su estudio; formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales teniendo en cuenta las normas de seguridad en los laboratorios y análisis de los resultados y de su fiabilidad.
- Búsqueda, selección y comunicación de información y de resultados utilizando la terminología adecuada.
- Uso de diferentes fuentes de información y las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones para la elaboración de contenidos relacionados con la química.
- Exactitud en la utilización del lenguaje químico y aprecio por los hábitos de claridad y orden en sus diversas expresiones.
- Normas para realizar trabajo en grupo y de manera cooperativa, organizar debates y participar en las discusiones que se susciten en torno a los temas elegidos.
- Trabajo en equipo en forma igualitaria y cooperativa, valorando las aportaciones individuales y manifestando actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.
- Valoración de los métodos y logros de la Química y evaluación de sus aplicaciones tecnológicas teniendo en cuenta sus impactos medioambientales y sociales.
- Valoración crítica de mensajes, estereotipos y prejuicios que supongan algún tipo de discriminación.
- Desarrollo de un pensamiento crítico para formarse una opinión propia, para analizar las observaciones, pruebas y evidencias que se proponen y utilizan en la resolución de problemas, flexibilidad mental para aceptar cambios y admitir la provisionalidad de las leyes y modelos científicos, y de los límites del conocimiento así como para convivir con la duda y poder tomar decisiones sobre problemas de índole científica.
- Elaboración de informes científicos para comunicar los resultados y conclusiones de una sencilla investigación.

Además, existen otro tipo de **contenidos educativos de carácter transversal** imprescindibles en la formación de los estudiantes, y que pueden desarrollarse en la asignatura de Química. A continuación se citan algunos ejemplos de los contenidos que se tratarán a lo largo del curso:

**Educación para el consumidor.** Se buscará que los alumnos conozcan los materiales y sus propiedades para lograr que sean consumidores conscientes, así como que se percaten de la eficacia de los distintos combustibles o que sepan qué productos pueden favorecer o impedir que un material se oxide, o los que se deben usar en la limpieza de determinados materiales.

**Educación medioambiental.** A través de este contenido se pretende que los alumnos tomen conciencia de los problemas de degradación del medio ambiente provocados, fundamentalmente, por actuaciones irresponsables y de sobreexplotación de los recursos naturales, y propongan soluciones a través de los contenidos tratados en la asignatura. Se trabajarán temas como la lluvia ácida, el incremento del efecto invernadero, el agujero de la capa de ozono o los problemas de contaminación por metales pesados y otras emisiones industriales.

**Educación para la salud.** Se trata de que los alumnos reconozcan que hay una serie de actuaciones que pueden ser dañinas para su salud y la de quienes les rodean. Estas actuaciones tienen que ver con el consumo de sustancias o su eliminación indiscriminada. En un plano más positivo, resultará útil que los alumnos identifiquen las sustancias y principios que permiten contrarrestar ciertos malestares. Algunos de los ejemplos que se tratarán serán el de la utilidad de los antiácidos, o la formación y los efectos del monóxido de carbono.

**Educación para la paz.** Es importante provocar en los alumnos una reflexión crítica sobre el uso que en determinadas ocasiones se hace de la química (como por ejemplo en la creación de armas químicas). Sin embargo, debe también insistirse en el papel desempeñado por la química al estabilizar situaciones convulsas provocadas por desastres naturales o de otro tipo, por ejemplo, facilitando la potabilización del agua, permitiendo voladuras controladas de edificios semiderruidos o evitando la proliferación de infecciones.

**Educación para la convivencia.** Es básico, preparar a los estudiantes para la vida en una sociedad de respeto mutuo y colaboración. El desarrollo del conocimiento científico mediante el trabajo en equipo, es un ejemplo de esta necesaria colaboración. También el trabajo que los propios alumnos realizarán en pequeños grupos en diversas actividades, o el trabajo de laboratorio, donde es necesario observar normas de respeto hacia la labor de los demás.

## 6. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS CONTENIDOS

El curso lectivo consta de 118 sesiones de 55 minutos (dado que la evaluación final ordinaria es el 14 de mayo). A continuación se muestra la división del curso en las 15 unidades didácticas. El número de horas asignado a cada unidad incluye la sesión de evaluación correspondiente.

Esta temporalización será considerada como una estimación y, como tal, se podrá variar de acuerdo con las necesidades que surjan al desarrollar la programación, sin olvidar que debe completarse.

# Trabajo Fin de Máster

---

Tabla 1. Distribución temporal de las unidades de la programación

BLOQUE TEMÁTICO		UNIDAD DIDÁCTICA		Horas
1	Transformaciones energéticas en las reacciones químicas. Espontaneidad de las reacciones químicas.	1	Termoquímica	10
		2	Espontaneidad de los procesos químicos.	9
2	El equilibrio químico	3	Equilibrio Químico.	10
		4	Equilibrios homogéneos. Reacciones de precipitación.	6
3	Ácidos y bases.	5	Ácidos y bases.	8
		6	Equilibrios ácido base.	10
4	Introducción a la electroquímica	7	Reacciones de oxidación-reducción	10
		8	Celdas galvánicas y cubas electrolíticas.	9
5	Estructura atómica y clasificación periódica de los elementos	9	Estructura de la materia.	6
		10	Ordenación periódica de los elementos.	6
6	Enlace químico y propiedades de las sustancias	11	Enlace iónico y enlace metálico.	6
		12	Enlace covalente.	9
7	Química del carbono. Estudio de algunas reacciones orgánicas.	13	Química del carbono.	6
		14	Reactividad de los compuestos orgánicos.	6
		15	Polímeros y macromoléculas. Industria química y medio ambiente.	5

**Total 118 horas.**

# Trabajo Fin de Máster

---

## UNIDAD DIDÁCTICA 1. TERMOQUÍMICA

### OBJETIVOS

1. Conocer los conceptos de energía interna, entalpía, entalpía de formación, de reacción y de enlace.
2. Interpretar las reacciones químicas en términos de reordenación de átomos y ruptura y formación de enlaces.
3. Conocer el Primer Principio de la Termodinámica y sus aplicaciones químicas.
4. Distinguir las reacciones endotérmicas de las exotérmicas.
5. Diferenciar el estado inicial y final de un sistema en términos energéticos.
6. Manejar los criterios de signos en el estudio de las distintas magnitudes termodinámicas de acuerdo con los convenios.
7. Explicar el concepto de entalpía y aplicarlo en supuestos teóricos.
8. Diferencia el concepto de entalpía de formación estándar del de energía de enlace
9. Saber aplicar la ley de Hess.
10. Calcular entalpías de reacción a partir de energías de enlace y saber determinarlas también de forma experimental

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Introducción: las reacciones químicas y sus implicaciones energéticas.
- Variación de entalpía. Procesos endotérmicos y exotérmicos. Diagramas entálpicos.
- Diferencia entre procesos a presión y a volumen constante.
- Sistemas y variables termodinámicas.
- La energía interna y la primera ley de la termodinámica: criterio de signos.
- Relaciones entre energía interna molar y entalpía molar.
- Entalpía estándar de reacción.
- Entalpía estándar de formación.
- Ley de Hess.
- Energía de enlace e interpretación de la entalpía de reacción.
- Ciclo de Born-Haber
- Valor energético de los alimentos: implicaciones para la salud.

#### Procedimientos

- Aplicación de la ley de Hess para determinar la entalpía de distintas reacciones químicas.
- Aplicación de energías de enlace para el cálculo de la entalpía de distintas reacciones químicas.
- Manejo e interpretación de diagramas entálpicos para diferenciar las reacciones exotérmicas de las endotérmicas.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Resolución de problemas y ejercicios que relacionen la estequiometría de una reacción y la energía intercambiada en la misma.

## Actitudes

- Reflexión sobre la importancia de la energía en un proceso químico
- Interés por conocer el diferente contenido energético de distintos combustibles (serie de alcanos, algunos alcoholes...).
- Toma de conciencia de la limitación de los recursos energéticos, lo que lleva a su uso responsable.
- Valoración de la importancia de la energía en las actividades cotidianas.
- Análisis del valor energético de los alimentos: implicaciones para la salud.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Definir y aplicar los conceptos de energía interna, entalpía, entalpía de formación, entalpía de reacción y de enlace.
- Justificar los procesos energéticos que tienen lugar en una reacción química, interpretando ésta como un proceso de rotura y formación de enlaces.
- Establecer correctamente la relación entre entalpía y energía interna
- Citar algún ejemplo de reacciones endotérmicas y exotérmicas.
- Aplicar, en la práctica, la ley de Hess a la entalpía y entalpía libre y en el proceso de Born-Haber para el cálculo de la energía de red.
- Resolver satisfactoriamente problemas matemáticos que impliquen el uso de magnitudes termodinámicas
- Determinar experimentalmente entalpías de reacción
- Conocer el valor energético de algunos alimentos fundamentales para la vida.

## PRÁCTICA DE LABORATORIO

- Determinación del calor de la reacción entre el hidróxido sódico y el ácido clorhídrico.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores
- Lecturas complementarias
  - *Valor energético de los alimentos*. Anaya 2009. Página 186.

## UNIDAD DIDÁCTICA 2: ESPONTANEIDAD DE LOS PROCESOS QUÍMICOS

### OBJETIVOS

1. Conocer el significado de la entropía como grado de desorden de un sistema.
2. Conocer el Segundo Principio de la Termodinámica y saber asociarlo al significado de entropía.
3. Estudiar la variación de entropía de un proceso.
4. Dominar el concepto de energía libre de Gibbs.
5. Saber predecir la espontaneidad de una reacción en función de la variación de la energía libre.
6. Conocer los factores que afectan a la espontaneidad de una reacción.
7. Valorar de forma crítica la necesidad que tiene el hombre de obtener energía y los problemas medioambientales que las reacciones de combustión provocan.

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- La entropía y la segunda ley de la termodinámica. Variación de la entropía de una reacción química
- Energía libre de Gibbs. Espontaneidad de las reacciones químicas.
- Factores que afectan a la espontaneidad de una reacción.
- Reacciones de combustión. Características y conocimiento de su importancia en la obtención de energía
- Especies contaminantes producidas en las combustiones: CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.
- Problemática de la obtención de energía en el mundo actual; estudio e los
- efectos contaminantes: el efecto invernadero, la lluvia ácida, el smog.

#### Procedimientos

- Realización de estimaciones sobre la entropía de un proceso en función del estado físico de reactivos y productos.
- Experimentación con reacciones espontáneas y no espontáneas que pongan de manifiesto las variables que influyen sobre la energía libre de Gibbs.
- Predicción de la espontaneidad de una reacción mediante el cálculo de la energía libre de Gibbs, a través de la variación de entropía y de entalpía de la misma.
- Lectura de textos adecuados y análisis de los mismos, donde se señalen las diferencias de los procesos químicos de laboratorio, industriales y de la vida cotidiana.
- Determinación experimental de la variación de la entalpía de una reacción
- Búsqueda de información del poder calorífico de distintos combustibles valorando su eficacia y coste económico.

## Actitudes

- Valoración de la importancia del conocimiento de la espontaneidad de una reacción para poder ser aplicada como un proceso susceptible de convertirse en uno industrial.
- Interés por el conocimiento de procesos que permitan obtener energía: reacciones de combustión.
- Análisis crítico de las consecuencias del uso de los combustibles fósiles, Incremento del efecto Invernadero y cambio climático, así como los efectos contaminantes de otras especies químicas producidas en las combustiones (óxidos de azufre y nitrógeno, partículas sólidas de compuestos no volátiles).

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Saber definir el concepto de entropía
- Diferenciar entre entropía y variación de entropía y calcular la variación de entropía en procesos simples.
- Conocer el Segundo Principio de la Termodinámica y saber interpretarlo para predecir la evolución de los sistemas
- Definir correctamente el concepto de energía libre y de variación de energía libre (o función de Gibbs).
- Predecir la espontaneidad de un proceso químico a partir de los conceptos de entropía y energía libre.
- Analizar los factores que pueden influir en la espontaneidad de un sistema.
- Conocer los combustibles fósiles fundamentales en la producción de energía y las consecuencias de su uso en el incremento del efecto invernadero y el cambio climático.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores
- Lecturas recomendadas
  - Reacciones acopladas en sistemas biológicos. Petrucci 8ª edición. Página 812
- Vídeos y animaciones
  - Espontaneidad de las reacciones químicas
    - <http://www.educaplus.org/play-76-Energ%C3%ADa-libre-de-Gibbs.html>

## UNIDAD DIDÁCTICA 3: EQUILIBRIO QUÍMICO

### OBJETIVOS

1. Distinguir entre procesos que ocurren en un único sentido de los que conducen a un equilibrio.
2. Reconocer el equilibrio químico como un estado dinámico.
3. Comprender el significado de la ley de acción de masas y de las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ , y aplicarlas correctamente a casos concretos.
4. Describir como pueden evolucionar los equilibrios químicos cuando sufren una alteración.
5. Conocer algunos procesos industriales de importancia que estén asados en reacciones de equilibrio.
6. Valorar el efecto que tiene sobre el medio ambiente la alteración de los equilibrios que se dan en la naturaleza.

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Concepto de sistema y coexistencia de reactivos y productos dentro de un sistema.
- Características macroscópicas del equilibrio químico. Interpretación submicroscópica del estado de equilibrio de un sistema químico
- Ley del equilibrio químico: ley de acción de masas.
- Constantes de equilibrio:  $K_c$  y  $K_p$ .
- Significado químico del valor de las constantes de equilibrio y relación entre ellas
- Cociente de reacción.
- Grado de disociación
- Factores que afectan a las condiciones del equilibrio. Principio de Le Châtelier.
- Aplicaciones del equilibrio químico a la vida cotidiana y a procesos industriales.

#### Procedimientos

- Aplicación de las leyes de la estequiometría al estudio de la evolución de un equilibrio y al cálculo de las constantes  $K_c$  y  $K_p$ .
- Interpretación de los valores de las constantes de equilibrio y predicción del sentido en el que se encuentra desplazada una reacción química.
- Predicción de la evolución de sistemas en equilibrio al producirse en ellos una alteración.
- Resolución de problemas a partir de los conceptos estudiados.
- Aplicación de las leyes del equilibrio al estudio de algunos equilibrios de interés industrial y medioambiental. El proceso de Haber-Bosch para la obtención del amoníaco y su importancia como base de otras industrias: ácido nítrico, abonos y explosivos.

# Trabajo Fin de Máster

---

## Actitudes

- Reconocimiento de la importancia de los catalizadores en nuestra sociedad y su relación con la disminución del impacto ambiental.
- Valoración de la importancia de los sistemas en equilibrio en el estudio y la resolución de los problemas industriales, medioambientales y de la vida cotidiana.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Establecer las características generales que definen un equilibrio químico
- Para procesos en equilibrio saber dibujar e interpretar los diagramas de concentración-tiempo
- Saber calcular los valores de ambas constantes de equilibrio y conocer la relación entre ellas. Saber calcular una constante a partir del valor de la otra.
- Aplicar de forma correcta la ley de acción de masas y saber relacionar el grado de disociación con el valor de los constantes de equilibrio.
- Predecir el sentido de una reacción a partir del cociente de reacción
- Conocer los factores que afectan al equilibrio de una reacción
- Conocer el principio de Le Châtelier y saber predecir en qué sentido se desplazará el equilibrio si se altera alguno de los factores.
- Conocer los principales procesos industriales relacionados con las reacciones de equilibrio con especial atención al proceso Born-Haber de la síntesis del amoníaco.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Efectos de algunos cambios sobre el equilibrio químico:
- Influencia de la concentración sobre el desplazamiento del equilibrio: sistema tiocianato/hierro(III).
- Influencia de la temperatura en el desplazamiento del equilibrio: sistema dióxido de nitrógeno/tetraóxido de dinitrógeno

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores
- Lecturas complementarias
  - *Importancia del principio de Le Châtelier en la vida de los alpinistas.* McGraw-Hill página 162.
  - *Equilibrios en el organismo.* Anaya 2208. Página 240.
- Vídeos y animaciones
  - El principio de Le Châtelier.
    - <https://www.youtube.com/watch?v=l82uoVuIPKQ>

## UNIDAD DIDÁCTICA 4: EQUILIBRIOS HOMOGÉNEOS. REACCIONES DE PRECIPITACIÓN

### OBJETIVOS

1. Saber definir soluto, disolvente y disolución saturada
2. Conocer el concepto de solubilidad y saber expresarlo en las distintas unidades de concentración
3. Describir las reacciones de precipitación y los mecanismos que las gobiernan.
4. Saber predecir la posibilidad de precipitación de determinadas sustancias al mezclar dos disoluciones basándose en los cocientes de reacción.
5. Conocer alguna aplicación analítica de las reacciones de precipitación: efecto del ión común, precipitación fraccionada, solubilización de compuestos insolubles.
6. Resolver problemas numéricos relacionados con la precipitación, la solubilidad y el producto de solubilidad.
7. Conocer la importancia de los procesos relacionados con las reacciones de precipitación en la vida cotidiana.

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Solubilidad.
- Producto de solubilidad. Constante del producto de solubilidad  $K_{ps}$
- Reacciones de precipitación: producto iónico y producto de solubilidad.
- Solubilidad y efecto ion común.
- Solubilidad y pH.
- Preparación de sales y precipitación selectiva.
- Aplicaciones analíticas de las reacciones de precipitación.
- Formación de iones complejos.

#### Procedimientos

- Realización de cálculos relacionados con los productos de solubilidad.
- Predicción de solubilidad y precipitación de especies en una disolución acuosa.
- Comprobación de que la presencia de un ión común en una disolución produce precipitados.
- Disolución o producción de algún precipitado variando el pH.
- Identificación de algunos iones comunes mediante reacciones específicas.
- Obtención en el laboratorio de algún ion complejo.

#### Actitudes

- Valoración de la importancia del conocimiento de la solubilidad de diversas sales para el equilibrio de muchos ecosistemas y para el buen funcionamiento del cuerpo humano.
- Toma de conciencia de la importancia del reconocimiento de iones en las diversas técnicas de análisis de sustancias.

# Trabajo Fin de Máster

---

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- Expresar el equilibrio de solubilidad en función de la ecuación y el producto de solubilidad.
- Calcular la solubilidad de las sales y saber expresarla en las distintas unidades de concentración.
- Predecir la posible precipitación de determinados compuestos iónicos en función de la  $K_{ps}$  y del cociente de reacción  $Q$ .
- Justificar algunas aplicaciones analíticas de las reacciones de precipitación
- Predecir correctamente la evolución de un equilibrio de solubilidad si se produce un cambio en la temperatura, un ión común, formación de complejos o cambios en el pH.
- Resolver problemas sobre equilibrios de solubilidad
- Comprender la importancia de algunas reacciones de precipitación en la naturaleza.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Reacciones de precipitación: formación de precipitados y desplazamiento del equilibrio en estas reacciones

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores
- Lecturas complementarias
  - *El tratamiento de aguas*. Petrucci 8ª edición. Página 164.
  - *Una indeseable reacción de precipitación*. Chang 7ª edición. Página 112.

## UNIDAD DIDÁCTICA 5: ÁCIDOS Y BASES

### OBJETIVOS

1. Distinguir las propiedades que diferencian las sustancias básicas de las ácidas.
2. Explicar en función de las distintas teorías el carácter ácido o básico de algunas sustancias.
3. Conocer el significado de par ácido-base conjugado y de sustancia anfótera
4. Evaluar la fortaleza de los ácidos y las bases
5. Determinar el valor de la constante de ionización de algunos ácidos y bases.
6. Calcular la concentración de especies presentes en un equilibrio ácido-base a partir de la ley de equilibrio.

# Trabajo Fin de Máster

---

7. Relacionar el valor de la constante de ionización con la fortaleza de los ácidos o bases.
8. Comprender los procesos que se producen en las reacciones de neutralización.
9. Calcular el punto de equivalencia de una reacción, y a partir de ello ser capaz de escoger un indicador adecuado para su determinación experimental.
10. Reconocer la importancia industrial de algunos ácidos y bases fundamentales

## CONTENIDOS

### Conceptos

- Electrolitos: electrolitos iónicos y moleculares.
- Conceptos de ácido y base.
- Estudio de la teoría de Arrhenius. Limitaciones.
- Ácidos y bases de Brønsted y Lowry: pares ácido-base conjugados. Sustancias anfóteras
- Fortaleza de ácidos y bases.
- Constantes de acidez y basicidad.
- Análisis cuantitativo en reacciones ácido-base. Volumetrías ácido-base.
- Punto de equivalencia. Aplicaciones y tratamiento experimental.
- Algunos ácidos y bases de interés industrial y en la vida cotidiana.

### Procedimientos

- Identificación de ácidos y bases, así como de sustancias anfóteras.
- Identificación de los pares ácido-base conjugados.
- Cálculo de las constantes de acidez y basicidad
- Aplicación del principio de Le Châtelier a la interpretación del equilibrio entre las formas ácidas y sus bases conjugadas en los indicadores.
- Elección de indicadores adecuados para cada valoración de neutralización.

### Actitudes

- Reconocimiento de la relevancia de científicos como Arrhenius en el desarrollo histórico de la ciencia en general y de las teorías ácido base en particular.
- Valoración del papel que juegan determinados ácidos y bases en la industria actual y también en la vida cotidiana.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Diferenciar un ácido de una base y conocer las características fundamentales de ambos grupos.
- Conocer las diferentes teorías ácido-base formuladas a lo largo de la historia y que sustancias se consideran ácidos o bases en cada una de ellas.
- Identificar los pares ácido-base según la teoría de Brønsted-Lowry
- Dominar el concepto de sustancia anfótera
- Calcular las constantes de ionización a partir de las concentraciones y viceversa

# Trabajo Fin de Máster

---

- Realizar cálculos estequiométricos para calcular el punto de equivalencia en una volumetría
- Seleccionar de forma correcta el indicador en una volumetría en función del punto de equivalencia
- Realizar correctamente las volumetrías en el laboratorio, dominando el manejo de la instrumentación necesaria.
- Conocer los ácidos y las bases más importantes a nivel cotidiano o industrial.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores
- Lecturas complementarias
  - Primeras teorías del comportamiento de los ácidos y las bases. Ed. ECIR. Página 279

## UNIDAD DIDÁCTICA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

### OBJETIVOS

1. Saber describir los diferentes equilibrios ácido-base y aplicar las leyes de equilibrio para poder calcular el pH y el pOH de distintas disoluciones.
2. Comprender la autoionización del agua
3. Identificar los electrolitos formados en los procesos de hidrólisis al disolver una sal
4. Estudiar cuantitativamente y cualitativamente el carácter ácido o básico de distintas sales
5. Estudiar el efecto de un ión común sobre un ácido débil o una base débil
6. Conocer el concepto de disolución reguladora y su utilidad
7. Reconocer la impacto de los ácidos y bases en el medio ambiente, con especial atención a los procesos de la lluvia ácida.

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Concepto de pH y de pOH
- Equilibrio de autoionización del agua.
- Estudio de la hidrólisis de sales. Grado de hidrólisis y constante de hidrólisis.
- Estudio cualitativo del pH de las disoluciones de sales en agua.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Estudio cualitativo de las disoluciones reguladoras del pH: su aplicación. Tampones biológicos.
- Influencia de la adición de un ión común en un equilibrio ácido-base
- Los indicadores ácido-base
- El problema de la lluvia ácida y sus consecuencias.

## Procedimientos

- Identificación de los distintos equilibrios de los ácidos polipróticos.
- Realización cálculos del pH de disoluciones de ácidos y bases como un ejemplo más de estequiometría en equilibrio.
- Clasificación de las disoluciones en función del valor del pH.
- Predecir el carácter ácido, básico o neutro de las disoluciones acuosas de las sales.
- Resolución de problemas de concentraciones, pH y puntos de equivalencia en reacciones de neutralización.
- Realización de volumetrías de neutralización.

## Actitudes

- Valoración del pH en la vida cotidiana. Reflexión sobre la importancia de controlar el pH a nivel biológico (sangre, saliva,...).
- Sensibilización ante el impacto medioambiental que causa la lluvia ácida y los vertidos industriales y valoración de sus posibles soluciones. Reconocimiento del trabajo para evitar el deterioro del patrimonio cultural por acción de la lluvia ácida.
- Mantenimiento de orden y limpieza y respeto por las normas de seguridad en el laboratorio

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Dominar los conceptos de pH y pOH y saber calcularlos para disoluciones de concentraciones conocidas aplicando las leyes de los equilibrios ácido-base.
- A partir de los valores de pH o de pOH saber calcular la concentración de sustancias presentes en medio acuoso.
- Ser capaz de conocer el carácter ácido, básico o neutro de algunas disoluciones acuosas de sales.
- Conocer el intervalo de viraje y el cambio de color que se produce en algunos indicadores en las valoraciones ácido-base.
- Entender el funcionamiento de las disoluciones reguladoras y su utilidad para mantener estable el pH, así como su importancia para los seres vivos.
- Conocer el problema de la lluvia ácida, los compuestos fundamentales que la provocan y las consecuencias que produce sobre el medio ambiente y las personas.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Determinación del contenido de ácido acético en un vinagre comercial

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores
- Lecturas complementarias
  - *Disoluciones reguladoras en la sangre*. Petrucci 8ª edición. Página 738.
  - *La lluvia ácida, un problema medioambiental*. Ed. Edelvives. Página 217.
  - *Conoce la ciencia. Jugo gástrico y medicamentos antiácidos*. Editorial Vicens-Vives. Página 179.
- Vídeos y animaciones
  - Indicadores ácido-base caseros  
<https://www.youtube.com/watch?v=xTtqVRFWivw>

## UNIDAD DIDÁCTICA 7. REACCIONES DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN

### OBJETIVOS:

1. Interpretar la oxidación-reducción como un intercambio de electrones entre especies químicas.
2. Comprender que todo proceso de oxidación va asociado a un proceso de reducción.
3. Conocer el concepto de sustancia oxidante y reductora.
4. Conocer el concepto de número de oxidación y saber asociar su variación con las sustancias que se oxidan y que se reducen.
5. Ajustar las reacciones de oxidación-reducción por el método del ión-electrón.
6. Establecer las relaciones entre moles y entre equivalentes en un proceso redox a partir de la ecuación química ajustada.
7. Aplicar las leyes de la estequiometría a estos procesos, incluyendo el cálculo del número de electrones.
8. Entender el significado de los potenciales estándar de reducción como herramienta para predecir el sentido de una reacción redox.
9. Llevar a cabo volumetrías de oxidación-reducción de forma experimental
10. Valorar, desde el punto de vista técnico e industrial, el problema que supone la corrosión de los metales.

## CONTENIDOS

### Conceptos

- Oxidación y reducción. Especies oxidantes y reductoras.
- Número de oxidación. Diferencia entre número de oxidación y valencia.
- Proceso de oxidación-reducción (redox) como proceso de transferencia de electrones entre dos especies químicas.
- Método de ajuste de reacciones redox del ión-electrón, tanto en medio ácido como en medio básico
- Estudio cualitativo de la mayor o menor tendencia a oxidarse de los metales en presencia de un ácido.
- El uso analítico de las valoraciones redox. Punto de equivalencia y equivalentes redox.
- Potencial normal y serie de potenciales normales o estándar de reducción.
- Valoraciones redox. Tratamiento experimental.

### Procedimientos

- Establecimiento de la relación entre los conceptos de sustancia oxidante y sustancia reductora, sustancia que se oxida y sustancia que se reduce y con la variación que experimenta el número de oxidación de una reacción redox.
- Determinación del número de oxidación de los átomos de un compuesto químico.
- Ajuste de reacciones redox por el método del ión-electrón.
- Aplicación de las leyes de la estequiometría a los procesos redox, incluyendo el cálculo del número de electrones que participan en el proceso.
- Elaboración de respuestas razonadas a cuestiones sobre procesos redox en química orgánica.

### Actitudes

- Valoración de la importancia de la tecnología como método para aprovechar en beneficio de la sociedad, los fenómenos químicos asociados a la oxidación-reducción.
- Valoración de la necesidad del conocimiento de las reacciones redox por su implicación en:
  - La transformación entre energía química y eléctrica.
  - Las cadenas bioquímicas de transporte de electrones, obtención y aprovechamiento de la energía por los seres vivos.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Entender el significado de los conceptos de oxidación, reducción, especie oxidante y especie reductora.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Hallar correctamente el número de oxidación de un elemento químico en diferentes sustancias.
- Ajustar correctamente reacciones redox por el método del ión electrón tanto en medio ácido como en medio básico.
- Realizar cálculos estequiométricos para hallar las concentraciones de determinadas sustancias a partir de la ecuación química ajustada.
- Predecir el sentido de una reacción redox a partir de los valores del potencial normal de reducción.
- Llevar a cabo valoraciones redox de forma experimental.
- Identificar reacciones de oxidación-reducción que se producen en nuestro entorno.
- Valorar la importancia que tiene la prevención de la corrosión y protección de metales, utilizando como referencia el hierro, así como las soluciones a los problemas que el uso de pilas genera.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Valoración redox (permanganimetría).

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores.
- Lecturas complementarias.
  - *Fotografía en blanco y negro*. Mc Graw Hill 1996. Página 229.
- Vídeos y animaciones.
  - Ajuste de reacciones redox en medios ácido y básico en la web de Quimitube:  
<http://www.quimitube.com/ejercicios-redox/>

## **UNIDAD DIDÁCTICA 8. CELDAS GALVÁNICAS Y CUBAS ELECTROLÍTICAS**

### OBJETIVOS

1. Distinguir entre células galvánicas y cubas electrolíticas en términos de las transformaciones energéticas que tienen lugar en ellas.
2. Conocer la estructura y funcionamiento de una pila Daniell, siendo capaz de establecer con claridad cuál es el ánodo y cuál es el cátodo de la pila, y los procesos que tienen lugar en ellos.
3. Comprender el significado del potencial normal de una pila.

4. Entender el electrodo normal de hidrógeno con una herramienta para medir el potencial estándar de reducción del resto de electrodos
5. Establecer otros tipos de pilas de electrodos metálicos y determinar su potencial normal.
6. Predecir que procesos tendrán lugar de forma espontánea conocidos los potenciales normales de semi-reacción usando las tablas correspondientes.
7. Comprender el montaje y el funcionamiento de una cuba electrolítica
8. Conocer las leyes de Faraday de la electrólisis y aplicarlas a casos sencillos.
9. Conocer procesos químicos industriales que requieran del uso de células galvánicas o celdas electrolíticas.

## CONTENIDOS

### Conceptos

- Celdas electroquímicas.
  - Potencial de electrodo.
  - Celda galvánica. Pila de Daniell. Montaje y funcionamiento.
- Electrodo de referencia. Electrodo estándar de hidrógeno.
- Escala de potenciales normales de reducción.
- Potencial normal de una pila. Predicción de reacciones redox.
- Cuba electrolítica.
  - Concepto de ánodo y cátodo de una cuba electrolítica.
  - Proceso anódico y proceso catódico.
  - Polaridad de los electrodos de una cuba electrolítica.
  - Algunos ejemplos de electrólisis. Electrólisis del agua.
- Leyes de Faraday.
- Estudio de las principales aplicaciones industriales de los procesos redox: las baterías (acumuladores) y la corrosión y protección de los metales.
- Importancia industrial y económica de la electrolisis

### Procedimientos

- Realización de montajes esquemáticos de pilas galvánicas señalando el ánodo, el cátodo y los procesos que tienen lugar indicando las semirreacciones de oxidación y reducción.
- Interpretación de las tablas de potenciales normales de reducción.
- Determinación del potencial de una pila a partir de los potenciales normales de electrodos.
- Determinar la espontaneidad de un proceso redox a partir de los potenciales de electrodos.
- Realización de montajes esquemáticos de una celda electrolítica diferenciando cada una de sus partes y las reacciones que tienen lugar.
- Determinación de los elementos obtenidos en un proceso de electrólisis a partir de los potenciales de electrodo de las sustancias presentes.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Aplicación las Leyes de Faraday para la determinación de las distintas variables que se ven implicadas en ella: masa depositada en un proceso electrolítico, intensidad de la corriente, tiempo de funcionamiento de la celda, etc.

## Actitudes

- Estudio de las soluciones a los problemas ambientales que el uso de las pilas genera. Sensibilización en el reciclaje de las pilas.
- Valoración de la importancia de los procesos galvánicos o electrolíticos en la industria.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Explicar los procesos que tienen lugar en una celda galvánica y ser capaz de realizar un montaje esquemático de una pila Daniell señalando el ánodo, el cátodo y las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.
- Utilizar correctamente las tablas de potenciales normales de reducción para predecir la fabricación de una pila.
- Entender la utilidad del electrodo normal de hidrógeno como electrodo de referencia.
- Entender otros tipos de pilas y ser capaz de calcular sus potenciales de reacción.
- Realizar correctamente montajes esquemáticos de una celda electrolítica indicando el ánodo, el cátodo y las semirreacciones que tienen lugar.
- Aplicar correctamente las leyes de Faraday en los procesos electrolíticos.
- Saber explicar algún proceso químico que requiera del uso de celdas galvánicas o celdas electrolíticas y valorar su importancia dentro de la industria química.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores.
- Lecturas complementarias
  - *La contaminación originada por las pilas desechadas*. Ed. Editex (2009). Página 312.
- Vídeos y animaciones
  - Explicación del funcionamiento de una celda galvánica.  
<http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/42-celdas-galvanicas-o-celdas-voltaicas>
  - Electrolisis. Diferencia entre celda galvánica y celda electrolítica.  
<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/FlashQ/Redox/Electrolisis/electrolisis.htm>

## UNIDAD DIDÁCTICA 9: ESTRUCTURA DE LA MATERIA

### OBJETIVOS

1. Conocer las diferentes partículas subatómicas, así como su descubrimiento y principales características.
2. Conocer el desarrollo de los distintos modelos atómicos hasta la actualidad.
3. Comprender el concepto de modelo y valorar el papel que cumple en el desarrollo de las nuevas teorías científicas.
4. Analizar las características del modelo de Böhr.
5. Conocer las principales características del modelo atómico mecano-cuántico.
6. Distinguir razonadamente entre las configuraciones de estado fundamental, estado excitado, átomos neutros e iones.
7. Desarrollar el papel que, en la evolución de la Ciencia, tienen, tanto la resolución de problemas dentro del marco de una teoría, como las modificaciones, que llevan a la sustitución de una teoría por otra.

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Concepto de modelo atómico. Revisión de los primeros modelos atómicos.
- Modelo atómico de Rutherford. Aciertos y problemas que presenta.
- Hipótesis de Planck y efecto fotoeléctrico
- Modelo de Böhr. Postulados. Explicación de los espectros. Limitaciones.
- Introducción al modelo mecanocuántico. Principio de incertidumbre de Heisenberg y dualidad onda-corpúsculo de De Broglie.
- El átomo en la mecánica cuántica. Ecuación de Schrödinger. Concepto de orbital y diferencia entre órbita y orbital.
- Los números cuánticos y su significado físico. Tipos de orbitales. Niveles de energía en el átomo. El espín del electrón
- Átomos polielectrónicos. Determinación de estructuras electrónicas. Configuración electrónica. Principio de Pauli. Regla de Hund. El principio Aufbau

#### Procedimientos

- Realización de ejercicios en los que se expliquen propiedades de la materia (como la formación de espectros) a partir de los modelos atómicos.
- Búsqueda bibliográfica sobre científicos fundamentales
- Comprensión de textos sobre los avances científicos que permitieron el avance de los distintas teorías de la materia (por ejemplo: el láser, los semiconductores, la precisión en las medidas de tiempo y longitud, etc.).
- Observación de la discontinuidad de los espectros atómicos.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Resolución de cuestiones sobre el llenado de orbitales y la relación entre los números cuánticos, la forma de los orbitales, el número de orbitales y el número de electrones.
- Caracterización los átomos según su número atómico y másico, así como su configuración electrónica. Identificación de isótopos.
- Realización de ejercicios y cuestiones sobre las configuraciones electrónicas.

## Actitudes

- Valoración de la evidencia experimental como medio de desarrollo de la ciencia. Importancia de la necesidad de proponer modelos y construir teorías.
- Valoración del papel que el conocimiento de la estructura del átomo ha tenido en el desarrollo de la ciencia, en las aplicaciones tecnológicas y, en definitiva, en la sociedad actual.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer las partículas subatómicas y los hechos fundamentales que propiciaron su descubrimiento.
- Describir los distintos modelos atómicos existentes, discutiendo sus limitaciones y valorar la importancia del modelo mecánico cuántico para el conocimiento del átomo.
- Comprender la necesidad de los científicos de elaborar modelos sobre la estructura atómica y saber cómo se produce la evolución de un modelo a otro.
- Conocer los desarrollos científicos que propiciaron el nacimiento de la Química Cuántica.
- Diferenciar y relacionar el modelo atómico de Böhr con el modelo mecánico cuántico del átomo.
- Distinguir entre órbita y orbital, y conoce sus significados físicos.
- Identificar en cada orbital atómico sus correspondientes números cuánticos.
- Relacionar los niveles electrónicos del átomo con los números cuánticos.
- Valorar la importancia de los logros realizados en el campo de la estructura atómica como una parte fundamental en el desarrollo de la Química Moderna.
- Escribir correctamente la configuración electrónica de una especie química, incluyendo aquellas que presentan anomalías.

## MATERIALES

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores.
- Vídeo y animaciones.
  - “Dr. Quantum y la física cuántica”.  
<https://www.youtube.com/watch?v=vfkdzNN2VLo>

## UNIDAD DIDÁCTICA 10. CLASIFICACIÓN PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

### OBJETIVOS

1. Relacionar la tabla periódica actual con otros modelos de clasificación utilizados previamente
2. Conocer los grupos principales de elementos de la tabla periódica así como sus características fundamentales.
3. Conocer la tabla periódica actual y sus fundamentos, y relacionar los elementos con sus propiedades a través de su configuración electrónica.
4. Aplicar los conceptos, principios y teorías a la explicación cualitativa de las propiedades de los distintos átomos, según sus configuraciones electrónicas.
5. Relacionar dichas propiedades con la posición de los elementos en el sistema periódico.
6. Conocer como varían las propiedades de los elementos a lo largo de la tabla periódica.

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Introducción histórica: primeros sistemas de clasificación de los elementos químicos. Las octavas Newlands y las triadas de Döbereiner.
- Clasificación periódica de Meyer y Mendeleiev
- Sistema periódico actual: su estructura a partir de las configuraciones electrónicas.
- Propiedades periódicas y su relación con las configuraciones electrónicas.
  - Radios atómico e iónico. Relación entre ambos.
  - Potencial de ionización
  - Afinidad electrónica
  - Electronegatividad. Relación con la reactividad.
  - Número de oxidación
- Variación de propiedades físicas y químicas en los períodos y grupos de la Tabla Periódica
- Iniciación al estudio de la química descriptiva con las familias más representativas de elementos: grupos de los alcalinos, alcalinotérreos, térreos, carbonoideos, nitrogenoideos, anfígenos y halógenos. Estudio de la química descriptiva del hidrógeno.

#### Procedimientos

- Interpretación de la información que suministra la configuración electrónica de un elemento para el estudio de sus propiedades y su comparación con las de otros elementos.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Manejo del Sistema Periódico, de forma que el alumno, sea capaz de obtener toda la información que proporciona.
- Interpretación de la variación periódica de algunas propiedades de los elementos.
- Ordenación de diversos elementos en función del mayor o menor valor de alguna de las propiedades periódicas.
- Deducción del lugar que ocupa un elemento en la tabla periódica a partir de la configuración electrónica.
- Deducción de las propiedades de un elemento por la posición que ocupa en el Sistema Periódico.

## Actitudes

- Valoración y reconocimiento hacia los científicos que contribuyeron a la tabla periódica actual.
- Observación de la importancia de la configuración electrónica en las propiedades físicas y químicas de las sustancias.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer los modelos de clasificación de los elementos previos a la tabla actual y reconocer la importancia de dichos modelos en la elaboración de la tabla actual.
- Conocer los grupos fundamentales de elementos de la tabla periódica, los elementos que lo componen y las características fundamentales de éstos.
- Saber definir algunas de las propiedades fundamentales de los elementos de la tabla periódica tales como radios atómico e iónico, potencial de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad o número de oxidación.
- Ser capaz de relacionar las configuraciones electrónicas con las propiedades de los elementos y justificar que los elementos de un mismo grupo presenten propiedades químicas similares.
- Saber situar un elemento en la tabla periódica a partir de su configuración electrónica.
- Justificar la variación de las propiedades periódicas más significativas en el sistema periódico.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores.
- Lecturas complementarias.
  - *Los últimos elementos químicos descubiertos*. Ed. Editex (2009). Página 98.
  - *La espectroscopía y la tabla periódica*. Ed. Casals. Página 29.

## UNIDAD DIDÁCTICA 11: EL ENLACE IÓNICO Y METÁLICO

### OBJETIVOS

1. Entender que el enlace se basa en consideraciones energéticas y que los tipos de enlace estudiados son casos límite, es decir que en la mayoría de las situaciones el enlace no es puro.
2. Predecir el tipo de enlace a partir de la configuración electrónica de los elementos enlazados.
3. Conocer el concepto de energía reticular y los factores de los que depende.
4. Saber relacionar la energía reticular con las propiedades de los compuestos iónicos.
5. Conocer las propiedades químicas y físicas de los sólidos iónicos
6. Entender el enlace metálico desde el punto de vista de la teoría de la nube electrónica. En base a ella explicar las propiedades de los sólidos metálicos. Conocer del mismo modo la teoría de bandas a nivel elemental.
7. Conocer las propiedades de los metales.
8. Reconocer la existencia de compuestos iónicos y metálicos de interés biológico e industrial

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Concepto de enlace como interacción entre átomos, iones o moléculas, para formar estructuras más estables desde el punto de vista energético.
- Enlace iónico:
  - Estudio cualitativo de las redes cristalinas, de sus características y de los factores que afectan a su formación sin entrar en los tipos de redes.
  - Ciclo de Born-Haber.
  - Propiedades de los compuestos iónicos.
- Enlace metálico:
  - Teoría de la nube electrónica.
  - Introducción cualitativa y elemental a la "teoría de bandas". Su necesidad para poder explicar algunas propiedades de los metales.
  - Propiedades de los metales.

#### Procedimientos

- Justificación del enlace entre átomos en función de la tendencia (fundamentada en el potencial de ionización y la afinidad electrónica) a ganar o perder electrones de los átomos.
- Justificación de las propiedades de los compuestos iónicos en función de las características de la red cristalina.
- Discusión cualitativa de la variación de las energías de red en diferentes compuestos.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Elaboración de ciclos energéticos de tipo Born-Haber para el cálculo de la energía de red.
- Comparación de propiedades de las sustancias en función de los tipos de enlace.
- Utilización de las normas IUPAC para la formulación y nomenclatura de los compuestos inorgánicos.

## Actitudes

- Observación el principio básico de la disminución energética en un sistema como causa de su evolución.
- Interés por conocer las propiedades fundamentales de algunos compuestos de especial interés industrial o en la vida cotidiana
- Utilización conceptos teóricos para explicar la formación de las sustancias y sus características básicas.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Justificar la formación del enlace porque se llega a una situación de mayor estabilidad.
- Justificar cuando se presenta cada tipo de enlace en función de la diferencia de electronegatividad y de la configuración electrónica de los elementos enlazados
- Relacionar la energía reticular con la carga de los iones y con la suma de radios.
- Aplicar el concepto de energía reticular para justificar las propiedades de los compuestos iónicos.
- Dibujar esquemáticamente y usar de forma correcta el ciclo de Born-Haber para calcular la energía de red.
- Justificar las propiedades de los metales mediante la teoría de la nube electrónica
- Conocer de forma muy básica los principios de la teoría de bandas de los metales.
- Justificar las propiedades, en estado sólido, de los compuestos iónicos y metálicos.
- Conocer compuestos iónicos y metálicos de especial importancia en la naturaleza o para el ser humano por sus aplicaciones industriales y relacionar dicha importancia con el tipo de enlace, prestando especial atención a los nuevos materiales en desarrollo.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Estudio de la solubilidad y conductividad de diferentes sustancias y su relación con el enlace químico

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios:
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores.
- Lecturas complementarias:
  - *Superconductores*. Ed. Edelvives. Página 107.
- Vídeos y animaciones:
  - Crucigrama del enlace químico (muy básico):  
[http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/24000/enlaces\\_quimicos.htm](http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/24000/enlaces_quimicos.htm)
  - Presentación sobre el enlace iónico:  
<http://rabfis15.uco.es/Estructura%20Materia/animaciones/enlace/enlace6.swf>

## UNIDAD DIDÁCTICA 12. EL ENLACE COVALENTE

### OBJETIVOS

1. Conocer las ideas de Lewis sobre el enlace covalente y criticar sus limitaciones.
2. Dominar la teoría del enlace de valencia e hibridación.
3. Explicar y predecir la geometría de las moléculas en base a la repulsión de pares de electrones de la capa de valencia.
4. Conocer el concepto de polaridad y entender por qué moléculas con enlaces polares pueden ser apolares.
5. Entender qué son fuerzas intermoleculares y conocer los distintos tipos: enlace de hidrógeno y fuerza de Van der Waals.
6. Conocer las propiedades de los sólidos covalentes y saber compararlas con las de los sólidos iónicos y los metales en función de su tipo de enlace.
7. Conocer compuestos covalentes de interés biológico o industrial

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Estructuras de Lewis y regla del octeto. Concepto de valencia.
- Formación de los enlaces covalentes a partir de la compartición de electrones, utilizando el modelo de solapamiento de orbitales.
- Método de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
  - Conceptos de energía de enlace y longitud de enlace.
  - Polaridad de enlace y sus consecuencias en las propiedades de las sustancias.
  - Justificación de la geometría de las moléculas.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Hibridación de orbitales atómicos.
- Propiedades de los compuestos covalentes.
- Enlaces entre moléculas.
  - Fuerzas de van der Waals.
  - Enlace de hidrógeno.
- Propiedades de las sustancias moleculares y de los sólidos con redes covalentes.

## Procedimientos

- Manejo de las estructuras de Lewis como sistema de representación de los enlaces covalentes.
- Interpretación de la geometría de moléculas sencillas por medio del modelo de repulsión de pares de electrones, tomando como base las estructuras de Lewis. (Nota: Las hibridaciones sólo en casos sencillos como agua, metano, amoníaco,...).
- Explicación de la polaridad de una molécula en función de su geometría
- Formulación de hipótesis sobre la formación de enlaces intermoleculares y sobre las propiedades físicas de los compuestos covalentes.
- Manejo de modelos moleculares.
- Comparación de las propiedades de las sustancias en función de los distintos tipos de enlace.
- Predicción de las fórmulas de compuestos sencillos y formulación de hipótesis sobre sus propiedades, a partir de los átomos que intervienen en la molécula y de sus posiciones en el sistema periódico.
- Utilización de las normas IUPAC para la formulación y nomenclatura de los compuestos inorgánicos.
- Valoración del agua en la industria química

## Actitudes

- Valoración de la importancia de los enlaces y las fuerzas intermoleculares en las propiedades de las sustancias de la vida cotidiana.
- Aprecio por la contribución de la química a la calidad de vida, al bienestar humano y al desarrollo tecnológico y social, con cautela, prudencia y precaución ante los riesgos que los avances científico-tecnológicos pueden ocasionar en los seres humanos y en el medio ambiente.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Aplicar las ideas de Lewis a moléculas e iones.
- Aplicar correctamente las teorías del enlace de valencia y de la hibridación a los compuestos covalentes.
- Aplicar de forma adecuada la teoría de la repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia para justificar la geometría de moléculas e iones, conociendo las longitudes y los ángulos de enlace.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Razonar cualitativamente la posible polaridad de una molécula a partir de los datos obtenidos mediante la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia.
- Conocer los distintos tipos de fuerzas intermoleculares.
- Justificar las propiedades físicas y químicas de las sustancias moleculares en función del enlace intermolecular.
- Conocer la importancia de algunos compuestos covalentes en la vida cotidiana y también en la industria y el desarrollo tecnológico, prestando especial atención a los nuevos materiales en desarrollo.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores
- Lecturas complementarias.
  - *El Buckyball ¿Algún otro?* Chang, 7ª edición. Página 408.
- Vídeos y animaciones.
  - Presentación sobre el enlace covalente.  
<http://rabfis15.uco.es/Estructura%20Materia/animaciones/enlace/teorias2.swf>
  - Teorías del enlace covalente.  
<http://www.liceoagb.es/quimiorg/covalente1.html>

## UNIDAD DIDÁCTICA 13: QUÍMICA DEL CARBONO

### OBJETIVOS

1. Conocer el origen del término Química Orgánica y el porqué de la denominación actual de Química del Carbono.
2. Comprender las características especiales que hacen del átomo de carbono un elemento capaz de formar millones de sustancias diferentes.
3. Reconocer las posibles hibridaciones de sus orbitales atómicos que posibilitan la formación de enlaces sencillos, dobles y triples.
4. Distinguir las diferentes maneras de expresar las fórmulas de los compuestos orgánicos, utilizando con soltura las fórmulas semidesarrolladas en la formulación orgánica.
5. Nombrar y formular compuestos orgánicos sencillos mono y polifuncionales.

- 6 Entender el concepto de isomería y distinguir entre los distintos tipos de isomería plana y espacial.
7. Reconocer los principales grupos funcionales que se encuentran en los compuestos orgánicos y las reacciones más importantes a que dan lugar.
8. Conocer algunas de las aplicaciones más importantes de los compuestos orgánicos más característicos.

## CONTENIDOS

### Conceptos

- Introducción a la Química Orgánica: El átomo de carbono y la formación de enlaces covalentes sencillos y múltiples.
- Hibridación de orbitales atómicos en el átomo de carbono y formación de enlaces sencillos, dobles y triples.
- Concepto de grupo funcional y de serie homóloga.
- Geometría de las moléculas y polaridad.
- Posibilidad de formación de largas cadenas.
- Estudio de las principales funciones orgánicas: hidrocarburos, funciones oxigenadas y funciones nitrogenadas.
- Revisión y ampliación de la nomenclatura utilizada en Química Orgánica.
- Propiedades físicas y aplicaciones más importantes de los distintos compuestos orgánicos.
- Concepto de isomería aplicado a los casos siguientes: Isomería geométrica.
- Formulación y nomenclatura de los compuestos isómeros que responden a una fórmula molecular dada, en casos sencillos.
- Relación entre las fuerzas intermoleculares y las propiedades físicas (temperaturas de fusión y de ebullición, solubilidad) de los principales compuestos orgánicos.

### Procedimientos

- Aplicación de las teorías sobre el enlace covalente al estudio de la geometría de los compuestos orgánicos.
- Manejo de modelos moleculares.
- Representación esquemáticamente el solapamiento de orbitales que justifique la formación de enlaces sencillos, dobles y triples.
- Escritura correcta de la fórmula molecular, semidesarrollada y desarrollada de algunos compuestos orgánicos, a partir de su nombre.
- Determinación de las fórmulas empíricas y moleculares a partir de porcentajes de los elementos que constituyen el compuesto o de las cantidades de dióxido de carbono y agua que se forman en su combustión.
- Interpretación de las diferencias en las propiedades físicas de las principales funciones orgánicas a partir de la estructura de sus enlaces.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Representación e identificación de los diferentes isómeros de un compuesto a partir de su fórmula molecular y formulación de hipótesis, a partir de sus estructuras, sobre la similitud y diferencia de sus propiedades físicas.
- Reconocimiento de carbonos asimétricos en una cadena carbonada.
- Formulación de los compuestos isómeros que responde a una fórmula molecular dada, aplicado a compuestos sencillos.

## Actitudes

- Valoración de la posición que ocupa la química orgánica dentro de la química.
- Toma de conciencia de la enorme variedad de compuestos orgánicos fruto de la peculiar estructura electrónica del átomo de carbono.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer el significado de Química Orgánica y saber distinguirla de otras ramas de la Química.
- Saber las características especiales que otorgan al carbono sus propiedades.
- Relacionar el tipo de hibridación con la multiplicidad y la geometría de los enlaces en los compuestos del carbono.
- Utilizar con soltura las diversas maneras de representar un compuesto orgánico (fórmulas empírica, semidesarrolladas y desarrolladas).
- Formular correctamente diferentes compuestos orgánicos mono funcionales.
- Dominar el concepto de isomería y los distintos tipos de isomería que pueden presentar los compuestos orgánicos. Obtener los compuestos isómeros de una fórmula molecular dada.
- Conocer los principales grupos orgánicos y sus características, así como algunos de los compuestos más relevantes en la vida cotidiana y en la industria.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores.
  - Ejercicios online de formulación orgánica.  
[http://www.iesalandalus.com/joomla3/images/stories/FisicayQuimica/flash/formulacion/test\\_organica.swf](http://www.iesalandalus.com/joomla3/images/stories/FisicayQuimica/flash/formulacion/test_organica.swf)
- Lecturas complementarias.
  - *Colorantes naturales y sintéticos*. Petrucci, 8ª edición. Página 1108.
- Vídeos y animaciones.
  - Isomería geométrica y otros tipos de isomería.  
<http://www.liceoagb.es/quimiorg/isomeria.html>

## UNIDAD DIDÁCTICA 14. REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS

### OBJETIVOS

1. Comprender los conceptos de ruptura homolítica y heterolítica.
2. Reconocer en los grupos funcionales el factor básico para interpretar la reactividad de los compuestos orgánicos.
3. Clasificar las reacciones químicas en función de sus características.
4. Entender el mecanismo general de una reacción orgánica y el concepto de intermedio de reacción.
5. Entender los conceptos de electrofilia y nucleofilia y razonar el tipo de reactividad de los compuestos orgánicos en función de cuál sea su naturaleza.
6. Distinguir los tres tipos básicos de reacciones orgánicas: sustitución, adición y eliminación.
7. Conocer otras reacciones orgánicas, sobre todo las de esterificación y las de formación de ácidos grasos y alcoholes y compuestos nitrogenados (no se requiere conocer el mecanismo de las reacciones, tan sólo conocer las reacciones).
8. Relacionar las reacciones orgánicas con algunos procesos industriales.
9. Valorar la síntesis orgánica para la obtención de nuevas sustancias.

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Ruptura homolítica y heterolítica de los enlaces.
- Desplazamientos electrónicos.
- Intermedios de reacción.
- Reactivos electrófilos y reactivos nucleófilos.
- Principales tipos de reacciones orgánicas:
  - Sustitución.
  - Adición.
  - Eliminación.
- Reacciones de los hidrocarburos.
- Reacciones de los derivados halogenados.
- Reacciones de otros grupos funcionales (alcoholes, aldehídos y cetonas, ácidos carboxílicos, reacciones de esterificación y de saponificación).
- Importancia de alcoholes y ácidos grasos.

#### Procedimientos

- Establecimiento de la relación entre la reactividad de un compuesto orgánico y su estructura molecular.
- Análisis del proceso de rotura y reordenación de enlaces en una reacción orgánica.
- Descripción de los mecanismos de reacción de las reacciones de sustitución, adición y eliminación.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Realización de ejercicios prácticos que permitan distinguir entre las reacciones de los distintos grupos funcionales estudiados.
- Estudio de las reacciones de esterificación y saponificación.

## Actitudes

- Valoración del papel de las reacciones de los compuestos orgánicos en la transformación de materias primas y en la obtención de sustancias nuevas (síntesis orgánica).
- Apreciación de la ingente variedad de productos químicos sintetizados actualmente.
- Reconocimiento de la importancia del estudio de la reactividad orgánica en el futuro para tratar de sintetizar nuevos compuestos.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Relacionar las rupturas de enlaces con reacciones orgánicas que transcurren en una o varias etapas.
- Reconocer en un compuesto orgánico cuáles son sus grupos funcionales, y predecir la reactividad del compuesto a partir del carácter electrófilo o nucleófilo de sus grupos funcionales.
- Conocer el mecanismo general de las reacciones orgánicas y saber distinguir el intermedio de reacción de los reactivos y los productos.
- Conocer el mecanismo de las reacciones de sustitución, adición y eliminación.
- Conocer algún método de obtención, propiedades físicas y químicas y alguna aplicación general de alcoholes, ácidos orgánicos y ésteres.
- Conocer algunas aplicaciones industriales de las reacciones orgánicas y valorar la importancia de la síntesis de nuevos compuestos como camino hacia la mejora de la calidad de vida del ser humano.
- Relacionar las propiedades físicas de los compuestos orgánicos con la naturaleza de los enlaces presentes (covalentes y fuerzas intermoleculares) y las propiedades químicas con los grupos funcionales como centros de reactividad.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores.
- Lecturas complementarias
  - *El éxtasis*. Ed. ECIR (2009). Página 513.

## UNIDAD DIDÁCTICA 15. POLÍMEROS Y MACROMOLÉCULAS. LA QUÍMICA EN LA INDUSTRIA Y EL MEDIO AMBIENTE

### OBJETIVOS

1. Describir los distintos tipos de polímeros diferenciándolos de sus monómeros.
2. Describir los tipos de reacciones de polimerización.
3. Reconocer los polímeros sintéticos más importantes, y los monómeros y reacciones que dan lugar a su formación, así como su importancia económica, industrial y social.
4. Conocer la naturaleza de las macromoléculas que forman parte de los seres vivos, y su importancia para la vida.
5. Valorar la importancia de la química orgánica en la sociedad actual, así como el posible impacto medioambiental de algunas reacciones orgánicas y las soluciones que aporta para evitar ese impacto.
6. Reconocer la importancia y las repercusiones de la industria química orgánica, prestando especial atención a la síntesis de medicamentos como por ejemplo la aspirina.

### CONTENIDOS

#### Conceptos

- Concepto de polímero. Distinción entre los tipos fundamentales (fibras, cauchos y plásticos).
- Reacciones de polimerización.
  - De adición.
  - De condensación.
- Polímeros sintéticos fundamentales. Estructura, propiedades y aplicaciones. Polietileno, PVC, poliestireno, caucho y siliconas.
- Macromoléculas naturales fundamentales. Estructura, propiedades y aplicaciones. Polisacáridos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.
- Aplicaciones de la química del carbono en la industria química. Síntesis de medicamentos.
- Química del laboratorio y química industrial. Estudio de la obtención, propiedades y derivados del amoníaco, ácido nítrico y ácido sulfúrico.
- Repercusiones ambientales de la industria química.
  - el agujero en la capa de ozono.
  - el cambio climático.

#### Procedimientos

- Formulación y nomenclatura de los monómeros fundamentales.
- Identificación de los monómeros que forman un polímero y de las posibles reacciones de polimerización que pueden ocurrir para dar lugar al polímero.

## Actitudes

- Reflexión crítica sobre la mejora de calidad de vida que supone la sustitución de materiales tradicionales (metales, madera, etc.) por otros nuevos (polímeros) y su coste social y medioambiental.
- Reflexión sobre la importancia en la investigación para la síntesis de nuevos medicamentos que mejoren la calidad de vida de los seres humanos.
- Valoración de la importancia del carbono como integrante fundamental de los seres vivos y de numerosos objetos de uso cotidiano.
- Valoración de la utilización de las sustancias orgánicas en el desarrollo de la sociedad actual y los problemas medioambientales que genera la industria química orgánica.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Definir correctamente polímero y monómero y reconocer los monómeros que forman parte de los polímeros fundamentales.
- Conocer la estructura de los polímeros artificiales fundamentales así como sus aplicaciones.
- Conocer la estructura de las macromoléculas orgánicas y sus propiedades.
- Describir los mecanismos de polimerización.
- Valorar el papel de la industria química, concretamente en lo referente a la síntesis de medicamentos y a la obtención de los ácidos fundamentales y sus derivados.
- Valoración de la responsabilidad del desarrollo de la química en la contribución a las soluciones para avanzar hacia la sostenibilidad.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

- Presentación en Power-Point de los contenidos.
- Ejercicios.
  - Hojas de ejercicios.
  - Ejercicios tipo PAU de cursos anteriores.
- Lecturas complementarias.
  - *La obtención de abonos y la Guerra Química*. Ed. Editex.
  - *Las principales conferencias de la ONU sobre el medio ambiente*. Ed. Editex
- Vídeos y animaciones.
  - Haz tu propio bioplástico. <http://youtu.be/cb8aVmLRJg8>
  - La capa de ozono en un tubo de ensayo.

<https://www.youtube.com/watch?v=lvp6qZgm-Uo>

## 6. METODOLOGÍA

Para la consecución de los objetivos generales de la etapa y de los citados previamente en cada una de las unidades didácticas, es necesario planificar una estrategia metodológica.

A la hora de planificar esta metodología debe tenerse en cuenta que el alumnado ya tiene un cierto desarrollo intelectual y una autonomía personal que le permitirán abordar tareas que exigen un mayor grado de abstracción en el razonamiento o una búsqueda de información de forma autónoma. La materia de Química de 2º curso de Bachillerato pretende sentar las bases para que el alumno que la cursa pueda acceder sin dificultades a unos estudios universitarios que exijan un conocimiento básico de esta disciplina.

El Decreto 75/2008, de 6 de agosto, en el que se establecen las enseñanzas mínimas del Bachillerato, hace referencia a la metodología que se ha de seguir en el aula. Como principio general, hay que resaltar que la metodología educativa en el Bachillerato ha de facilitar el trabajo autónomo del alumno, potenciar las técnicas de indagación e investigación, y las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la vida real, estableciendo las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), así como fomentar el trabajo en equipo.

Para la materia de Química, y en general para todas las ciencias, debe aparecer su carácter empírico y predominantemente experimental y se ha de favorecer su familiarización con las características de la investigación científica y de su aplicación a la resolución de problemas concretos. El desarrollo de estas materias debe mostrar los usos aplicados de estas ciencias: sus implicaciones sociales y tecnológicas.

Todos los aspectos anteriormente mencionados deben ser enfocados de un modo interesante, accesible y motivador, teniendo en cuenta la diversidad de intereses que pueden tener los estudiantes. El formalismo matemático no puede constituirse en un obstáculo infranqueable para la comprensión de la Química su comprensión, por lo que se debe insistir en la interpretación química de conceptos y ecuaciones, la visualización por medio de esquemas, gráficas, etc., y en el tratamiento de ecuaciones vectoriales utilizando componentes.

### 6.1 Principios metodológicos

El modelo propuesto concibe por tanto el aprendizaje de la Química como investigación. La manera de concretar ese modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación puede describirse como sigue:

- Organización de los contenidos en unidades didácticas estructuradas de tal forma que los contenidos de cada bloque sirvan de base para los de los bloques posteriores.
- Presentación del contenido de cada tema como un campo a investigar, en el que el alumnado se adentrará con la cooperación y orientación del profesor.

## Trabajo Fin de Máster

---

- Utilización del trabajo de laboratorio como una actividad científica que permitirá al alumnado familiarizarse con las características propias del trabajo de investigación.
- Sustitución de algunos de problemas/ejercicios numéricos por problemas abiertos que requieran que el alumno estrategias de resolución propias de la investigación científica.
- Potenciación del trabajo cooperativo y el intercambio de ideas que facilite el aprendizaje. Se promoverá así la interacción entre iguales y con el profesor para promover la capacidad para expresar oralmente las propias ideas en contraste con las de los demás personas, siempre de forma respetuosa.
- Aproximación a la Historia de las Ciencias que permita que los alumnos construyan una imagen del desarrollo del conocimiento científico más acorde con la realidad.
- Aplicación de los conocimientos a situaciones familiares que permitan valorar al alumnado la potencialidad explicativa de las teorías científicas, así como su relación con la tecnología y la sociedad, permitiendo así comprender la relación entre la actividad científica y los diferentes contextos socio-político-económicos en la Historia, que los practicantes de la Ciencia están también influenciados por esos contextos, que el propio desarrollo científico contribuye a modificarlos, etc.

En este sentido, durante el desarrollo de la materia, deben plantearse situaciones que requieran al alumno realizar una reflexión crítica sobre determinados asuntos relacionados con la evolución histórica de la ciencia y su papel en la sociedad actual, tales como, las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico, así como las dificultades históricas que han padecido para acceder al mundo científico y tecnológico; la problemática de la contaminación de la industria química y al mismo tiempo el uso de la Química como herramienta fundamental para reducir la contaminación; o una reflexión ética del uso de la química en determinados sectores como por ejemplo en la carrera armamentística.

Se promoverá el diálogo, el debate y la argumentación razonada sobre estas cuestiones referidas a la relación entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente empleándose informaciones bien documentadas de fuentes diversas, y se fomentará tanto la expresión oral como la escrita por medio de la realización de informes y exposiciones orales.

- Además, con esta metodología se trabajarán los objetivos comunes de la etapa del Bachillerato y para ello se fomentará por ejemplo la capacidad para el trabajo autónomo del alumnado y a la formación de un criterio propio bien fundamentado con la lectura y el comentario crítico de documentos, artículos de revistas de carácter científico, libros o informaciones obtenidas a través de tecnologías de la información y de la comunicación. consolidando así las destrezas necesarias para obtener, seleccionar, comprender, analizar y almacenar la información.

## 6.2. Tipos de actividades

El diseño de las actividades se realizará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Deben tener un objetivo claramente establecido, así como unas condiciones de realización (individual o en grupos, en casa o en el aula, fecha de entrega,...).
- Deben servir para reforzar los aprendizajes adquiridos si estos son correctos y para modificarlos si son erróneos.
- Deben de incluir situaciones en las que se requiera del razonamiento y del uso del método científico para la resolución de problemas.
- Deben fomentar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Deben de guardar una directa con la realidad, lo que permita a los alumnos anclar sus conocimientos teóricos a aplicaciones eminentemente prácticas.

Las actividades diseñadas deben ser diversas. Deben plantearse actividades motivadoras al inicio de cada unidad, actividades para el descubrimiento dirigido, comprobatorias, de consolidación y de resolución de problemas numéricos, así como de búsqueda de información con temas relacionados con los contenidos que se están tratando o que relacionen noticias de actualidad con el mundo de la Química. Por último deben establecerse actividades de recuperación ,de ampliación y actividades complementarias.

## 6.3. Tipos de agrupamientos

En función del tipo de actividad que se plantee será necesario organizar a los estudiantes de diversas maneras, que pueden clasificarse fundamentalmente en tres estilos distintos:

- Trabajo con todo el grupo-clase. Es la forma histórica de organizar las clases y se utilizará sobre todo cuando el profesor realice las explicaciones teóricas de los contenidos y también para la realización de problemas numéricos en el aula.
- Trabajo en pequeños grupos. Se organizará a los alumnos en grupos de tres a cinco personas en función de la actividad. Es un sistema fundamental para mejorar la convivencia en el aula y conseguir un buen clima de trabajo. Además, obliga a los estudiantes a tener que organizarse como grupo y a adquirir un compromiso dentro del mismo, aspecto fundamental en su futura vida laboral. Este tipo de agrupamiento se utilizará en las sesiones de prácticas de laboratorio y también en actividades que requieran de búsqueda de información y uso de las TIC, así como en la preparación de exposiciones orales, para repartir así la carga de trabajo entre los diferentes miembros del grupo. También se podrá recurrir a ellos esporádicamente para que los alumnos en pequeños grupos traten de resolver algún ejercicio de especial dificultad o para que compartan y traten de aclarar las dudas que puedan tener sobre los contenidos.

- Trabajo individual. Son las actividades que el alumno deberá realizar por sí solo. Se corresponde fundamentalmente al trabajo de cada alumno en casa. Al final de cada unidad, los alumnos deberán realizar una serie de problemas de tipo tanto teórico como numérico que les servirán para afianzar sus conocimientos y prepararse para las pruebas escritas. Así mismo, también se realizarán de forma individual las actividades de recuperación o de ampliación.

### 6.4. Programa de prácticas de laboratorio

A lo largo del curso escolar se realizarán las siguientes prácticas, que se corresponden con las obligatorias para la PAU:

- Estudio de la solubilidad y conductividad de diferentes sustancias y su relación con el enlace químico
- Determinación del calor de la reacción entre el hidróxido sódico y el ácido clorhídrico.
- Efectos de algunos cambios sobre el equilibrio químico:
  - Influencia de la concentración sobre el desplazamiento del equilibrio: sistema tiocianato/hierro(III).
  - Influencia de la temperatura en el desplazamiento del equilibrio: sistema dióxido de nitrógeno/tetraóxido de dinitrógeno.
- Reacciones de precipitación: formación de precipitados y desplazamiento del equilibrio en estas reacciones.
- Determinación del contenido de ácido acético en un vinagre comercial.
- Valoración redox (permanganimetría).

Tras la realización de cada una de las prácticas, los alumnos de forma individual deberán entregar al profesor un informe siguiendo las normas que éste les 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.

### 6.5. Materiales y recursos

Para seleccionar los **materiales** deben tenerse en cuenta los criterios metodológicos expuestos previamente. A continuación se relacionan los materiales que se utilizarán:

- Libro de texto: Zubizarre Cortés, S.; Arsuaga Fernández, J.M.; Garzón Sánchez, B. "Química 2º de Bachillerato". Ed. Anaya

Aunque en el desarrollo de las clases no se seguirá demasiado el libro de texto, se considera importante que los alumnos dispongan de una referencia a la hora de seguir los contenidos.

# Trabajo Fin de Máster

---

- Hojas de ejercicios para cada unidad
- Fotocopias con actividades de refuerzo y/o información sobre el tema que se estudia: textos extraídos de diversas fuentes, tablas, gráficos, etc.
- Libros de consulta (disponibles en el centro):
  - Fernández, M.R. y Fidalgo, J. A.: "Química General". Ed. Everest.
  - Fidalgo, J.A.: "1000 problemas de Química General". Ed. Everest.
  - QuilezPardo,J y otros: "Química Bachillerato". Ed. Ecir
  - Barrio,J.I, Caamaño, A. y otros: Química. Ed. S.M.
  - Pozas Magariños, A.; Sánchez Martín, R y otros. "Química". Ed. McGraw-Hill
  - CHANG, "Química General" 7ª edición. Ed. McGraw-Hill
- Plataforma Moodle del I.E.S. Nº 5 de Avilés donde se pondrá a disposición de los alumnos el material multimedia: videos, presentaciones Power Point, animaciones, etc.
- Material de laboratorio y modelos moleculares.

## Espacios

- Aula de teoría que cuenta con retroproyector y encerado.
- Aula de informática donde los alumnos puedan realizar las búsquedas de información que precisen para sus trabajos de investigación.
- Laboratorio de Química con materiales necesarios para la realización de las prácticas. Para la realización de las práctica con grupos muy numerosos será necesaria la presencia de otro profesor del departamento como apoyo.

## 7. EVALUACION

La evaluación es la herramienta fundamental para analizar la evolución de cada alumno y las ayudas que puede precisar, y por tanto es fundamental contar con una serie de instrumentos y criterios que permitan llevarla a cabo de la forma más eficaz posible.

En este curso además, debe constatarse con el mayor rigor y la mayor claridad que el alumnado alcanza los mínimos establecidos y que posee la madurez académica y personal precisa, pues es el año decisivo en la promoción a estudios superiores.

La forma de evaluar a los alumnos será un sistema de evaluación continua en el que se seguirá de cerca la evolución de los alumnos a lo largo del curso, recogiendo información que permita una atención lo más individualizada posible.

El carácter de evaluación continua que se asume implica que la recogida de información sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje tenga lugar a lo largo del mismo. Por tanto, los procedimientos e instrumentos que antes se han señalado serán utilizados de manera continuada a lo largo del curso.

El carácter de evaluación sumativa y la obligación de dar información a cada alumno y a sus familias sobre su aprendizaje lleva consigo la necesidad de integrar los datos que se han ido acumulando desde el principio del curso hasta el momento en que se evalúa. Puesto que se establecen tres evaluaciones a lo largo del curso, se considera cada una de ellas como una información de cómo va el proceso de aprendizaje del alumno hasta ese momento.

En el Reglamento de Régimen Interior del Centro, Capítulo de Normas y Convivencia, apartado 2-4-5, se establece que: “en las áreas/materia con cuatro horas de clase semanales el derecho de evaluación continua no puede garantizarse al superar 26 faltas sean éstas justificadas o no”. No obstante, si el alumno se incorpora a las clases, el profesor valorará la situación y decidirá el momento en el que el alumno pueda incorporarse nuevamente el sistema de evaluación continua.

Cuando el profesor considere que el alumno no puede ser evaluado a través del sistema de evaluación continua, se arbitrarán las medidas de evaluación extraordinarias que como se explicará más adelante consisten en una prueba escrita en el mes de septiembre.

Además, justo antes de cada periodo de evaluación, el profesor hará una puesta en común con los alumnos sobre todo lo acontecido hasta ese momento para tratar de ver qué aspectos tanto de los contenidos como de la metodología se pueden mejorar, y cuáles son las mayores dificultades que han encontrado los estudiantes.

### **7.1. Criterios de evaluación**

Se tratará de valorar no sólo el conocimiento de los contenidos de la asignatura, sino también la consecución de los objetivos básicos del Bachillerato, por lo que se debe tener en cuenta el trabajo y participación del alumno en las tareas del aula y su actitud ante el mismo. Así, los criterios se dividen en dos apartados, uno referente a los objetivos comunes de la etapa, y otro a los propios de la materia

Los criterios de evaluación comunes se darán a conocer a los alumnos al principio del curso. Los del tercer apartado se darán a conocer al comenzar cada unidad didáctica, y las actividades y situaciones que se diseñen intentarán obtener información respecto a ellos.

#### **a) Criterios de evaluación comunes a todas las materias**

1. En relación con la ejecución de las tareas encomendadas. La presentación de las tareas, y la realización en los plazos acordados, además de la colaboración en las actividades grupales y la aportación y uso de los materiales necesarios para la clase.
2. Actitud ante el trabajo, disposición para solicitar las ayudas necesarias, cooperación con los compañeros y colaboración en la creación de un clima de aula que propicie el buen desarrollo de la clase.

## 3. Capacidad comunicativa oral y escrita

- Exposición ordenada y fluida de un tema. Se tendrá en cuenta si se sigue un orden lógico en la presentación de las informaciones y argumentos; si el lenguaje utilizado es adecuado al contenido y a la situación de comunicación, y si se consigue mantener la atención del receptor en la exposición oral.
- Toma de notas; elaboración de sus apuntes o cuaderno de trabajo: se tendrá en cuenta si las anotaciones que se hacen en clase son pertinentes (evitando en lo posible pasarlas a limpio), si son ampliadas con consultas a libros u otras fuentes, etc.

4. Manejo de fuentes: si discrimina la información que le ofrecen las fuentes consultadas, seleccionando la que es adecuada a los fines que persigue; si contrasta esta información que obtiene, etc.

### **b) Criterios de evaluación específicos de la materia**

*1. Analizar situaciones y obtener información sobre fenómenos 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, los alumnos deberán 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.

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

*2. Aplicar el modelo mecánico-cuántico del átomo para explicar las variaciones periódicas de algunas de sus propiedades.*

Se trata de comprobar si los alumnos conocen las insuficiencias del modelo de Bohr y la necesidad de otro marco conceptual que condujo al modelo cuántico del átomo, si distingue entre la órbita de Bohr y el orbital del modelo mecano-cuántico. También se evaluará si aplica los principios y reglas que permiten escribir estructuras electrónicas, los números cuánticos asociados a cada uno de los electrones de un átomo es capaz de justificar, a partir de dichas estructuras electrónicas, la ordenación de los elementos y su reactividad química, interpretando las semejanzas entre los elementos de un mismo grupo y la variación periódica de algunas de sus propiedades como son los radios atómicos e iónicos, la electronegatividad, la afinidad electrónica y las energías de ionización. Se valorará si conocen la importancia de la mecánica cuántica en el desarrollo de la química.

*3. Utilizar el modelo de enlace para comprender tanto la formación de moléculas como de cristales y estructuras macroscópicas y utilizarlo para deducir algunas de las propiedades de diferentes tipos de sustancias.*

Se evaluará si se sabe deducir la fórmula, la forma geométrica y la posible polaridad de moléculas sencillas aplicando estructuras de Lewis y la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia de los átomos. Asimismo, se evaluará el conocimiento de la formación y propiedades de las sustancias iónicas. Se comprobará la utilización de los enlaces intermoleculares para predecir si una sustancia molecular tiene temperaturas de fusión y de ebullición altas o bajas y si es o no soluble en agua. También ha de evaluarse que los estudiantes explican la formación y propiedades de los sólidos con redes covalentes y de los metales, justificando sus propiedades.

También se evaluará la realización e interpretación de experiencias de laboratorio donde se estudien propiedades como la solubilidad de diferentes sustancias en disolventes polares y no polares, así como la conductividad de sustancias (puras o de sus disoluciones acuosas). Por último debe valorarse si los estudiantes comprenden que los modelos estudiados representan casos límites para explicar la formación de sustancias.

*4. Explicar el significado de la entalpía de un sistema y determinar la variación de entalpía de una reacción química, valorar sus implicaciones y predecir, de forma cualitativa, la posibilidad de que un proceso químico tenga o no lugar en determinadas condiciones.*

Este criterio pretende averiguar si los estudiantes comprenden el significado de la función entalpía así como de la variación de entalpía de una reacción y si son capaces de construir e interpretar diagramas entálpicos, asociar los intercambios energéticos a la ruptura y formación de enlaces. Deben también aplicar la ley de Hess, las entalpías de formación, y determinar experimentalmente calores de reacción.

También deben predecir la espontaneidad de una reacción a partir de los conceptos de entropía y energía libre. Asimismo se comprobará si valoran las aplicaciones que los aspectos energéticos de un proceso químico tienen en la salud, en la economía y en el medio ambiente. En particular, han de conocer las consecuencias del uso de combustibles fósiles en el incremento del efecto invernadero y el cambio climático que está teniendo lugar, así como los efectos contaminantes de otras especies químicas producidas en las combustiones (óxidos de azufre y de nitrógeno, partículas sólidas de compuestos no volátiles, etc.).

5. *Aplicar el concepto de equilibrio químico para predecir la evolución de un sistema y resolver problemas de equilibrios homogéneos, en particular en reacciones gaseosas, y de equilibrios heterogéneos, con especial atención a los de disolución-precipitación.*

A través de este criterio se trata de comprobar si se reconoce macroscópicamente cuándo un sistema se encuentra en equilibrio, se interpreta microscópicamente el estado de equilibrio y se resuelven ejercicios y problemas tanto de equilibrios homogéneos como heterogéneos.

También se evaluará si predice, aplicando el principio de Le Châtelier, la forma en la que evoluciona un sistema en equilibrio cuando se interacciona con él. Por otra parte, se tendrá en cuenta si justifican las condiciones experimentales que favorecen el desplazamiento del equilibrio en el sentido deseado, tanto en procesos industriales como en la protección del medio ambiente y en la vida cotidiana. Asimismo se valorará la realización e interpretación de experiencias de laboratorio donde se estudien los factores que influyen en el desplazamiento del equilibrio químico, tanto en equilibrios homogéneos como heterogéneos.

6. *Aplicar la teoría de Brønsted para reconocer las sustancias que pueden actuar como ácidos o bases, saber determinar el pH de sus disoluciones, explicar las reacciones ácido-base y la importancia de algunas, así como sus aplicaciones prácticas.*

Este criterio pretende averiguar si los estudiantes clasifican las sustancias o sus disoluciones como ácidas, básicas o neutras aplicando la teoría de Brønsted, conocen el significado y manejo de los valores de las constantes de equilibrio y las utilizan para predecir el carácter ácido o básico de las disoluciones acuosas de sales comprobándolo experimentalmente. Así mismo se evaluará si calculan el pH en disoluciones de ácidos y bases fuertes y débiles.

También se valorará si conocen el funcionamiento y aplicación de las técnicas volumétricas que permiten averiguar la concentración de un ácido o una base eligiendo el indicador más adecuado en cada caso y saben realizarlo experimentalmente. Asimismo deberán valorar la importancia práctica que tienen los ácidos y las bases en los distintos ámbitos de la química y en la vida cotidiana, así como alguna aplicación de las disoluciones reguladoras. Por último se describirá las consecuencias que provocan la lluvia ácida y los vertidos industriales en suelos, acuíferos y aire, proponiendo razonadamente algunas medidas para evitarlas.

7. *Ajustar reacciones de oxidación-reducción y aplicarlas a problemas estequiométricos. Saber el significado de potencial estándar de reducción de un par redox, predecir, de forma cualitativa, el posible proceso entre dos pares redox y conocer algunas de sus aplicaciones como la prevención de la corrosión, la fabricación de pilas y la electrólisis.*

Se trata de saber si, a partir del concepto de número de oxidación, reconocen este tipo de reacciones, las ajustan empleando semireacciones y las aplican a la resolución de problemas estequiométricos y al cálculo de cantidades de sustancias intervinientes en procesos electroquímicos. También se predice, a través de las tablas de los potenciales estándar de reducción de un par redox, la posible evolución de estos procesos.

Se evaluará si conocen y valoran la importancia que, desde el punto de vista económico, tiene la prevención de la corrosión de metales y las soluciones a los problemas ambientales que el uso de las pilas genera. Asimismo deberán describir los procesos electroquímicos implicados en la fabricación de cinc o aluminio en el Principado de Asturias. Asimismo, debe valorarse si son capaces de describir los procesos que ocurren en las células electroquímicas y en las electrolíticas.

*8. Describir las características principales de alcoholes, ácidos y ésteres y escribir y nombrar las fórmulas desarrolladas de compuestos orgánicos sencillos.*

El objetivo de este criterio es comprobar si los estudiantes conocen las posibilidades de enlace del carbono y formulan y nombran hidrocarburos saturados e insaturados, derivados halogenados y compuestos orgánicos oxigenados y nitrogenados con una única función orgánica. Asimismo se evaluará si reconocen y clasifican los diferentes tipos de reacciones, aplicándolas a la obtención de alcoholes, ácidos orgánicos y ésteres.

También ha de valorarse si relacionan las propiedades físicas de estas sustancias con la naturaleza de los enlaces presentes (covalentes y fuerzas intermoleculares) y las propiedades químicas con los grupos funcionales como centros de reactividad. Por otra parte se valorará la importancia industrial y biológica de dichas sustancias, sus múltiples aplicaciones y las repercusiones que su uso genera (fabricación de pesticidas, etc.).

*9. Describir la estructura general de los polímeros y valorar su interés económico, biológico e industrial, así como el papel de la industria química orgánica y sus repercusiones.*

Mediante este criterio se comprobará si se conoce la estructura de polímeros naturales y artificiales, si se comprende el proceso de polimerización en la formación de estas sustancias macromoleculares y se valora el interés económico, biológico e industrial que tienen, así como los problemas que su obtención y utilización pueden ocasionar. Además, se valorará el conocimiento del papel de la química en nuestras sociedades y de la responsabilidad del desarrollo de la química y su necesaria contribución a las soluciones para avanzar hacia la sostenibilidad.

### **7.2. Instrumentos de evaluación**

El proceso de evaluación requiere un seguimiento tanto de la actitud del alumno en clase como del nivel de su trabajo y de sus pruebas escritas. Para realizar de forma correcta este seguimiento será necesaria una observación inicial en la que se obtenga información acerca del nivel del alumno con respecto a los contenidos del curso anterior y las posibles carencias que pueda presentar en el dominio de los contenidos. Esta evaluación inicial se conseguirá a través de los informes existentes del alumno en el curso anterior, y a través de una ronda de preguntas orales previa al inicio de cada unidad didáctica. Además, si el profesor lo considera oportuno podría realizarse una prueba inicial de nivel sobre los contenidos de la asignatura de 1º de Bachillerato el primer día de clase. El seguimiento a los estudiantes se dividirá en tres apartados:

## **a) Observación sistemática**

Observación directa de cada alumno, en las distintas situaciones y momentos del trabajo del aula. Se valorará fundamentalmente la actitud que el alumno presenta en clase (respeto hacia los demás, predisposición hacia el trabajo, interés por corregir sus propios errores, cooperación con sus compañeros y colaboración en la creación de un clima de aula que propicie el buen desarrollo de la clase) y su grado de implicación en tareas como pequeñas discusiones en grupo, debates, visionado de vídeos, visitas fuera del centro o charlas en el propio centro, o el trabajo de laboratorio.

Esas observaciones se registrarán en la ficha individual de seguimiento de cada alumna o en el diario de clase. Permitirán obtener información sobre la implicación de los alumnos en el proceso de enseñanza/aprendizaje, sobre el uso de los materiales de laboratorio o de instrumentos de medida, etc.

## **b) Análisis de las producciones de los alumnos**

Consiste en el análisis de las actividades que el alumno realiza individualmente y que debe entregar al profesor para su revisión y corrección. Estas actividades servirán a profesor para medir la madurez intelectual, académica y personal de los alumnos con respecto a los objetivos generales del Bachillerato. Las actividades analizadas podrán ser ejercicios numéricos, trabajos bibliográficos, informes sobre una práctica de laboratorio, o informes sobre una actividad complementaria relacionada con la Química. Se valorarán los siguientes aspectos:

- Orden en su ejecución y presentación y cumplimiento de los plazos acordados.
- Colaboración en aquellas que se realicen en grupo.
- Aportación y uso de los materiales necesarios para la clase.
- Capacidad de expresión escrita
- Capacidad crítica con uno mismo y con el mundo que nos rodea
- Manejo de fuentes de información
- Originalidad
- Capacidad de síntesis y expresión oral en las actividades de tipo oral.

## **c) Pruebas específicas**

Pruebas escritas, al finalizar cada bloque temático, cuya realización se anunciará con antelación. Se realizarán siete pruebas a lo largo del curso. Antes de cada evaluación se realizará además una prueba global a la que deberán presentarse aquellos alumnos que hayan suspendido alguno de los bloques tratados en esa evaluación. Los alumnos deberán realizar sólo la parte de la prueba correspondiente al bloque de contenidos suspenso.

## 7.3. Criterios de calificación

La calificación global de la materia se expresará numéricamente al final de cada período de evaluación como establece la normativa. Para calificar a cada estudiante se tendrán en cuenta los tres instrumentos de evaluación citados previamente.

A cada instrumento de evaluación se le atribuirá un apartado de evaluación, de tal forma que a la observación sistemática le corresponde la actitud e implicación, al análisis de las producciones del alumno el trabajo individual, y las pruebas escritas forman por sí mismas el tercer apartado. Cada uno de estos apartados tendrá el siguiente peso dentro de la calificación global:

- Actitud e implicación: 10%
- Trabajo individual: 30%
- Pruebas escritas: 60%

Para obtener una evaluación positiva en la materia (calificación igual o superior a 5) se establece como mínimo exigible que la puntuación obtenida en cada uno de los apartados sea como mínimo de 4 sobre 10.

En el caso de que un alumno no alcance el mínimo exigible, la calificación global de la materia no será, en ningún caso, superior a 4 puntos. Cuando se alcance el mínimo exigible, la calificación global de la materia será la suma de los puntos obtenidos en los tres apartados.

La reiteración de faltas de asistencia injustificadas supone no alcanzar el mínimo en el apartado de actitud e implica una evaluación global negativa.

La calificación de las pruebas escritas será la media aritmética de las pruebas realizadas en el periodo de evaluación correspondiente. Es necesario alcanzar al menos una nota de 4 en cada una de las pruebas para poder hacer la media con las demás calificaciones.

Los alumnos que no alcancen el mínimo en este apartado pero sí en los otros criterios, podrán presentarse al final de la evaluación a una prueba global que recoja los contenidos tratados a lo largo de la evaluación. Tendrán que realizar la parte de la prueba que se corresponda con los bloques en los que no alcanzaran la calificación de 4.

## 7.4. Plan de recuperación

### a) Alumnos que no alcancen los mínimos en la convocatoria ordinaria

Para aquellos alumnos que no hayan conseguido alcanzar los mínimos siguiendo el sistema de evaluación regular, está prevista una vía alternativa que consiste en la realización de una prueba escrita en el mes de junio y que se elaborará conforme a los contenidos mínimos de la materia. Para aprobar la materia por esa vía será necesario alcanzar una calificación igual o superior a 5 en dicha prueba.

## **b) Alumnos pendientes de 1º de bachillerato.**

A los alumnos que tengan pendiente la materia de Física y Química de 1º se les propondrán actividades de recuperación, de cuyo seguimiento y evaluación se encargará el profesor que le imparte la materia de 2º o en su defecto el Jefe de Departamento.

Una vez entregadas las actividades, para tener confirmación de su aprendizaje y garantizar que responden al trabajo personal del alumno, se realizarán dos pruebas escritas (una de Química y otra de Física) sobre los contenidos de las actividades de recuperación encomendadas. Las fechas aproximadas serán en el mes de Enero y en el mes de Abril. Los que no obtengan una calificación positiva por este procedimiento, deberán realizar una prueba global de toda la materia en el mes de abril.

## **7.5. Mínimos exigibles**

### **Bloque 1. Transformaciones energéticas en las reacciones químicas**

- Significado de la función entalpía y de la variación de entalpía de una reacción.
- Interpretación y uso de la estequiometría de la reacción y el convenio de signos asociado al calor y a las variaciones de entalpía.
- Interpretación de diagramas entálpicos, deduciendo si una reacción es endotérmica o exotérmica, y asociando los intercambios energéticos a la ruptura y formación de enlaces en reacciones sencillas como la combustión de hidrocarburos de baja masa molecular o la formación de moléculas sencillas como el H<sub>2</sub>O, HCl y NH<sub>3</sub> en fase gaseosa.
- Aplicación la ley de Hess para la determinación teórica de entalpías de reacción.
- Predicción de la espontaneidad de una reacción a partir de los conceptos de entropía y energía libre. Predecir de forma cualitativa la influencia de la temperatura en la espontaneidad de la reacción química.
- Montaje, procedimiento y fundamento teórico de la práctica experimental.

### **Bloque 2. Equilibrio químico**

- Reconocimiento a nivel macroscópico de cuándo un sistema está en equilibrio.
- Resolución de ejercicios y problemas tanto de equilibrios homogéneos en fase gaseosa (constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ , concentraciones molares iniciales y en el equilibrio, presiones parciales) como heterogéneos, en el caso de reacciones de precipitación (la solubilidad o el producto de solubilidad) con las siguientes sustancias: halogenuros de plata; sulfatos de plomo(II), mercurio(II), calcio, bario y estroncio; carbonatos de plomo(II), calcio, estroncio y bario; sulfuros de plomo(II) y mercurio(II), diferenciando cociente de reacción y constante de equilibrio.
- Conocimiento de los factores que modifican el equilibrio y predicción cualitativa, aplicando el principio de Le Châtelier, de la forma en la que evoluciona un sistema en equilibrio cuando se interacciona con él.
- Montaje, procedimiento y fundamento teórico de la práctica experimental.

## Bloque 3. Ácidos y bases

- Clasificación de las sustancias o sus disoluciones como ácidas, básicas o neutras aplicando la teoría de Brønsted-Lowry.
- Significado y manejo de los valores de las constantes de equilibrio. Uso de estas constantes para predecir el carácter ácido o básico de las disoluciones acuosas de sales (NaCl, KNO<sub>3</sub>, NaClO, CH<sub>3</sub>COONa, KCN, NH<sub>4</sub>Cl) comprobándolo experimentalmente.
- Cálculo del pH en disoluciones de ácidos fuertes (HClO<sub>4</sub>, HI, HBr, HCl, HNO<sub>3</sub>), ácidos débiles (CH<sub>3</sub>COOH, HCN), bases fuertes (NaOH, KOH, Ba(OH)<sub>2</sub>) y bases débiles (NH<sub>3</sub>).
- Funcionamiento y aplicación de las técnicas volumétricas que permiten averiguar la concentración de un ácido o una base eligiendo el indicador más adecuado en cada caso y saber realizarlo experimentalmente.
- Consecuencias que provocan la lluvia ácida y los vertidos industriales en suelos, acuíferos y aire.
- Montaje, procedimiento y fundamento teórico de la práctica experimental.

## Bloque 4. Electroquímica

- Reconocimiento de las reacciones redox por la variación en el número de oxidación. Ajuste de estas reacciones por el método del ión electrón y reconocimiento del oxidante y el reductor.
- Uso de las tablas de los potenciales estándar de reducción de un par redox para predecir, de forma cualitativa, la posible evolución de estos procesos y la estabilidad de unas especies frente a otras.
- Elementos y funcionamiento de los procesos que ocurren en las células electroquímicas y en las electrolíticas, mediante experiencias tales como: la construcción de una pila Daniell, la realización de procesos electrolíticos como deposiciones de metales o la electrolisis del agua.
- Montaje, procedimiento y fundamento teórico de la práctica experimental.

## Bloque 5. Estructura atómica y clasificación periódica de los elementos

- Insuficiencias del modelo de Bohr y diferencias entre el concepto de órbita y el de orbital.
- Los números cuánticos y su significado físico. Orbitales atómicos.
- Capacidad de escribir configuraciones electrónicas de átomos e iones monoatómicos hasta Z=54 incluyendo las excepciones del Cu y el Cr y justificación con dichas configuraciones del estado fundamental o excitado de los átomos.
- Justificación a partir de las configuraciones electrónicas la ordenación de los elementos y su reactividad química, interpretando las semejanzas entre los elementos de un mismo grupo y la variación periódica de algunas de sus propiedades (radios iónico y atómico, afinidad electrónica, electronegatividad, afinidad electrónica y primera energía de ionización).

## Bloque 6. Enlace químico y propiedades de las sustancias

- Predicción a partir de las electronegatividades del tipo de enlace entre dos elementos.
- Aplicación del ciclo de Born-Haber para determinar la energía de red de un compuesto.
- Deducción de la fórmula, la geometría y polaridad aplicando estructuras de Lewis y la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia para las siguientes moléculas ( $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $HCl$ ,  $CCl_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $BeCl_2$ ,  $BF_3$ ,  $CH_4O$ ,  $O_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $CH_2O$ ,  $CH_2O_2$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $N_2$ ,  $HCN$ ,  $C_2H_2$ ,  $H_3O^+$ , y  $NH_4^+$ ).
- Justificación de la disolución de unas sustancias en otras en función de su polaridad.
- Justificación de las diferencias de puntos de fusión y ebullición entre distintas sustancias en función de su enlace.
- Conocer las propiedades de los elementos iónicos, covalentes y metálicos.
- Montaje, procedimiento y fundamento teórico de la práctica experimental.

## Bloque 7. Química del carbono. Estudio de algunas funciones orgánicas.

- Posibilidades de enlace del carbono. Hibridación e isomería geométrica.
- Formulación de hidrocarburos, derivados halogenados y compuestos orgánicos oxigenados y nitrogenados con una única función orgánica.
- Conocimiento y clasificación de los diferentes tipos de reacciones orgánicas
- Mecanismo general de una reacción orgánica y concepto de intermedio de reacción.
- Relación de las propiedades físicas de los compuestos con la naturaleza de los enlaces.
- Conocimiento del valor económico, biológico e industrial de polímeros y macromoléculas así como de las repercusiones de su uso y la necesidad de su reciclaje.
- Valoración del papel de la industria química en la actualidad.

## 8. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La diversidad es una característica intrínseca de los grupos humanos, ya que cada persona tiene un modo especial de pensar, de sentir y de actuar, además de una diferencia en las capacidades, necesidades, intereses, ritmo de maduración, condiciones socioculturales, etc.

Las medidas de atención a la diversidad en los institutos se centran en los cursos de la ESO ya que es la etapa de educación obligatoria, y por tanto, aquella en la que existe una mayor diversidad cultural, intelectual y social (Jiménez Valverde, Llobera Jiménez y Llitjós Viza, 2006). Sin embargo, en los cursos de Bachillerato existe también esta diversidad, a pesar de que debido al carácter optativo de muchas asignaturas, el perfil académico de los alumnos de cada grupo es mucho más homogéneo que en la ESO.

Es por tanto necesario establecer unas medidas que permitan equiparar oportunidades, es decir, ofrecer los recursos necesarios para que todo el alumnado, independientemente de sus circunstancias personales, sociales, culturales, o étnicas, logre el desarrollo integral de sus potencialidades y forme parte de esta sociedad en continua transformación.

Tal y como ya se ha dicho en esta programación, se dispone de dos grupos de 20 y 30 alumnos respectivamente, entre los que se encuentran alumnos con problemas sensoriales y de movilidad. Partiendo de la heterogeneidad, en lo relativo a capacidades personales, ritmos de aprendizaje, etc., se trata de conseguir que la gran mayoría de los alumnos desarrollen capacidades y hábitos de aprendizaje y, además, aprendan Química suficiente para garantizar un futuro académico normal. En este sentido se plantean una serie de medidas que se agrupan en función del tipo de alumnos al que van dirigidas:

- **Alumnos con dificultades en el aprendizaje.** El tratamiento de la diversidad será concretado en cada unidad didáctica mediante el planteamiento de actividades de refuerzo, correspondiendo al profesorado decidir el momento y la utilización específica de estas medidas. Estas actividades constan de una serie de cuestiones sobre los contenidos explicados que le sirve al alumno para verificar la asimilación de las explicaciones. Una vez realizadas individualmente podrá pedir al profesor todas las explicaciones a sus dudas. También se les entrega a dichos alumnos una serie de problemas resueltos de cada tema con los que el alumno podrá verificar si ha asimilado las ideas fundamentales del tema.
- **Alumnos con mayores capacidades.** No se pretende ahondar en las diferencias de capacidades dentro del grupo ni tampoco "destacar" a determinados alumnos por encima del resto, pero tampoco se debe tratar de impedir el desarrollo del aprendizaje de aquellos alumnos que encuentran más facilidades en la asignatura. Por tanto, a estos estudiantes se les propondrán una serie de actividades de ampliación mediante la búsqueda de información de algún tema o personaje de interés o lecturas complementarias. El profesor diseñará una serie de actividades de este tipo para cada uno de los bloques temáticos del curso.
- **Alumnos que repitan curso.** Para aquellos alumnos que repitan curso se les propondrán, dentro de la diversidad, una serie de actividades de refuerzo, como las ya mencionadas, con las que puedan acceder a los conocimientos básicos de la materia. Una vez realizadas, el profesor las corrige y si es necesario aclarará dudas o explicará de nuevo los contenidos.
- **Alumnos con discapacidades motoras.** Se facilitará si fuera necesario el acceso de estos estudiantes al aula mediante el cambio de ubicación del mobiliario. Asimismo, estos alumnos dispondrán de más tiempo que sus compañeros para la realización de las pruebas escritas.
- **Alumnos con discapacidades sensoriales.** Se adaptarán los materiales elaborados para facilitar su comprensión. Así, por ejemplo para alumnos con problemas de audición las presentaciones de Power-Point se harán lo más explícitas y claras posibles, procurando incluir en ellas las definiciones de todos los conceptos fundamentales para la comprensión de los contenidos, así como ejemplos de los procedimientos fundamentales necesarios para la realización de los ejercicios prácticos. Además, se procurará que estos alumnos se sitúen dentro de la clase lo más cerca posible del profesor para mitigar así en lo posible las dificultades causadas por su discapacidad.

● **Alumnos con faltas causas justificadas, de enfermedad.** Para alumnos que por enfermedad no puedan asistir regularmente a clase se proponen las siguientes medidas para que puedan superar la asignatura:

- Una vez al mes el alumno deberá entregar al profesor una serie de cuestiones sobre los contenidos que se estén trabajando en clase. Para ello, si es necesario, el profesor suministrará previamente al alumno material didáctico adicional que pueda facilitar la comprensión de los contenidos.
- Dos veces al año (una tras las vacaciones de Navidad y la otra a final del curso, el alumno deberá someterse a dos pruebas escritas sobre los contenidos de la materia. Se buscará la mayor flexibilidad posible a la hora de establecer la fecha de realización de dichas pruebas para facilitar a la asistencia a los alumnos.
- La calificación media de las dos pruebas supondrá un 70% de la nota y los trabajos mensuales el otro 30%. Será necesario que la media de los dos exámenes sea igual o mayor que 4 para poder hacer media con los trabajos.

● Además dentro de la atención a la diversidad de los estudiantes se contemplan otras medidas de carácter más general como podrían ser el cambio de ubicación de los alumnos de tal forma que alumnos con mayores dificultades se situarán junto a los alumnos de mayores capacidades para que éstos pudieran ayudar a sus compañeros a alcanzar los objetivos.

## 9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES

Se propondrá a los alumnos y alumnas participar en las actividades programadas por la Universidad de Oviedo para la Semana de la Ciencia y también se facilitará la visita de los estudiantes a las diversas facultades de la Universidad de Oviedo en el las "Jornadas de Puertas Abiertas".

Además, una vez finalizada la prueba PAU aquellos alumnos que lo deseen podrán participar en el programa organizado por la Facultad de Químicas denominado "Inmersión en la Investigación"

Asimismo, se propondría al Departamento de Actividades Extraescolares alguna conferencia sobre Química para los alumnos de 2º de Bachillerato y una salida a alguna de las industrias químicas de la comarca de Avilés que sirviera a los alumnos para ver de cerca el trabajo de los químicos y relacionar la teoría estudiada en clase con el mundo industrial.

# PROPUESTA DE INNOVACIÓN

## El desarrollo de las destrezas prácticas en el laboratorio de Química

### 1. INTRODUCCIÓN

Gracias a mi experiencia personal, cuando comencé mis estudios universitarios en la Facultad de Química, pude apreciar que muchos estudiantes al terminar sus estudios de Bachillerato tienen un nivel muy alto de los conocimientos teóricos necesarios para comenzar los estudios de Grado, pero han realizado muy poco trabajo práctico en el laboratorio.

A través de lo que he podido comentar con otros compañeros, conocidos y amigos, ésta es una nota predominante en la mayoría de carreras de carácter científico, y se debe fundamentalmente a la necesidad de los profesores de 2º de Bachillerato, no sólo de Química, sino también de otras materias afines como Física, Biología o Geología de cumplir con un programa muy extenso en contenidos antes de la realización de la PAU.

Muchas veces los profesores nos preocupamos mucho por los conceptos teóricos y la resolución de problemas numéricos, y nos parece un error muy grave que alumnos que están a punto de entrar en la universidad no sepan las valencias de los elementos o que no sepan formular, pero sin embargo pasamos por alto que se pueda confundir una probeta y un tubo de ensayo, o que los alumnos no sepan manejar una pipeta.

Esta deficiencia en el trabajo experimental ha tratado de paliarse en los últimos años con la inclusión en los contenidos de la PAU de siete prácticas de laboratorio. Sin embargo, el tiempo que se suele invertir en ellas es mínimo, por lo que al final los alumnos se limitan a realizar una experiencia muy sencilla, y aquello que podría requerir un mayor trabajo rutinario de laboratorio (montaje, preparación de disoluciones,...) es preparado por el profesor antes de la sesión.

Otro aspecto que resulta llamativo en el trabajo en el laboratorio con los estudiantes de Bachillerato es la poca conciencia que tienen del peligro potencial de determinadas situaciones. En muchos casos, toman las sesiones prácticas como una especie de juego, lo que hasta cierto punto es positivo, pues permite que afronten la sesión con más ánimo y más dispuestos para trabajar, pero esto no debe de ser a costa de poner en riesgo a sí mismos o a sus compañeros.

Así mismo, en algunos casos no son conscientes de los peligros que pueden entrañar algunos de los reactivos utilizados, y no conocen el poder corrosivo, inflamable o tóxico de algunos compuestos fundamentales.

## Trabajo Fin de Máster

---

Por tanto, con la intención de mejorar la formación de los estudiantes en el trabajo experimental de la asignatura de Química, a continuación se propone una innovación que consistirá en la inclusión dentro de la programación didáctica de una nueva unidad en la que se traten aspectos como el manejo del instrumental básico del laboratorio, las medidas de seguridad y la gestión de residuos.

La innovación está pensada para los grupos de alumnos de 2º de Bachillerato del IES nº 5 de Avilés. Tal y como se ha indicado en la programación didáctica, estos grupos están formados por 20 y 30 alumnos respectivamente. Aún así, no se trata de una innovación relacionada con el contexto del centro, sino con la metodología y los contenidos, por lo que podría aplicarse a cualquier otro centro de la región.

### Contexto de la innovación

La innovación se llevará a cabo en el laboratorio de Química del IES Nº 5 de Avilés. Se trata de un laboratorio típico de los centros construidos en la última parte del siglo XX. Tiene una capacidad máxima para 25 alumnos, aunque por norma general en el centro, grupos de más de 20 alumnos se dividen entre el laboratorio de Química y el de Física y se requiere la ayuda de un profesor de apoyo.



Fotos de laboratorio de Química del IES Nº 5 de Avilés

El laboratorio de Química consta de 4 filas de mesa dispuesta en forma de peine, de tal forma que la única entrada a cada fila se halla situada por el lado de la puerta del laboratorio, y al otro lado, en lugar de haber un pasillo están situados los grifos. Esto es un defecto de planificación a la hora de la construcción, pues este sistema en peine no sólo molesta al profesor a la hora de ir moviéndose por los diferentes puestos del laboratorio, sino que además supone un problema grave a la hora del desalojo en caso de accidente.

El laboratorio cuenta con dos puertas, una situada en la parte delantera (como se ve en la imagen de la izquierda) y otra en la zona trasera (desde donde se tomó la foto de la derecha). Dispone de una pizarra tradicional, y en el lado derecho de la sala se sitúan las estanterías donde se guardan los disolventes y la instrumentación utilizada en las prácticas.

Los sólidos de uso habitual y el material de vidrio se guardan en unos armarios ubicados a ambos lados de la puerta delantera. En cuanto a las medidas de seguridad, el laboratorio cuenta con un extintor y con un botiquín en el que hay gasas, algodones, vendas, guantes agua oxigenada, pinzas, tiritas y alcohol para desinfectar.

En cuanto al laboratorio de Física, cuenta también con un extintor y un botiquín, y la diferencia fundamental con respecto al de Química está en la distribución de las mesas, que en este caso están perfectamente separadas, facilitando así la circulación del profesor y los estudiantes por la sala



Foto del laboratorio de Física del IES Nº 5 de Avilés

## 2.- JUSTIFICACIÓN

El nuevo Plan Bolonia de la Universidad, busca mejorar la preparación de los alumnos de cara a su futura vida laboral. En este sentido, y teniendo además en cuenta el carácter eminentemente práctico de los ciclos de Formación Profesional, el trabajo en el Bachillerato debe ir estrictamente ligado a esta nueva concepción de los estudios superiores, y por tanto debe potenciar mucho más el trabajo práctico frente al estudio de los contenidos teóricos.

Con este fin se trabajará el desarrollo de las habilidades necesarias para el trabajo experimental, como el uso del material de vidrio o algunas técnicas instrumentales básicas, a la vez que se repasan conceptos tratados en cursos anteriores como por ejemplo los cálculos de concentraciones en una disolución, el concepto de pH o los distintos tipos de mezclas que pueden existir. También se trabajarán aspectos más teóricos como la forma de expresar un resultado o la elaboración de informes.

Además, otra idea en la que no se insiste demasiado durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio, es la de la seguridad. En un laboratorio hay una serie de factores de riesgo que no existen en un aula normal. El profesorado debe extremar las precauciones para evitar problemas y utilizar materiales y reactivos adecuados a la edad del alumnado.

Muchos de los accidentes que se producen en un laboratorio escolar son debidos al desconocimiento por lo que es importante por un lado formar al alumnado acerca de los posibles riesgos con que se pueden encontrar en un laboratorio y por otro establecer unas normas de comportamiento claras para todos. Los alumnos de Bachillerato (y en muchos casos los universitarios) tampoco conocen que son las normas R y S para la seguridad, y ni siquiera tienen claro cuál es el protocolo de evacuación en caso de accidente, o la forma apropiada en la que se deben eliminar los residuos con alto poder contaminante.

En este sentido, con esta innovación se buscará informar a los estudiantes de aquellos hábitos saludables que se deben adquirir para un trabajo ordenado, limpio y eficiente en un laboratorio. Todo ello, a través de una serie de simples experiencias de laboratorio que resulten atractivas para los alumnos y que les muestren cuál es la aplicación real de los conocimientos teóricos que se trabajan en la asignatura.

## 3.- OBJETIVOS

### Objetivos generales

- Mejorar la preparación de los alumnos de 2º de Bachillerato de cara a sus estudios posteriores
- Repasar contenidos de cursos anteriores acerca del cálculo de errores y la preparación de disoluciones
- Concienciar a los alumnos sobre los riesgos que entraña el trabajo en un laboratorio químico y las precauciones que se han de tener.
- Conocer los instrumentos básicos utilizados en un laboratorio al igual que los símbolos de riesgo y de peligrosidad.
- Ser consciente de los peligros que conlleva el uso de los reactivos químicos, la contaminación que producen en el medio y las precauciones que se deben tomar al respecto.

### Objetivos específicos

- Conocer el nombre de cada instrumento utilizado en el laboratorio para realizar las prácticas.
- Comprender e identificar la utilidad de los instrumentos y equipo de laboratorio.
- Saber preparar disoluciones de distintas concentraciones a partir de los reactivos necesarios y a partir de otras disoluciones de distinta concentración.
- Dominar algunas técnicas fundamentales de separación de mezclas: destilación, decantación y cristalización.
- Conocer el plan de evacuación en caso de alarma y dónde está situado el botiquín.
- Conocer las normas de comportamiento para evitar accidentes dentro de un laboratorio.
- Saber utilizar de forma responsable los reactivos químicos.
- Interpretar correctamente los pictogramas de los productos químicos
- Saber qué hacer en caso de salpicadura o ingestión de un reactivo.
- Conocer las normas sobre eliminación de residuos.
- Conocer las normas de seguridad para evitar los incendios accidentales.
- Saber cómo actuar en caso de incendio.
- Conocer las normas de seguridad respecto al material de laboratorio.
- Aprender a respetar el material de laboratorio.
- Conocer las normas sobre calentamiento del material de vidrio.
- Trabajar con autonomía y en grupo en el laboratorio.
- Valorar la expresión escrita, el orden, limpieza, buena caligrafía y correcta ortografía en la presentación de trabajos y cuadernos.

## 4.- MARCO TEÓRICO

Los contenidos de la Enseñanza Secundaria pueden dividirse en tres clases diferentes: conceptuales, procedimentales y actitudinales (Pro, 1998). Durante muchos años los contenidos conceptuales (principios, leyes, enunciados, teoremas y modelos) constituyeron el fundamento casi exclusivo de la intervención docente. Sin embargo, con el tiempo se introdujeron también los contenidos procedimentales y los actitudinales.

Los contenidos procedimentales son el conjunto de destrezas y estrategias para dar solución a situaciones problemáticas (Sevilla, 1994; Duggan y Gott, 1995). Se entiende por destrezas la aptitud, pericia o habilidad para desempeñar una acción individual específica (observar, clasificar, comparar, etc.) y por estrategias a los procesos mentales complejos (descubrir regularidades, emitir hipótesis razonables, etc.). Los contenidos procedimentales aparecen en forma secuencial y sistemática, y requieren de la reiteración de acciones que lleven a los estudiantes a dominar la técnica o habilidad en cuestión.

El laboratorio escolar se configura como el más poderoso recurso para el aprendizaje de los contenidos procedimentales y actitudinales (Insausti y Merino, 1999), si bien el uso que hoy se hace de este recurso es muy limitado. Las actividades de experimentación en las aulas han fallado tradicionalmente por tres razones. La primera es que se hace poco laboratorio, la segunda que rara vez se incluyen en él investigaciones de sucesos significativos y la tercera que los estudiantes no tienen oportunidades de reflexión y revisión (Schauble et al, 1995). En esta innovación nos centraremos especialmente en el desarrollo del conocimiento procedimental.

En este sentido, se trata de fomentar el descubrimiento autónomo del alumno. La teoría constructivista postula que el conocimiento no puede ser transferido de una persona a otra, sino que debe ser construido activamente en la mente de cada estudiante, a través de interacciones con el ambiente (Jiménez Valverde, Llobera Jiménez y Llitjós Viza, 2006).

Si los objetivos de los Trabajos Experimentales fuesen solamente ilustrar determinados aspectos de una ciencia en particular, quizá fuese suficiente y más económico utilizar material audiovisual. Sin embargo, el trabajo de laboratorio debe también para desarrollar las destrezas prácticas, por lo que el alumno debe ser partícipe de la ejecución de las tareas experimentales para así asimilar correctamente tanto los contenidos conceptuales como las destrezas prácticas que se le quieren transmitir (González Arce y Valea Pérez, 2012).

Para finalizar, cabe destacar además los estudios realizados sobre el conocimiento metacognitivo (lo que los individuos saben acerca de su propia cognición), que dividen también este tipo de conocimiento en: declarativo, condicional y procedimental. El primero es el que el alumno tiene acerca de las estrategias de aprendizaje, el segundo la capacidad de saber usar los procedimientos aprendidos en el proceso de aprendizaje y el tercero el que permite dar cuenta de la aplicación de un procedimiento en un situación determinada (Leal Leal, 2011). Estos estudios han demostrado que los estudiantes que desarrollan ampliamente su conocimiento procedimental son mucho más eficientes en la ejecución a la hora de resolver problemas en tiempo real (Puente Ferreras, 2010).

## 5.- DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN

### 5.1. Tipo de actividades.

Las actividades planteadas están encaminadas hacia el desarrollo de los siguientes aspectos: conocimiento y manejo del material básico del laboratorio químico; gestión de residuos de un laboratorio químico y medidas de seguridad; cálculo de errores y elaboración del cuaderno de laboratorio y de los informes de las prácticas.

Para ello en cada una de las sesiones se realizará una sencilla práctica de laboratorio, que irá acompañada de una breve explicación teórica sobre algunos de los aspectos fundamentales en el trabajo de investigación. A continuación, se explica más específicamente en qué consistirán estas actividades.

#### Actividades de tipo teórico

Deben ser las menos posibles, aunque es cierto que debido a la limitación de tiempo y recursos de los que se dispone en un laboratorio de Bachillerato, hay determinados aspectos que deben tratarse de esta forma. Los contenidos que se tratarán serán los siguientes:

- Normas básicas de laboratorio. Se le proporcionará a los alumnos una serie de normas sobre el comportamiento general en el laboratorio, el cuidado, limpieza y utilización del material de vidrio, utilización de las balanzas, y utilización de los productos químicos. El profesor realizará un comentario general sobre estas normas y a continuación resolverá las dudas que les surjan a los alumnos. Dentro de esta actividad se realizará también un simulacro de desalojo del laboratorio.
- Normas para la elaboración del cuaderno y el informe de las prácticas. Se facilitará a los estudiantes una guía para la elaboración de un verdadero cuaderno de campo, lo más similar posible al que se usa en los laboratorios de investigación. Así mismo, se trabajará también la elaboración de informes de laboratorio.
- Pictogramas y normas de seguridad R y S. Se trabajará con los alumnos en el significado de los distintos pictogramas que informan sobre los peligros que entraña el uso de los distintos productos químicos. Así mismo, se explicará en qué consisten las normas R y S que indican algunas de las precauciones que se deben tomar en la manipulación de dichos productos químicos.
- Eliminación de productos. En este apartado se explicará la forma más adecuada de eliminar los productos químicos que suponen algún riesgo para la salud o para el medio ambiente. Éste sería un aspecto que se debería trabajar de forma totalmente práctica, pero en los institutos no se usan la mayoría de estos productos peligrosos, y en los casos que se usa, no se dispone de los medios necesarios para su adecuada eliminación. Sin embargo, esto no es excusa para que los alumnos no conozcan la forma adecuada de tratar los residuos en un laboratorio.
- Cifras significativas y cálculo de errores. Se realizará un breve repaso de la forma adecuada de expresar un resultado con las cifras significativas correctas. Además, se explicará cómo calcular algunos términos estadísticos como la media aritmética y la desviación estándar, y como calcular y expresar los errores cometidos en una medida.

## Actividades prácticas

Las prácticas que se llevarán a cabo, son actividades diseñadas en principio para otros cursos más básicos de la Educación Secundaria, por lo que la finalidad de las mismas se centrará mucho más en el desarrollo de las destrezas prácticas que en el fundamento teórico de las mismas, lo cual no significa que no se puedan aprovechar para realizar un repaso de algunos contenidos teóricos básicos que se deberán aplicar a lo largo del curso. Las prácticas que se llevarán a cabo son las siguientes:

- Práctica 1: Preparación de disoluciones.
- Práctica 2: Medida del pH.
- Práctica 3: Medida de masas y volúmenes y cálculo de densidades.
- Práctica 4: Técnicas de separación: Cristalización; Decantación; Destilación.

Debido a las limitaciones de material, las actividades de laboratorio se realizarán en grupos de 4 ó 5 personas. Todas las experiencias se registrarán conforme a las indicaciones dadas en un cuaderno de campo, que se entregará al profesor el último día en que se desarrolle la innovación. A continuación se muestra un breve guión de las actividades que se podrían plantear:

### PRÁCTICA 1. PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES

Con esta práctica se podrán repasar los factores de conversión, los cambios de unidades y los cálculos necesarios para calcular la concentración de una disolución, que los alumnos ya han trabajado en 1º de Bachillerato. Además, los alumnos tendrán que trabajar sus destrezas en el uso de la balanza para medir el hidróxido sódico y el cloruro de sodio y el de la pipeta para la elaboración de las disoluciones. Así mismo, aprenderán como se debe enrasar y homogeneizar una disolución.

#### ● Procedimiento experimental

1. Preparar 100 mL de una disolución 1 M de ácido clorhídrico a partir de una disolución de ácido clorhídrico comercial del 35% de riqueza y una densidad de 1,8 g/mL.
2. Preparar 100 mL de una disolución 0,1 M de hidróxido sódico.
3. Preparar 100 ml de una disolución de 0,01 M de cloruro de sodio.
4. A partir de la disolución preparada en 1, preparar dos disoluciones más diluidas:
  - a) 100 mL de una disolución 0,1 M.
  - b) 100 mL de una disolución 0,01 M.

#### Cuestiones

1. ¿Dónde medirías de forma exacta: 10 ml y 25 ml?
- ¿Dónde prepararías 250 mL de una disolución?
2. ¿Dónde medirías de forma aproximada un volumen de 100 mL?

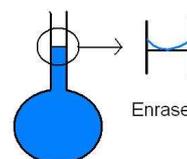


Figura 1. Imagen de cómo se debe enrasar un matraz.

## PRÁCTICA 2. MEDIDA DEL PH

Esta práctica se puede aprovechar para repasar el concepto de pH y otros contenidos del bloque de ácidos y bases que los estudiantes ya han trabajado en los cursos de la ESO y en 1º de Bachillerato.

### ● *Procedimiento experimental*

Se usará papel indicador. Se mojará una espátula en cada una de las disoluciones a medir y a continuación se colocará sobre una tira de papel indicador. Se podrá apreciar como dicha tira adquiere diferentes colores en función del pH de cada sustancia. Se usarán las disoluciones preparadas en la práctica 1.

### *Material y reactivos*

- Ácido clorhídrico (HCl 0,1 N 0,01 N y 0,001 N).
- Hidróxido de sodio NaOH de las mismas concentraciones
- Cloruro sódico 0,1 N.
- Agua destilada y agua de grifo.
- Vinagre
- Vasos de precipitados y papel indicador.

Algunos valores comunes del pH	
Sustancia/Disolución	pH
Disolución de HCl 1 M	0,0
Jugo gástrico	1,5
Jugo de limón	2,4
Refresco de cola	2,5
Vinagre	2,9
Jugo de naranja o manzana	3,0
Cerveza	4,5
Café	5,0
Té	5,5
Lluvia ácida	≤ 5,6
Saliva (pacientes con cáncer)	4,5 a 5,7
Orina	5,5-6,5
Leche	6,5
Agua pura	7,0
Saliva humana	6,5 a 7,4
Sangre	7,35 a 7,45
Agua de mar	8,0
Jabón de manos	9,0 a 10,0
Amoniaco	11,5
Hipoclorito de sodio	12,5
Hidróxido sódico	13,5 a 14

Figura 2. Escala de colores del papel indicador de pH.

## PRÁCTICA 3. MEDIDA DE MASAS Y VOLÚMENES Y CÁLCULO DE DENSIDADES

A través de esta práctica se trabajará el uso de diferentes instrumentos del laboratorio, como pueden ser la probeta, la pipeta o la balanza. Además, es una actividad ideal para poder trabajar la forma adecuada de expresar los resultados de una medida y también el cálculo de errores.

### ● *Material y reactivos*

- Una balanza de 0.1 gramo.
- Una probeta de 0-100 ml.
- Una pipeta de 10 ml.
- Agua.
- Pedazos de madera de forma regular

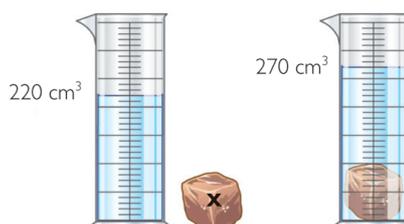


Figura 3. Método para medir el volumen por desplazamiento de agua

### ● *Procedimiento experimental*

1. Medir la masa de la probeta procurando que esté limpia y seca.
2. Verter agua en la probeta hasta que alcance aproximadamente los 60 mL, procurando que el menisco del agua quede muy cerca de una de las líneas de graduación de la probeta. Procura que no quede líquido en las paredes externas e internas de la probeta para no alterar la medición de volumen y masa.

# Trabajo Fin de Máster

Al anotar el valor del volumen ten cuidado de que tus ojos estén a la misma altura del nivel del líquido para disminuir los errores asociados al proceso de medición.

3. Una vez determinado el volumen, mide la masa de la probeta con el agua en la balanza. Repite la operación para volúmenes de 70 ml y 80 ml.

4. Selecciona tres muestras de la misma madera, procurando que todas sean de una misma sustancia y que tengan una forma geométrica regular.

5. Mide cada una de sus dimensiones y con ellas calcula su volumen.

6. Mide ahora su masa correspondiente.

7. Determina el volumen de cada pieza sumergiendo cada una en agua y determinando el volumen desplazado de agua por cada pieza.

8. Con las masas de las sustancias, los volúmenes correspondientes y la expresión para la densidad, calcula la densidad del agua y de la madera. A partir de los tres valores obtenidos en cada caso calcular y expresar con el número de cifras significativas apropiado:

- El valor promedio de la densidad.
- La desviación media.
- El error relativo porcentual.

9. Realiza para cada sustancia una gráfica de la masa en función de su volumen en una hoja cuadrículada.

## • Cuestiones

1. ¿Cuáles son las fuentes de error más comunes que pueden presentarse en la medición de la densidad de un líquido por el método usado? ¿Y en la de un sólido?

2. De los dos métodos utilizados para medir la densidad de un sólido, ¿qué método presenta menor error? Justifícalo.

## PRÁCTICA 4. a ) FILTRACIÓN Y CRISTALIZACIÓN

### • Materiales y reactivos

vaso de precipitados	Papel de filtro
	Embudo
sulfato de cobre (II)	Matraz erlenmeyer
	Tijeras
agua destilada	Probeta
	Mortero
cristalizador	Varilla de vidrio
mechero	Arena
soporte	Espátula
rejilla	

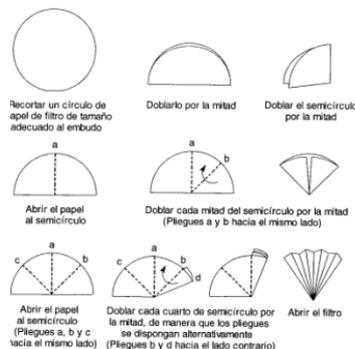


Figura 4. Esquema para fabricar un filtro de pliegues

# Trabajo Fin de Máster

---

- *Procedimiento*

1. Lavar y secar un vidrio de reloj, pesarlo en vacío y agregar 15 g de sulfato de cobre II hidratado.

2. Pulveriza la mezcla para facilitar su disolución. Frotando y no golpeando

3. En un vaso de precipitados mezcla unos 25 ml de agua destilada con unos 15 g de sulfato de cobre (II) hidratado.

4. Añade una punta de espátula de arena

5. Calienta la disolución hasta unos 85°C para que se disuelva mejor sin parar de remover la varilla, ya que el sulfato de cobre tiene una solubilidad de 31,6 g/100 cm<sup>3</sup> en caliente mientras que en frío tiene una solubilidad de 20,3 g/100 cm<sup>3</sup>.

6. Filtra la mezcla. El filtro cónico es útil cuando lo que interesa es recoger de una mezcla que se está filtrando la parte sólida. Para fabricarlo se dobla un papel de filtro en forma de círculo y se coloca en el embudo de filtración, procurando que los bordes del filtro no queden por debajo de los del embudo.

El filtro de pliegues, por su parte, se usa si lo que interesa es la parte que permanece disuelta. La filtración debe efectuarse lentamente, vertiendo la mezcla sobre el eje de una varilla de vidrio, cuya parte inferior toque levemente el papel de filtro.

7. Vierte la mezcla filtrada en caliente sobre un cristizador de tamaño adecuado y deja en reposo varios días hasta la evaporación del agua y la obtención de cristales de sulfato de cobre

## PRÁCTICA 4. b) DECANTACIÓN

- *Materiales y reactivos*

Agua	Probeta
Aceite	Soporte
Embudo de decantación	Nuez
Vasos de precipitados	Aro

- *Procedimiento:*

La decantación es un método de separación que se usa para separar dos líquidos que no son miscibles o un sólido insoluble en un líquido.

1. Mide con una probeta 25 ml de agua y añade 25 ml de aceite

2. Vierte la mezcla de agua y aceite en el embudo de decantación.

3. Espera unos minutos para que se estabilice dicha mezcla.

4. Abre la llave del embudo y deja caer la primera componente sobre el vaso de precipitados.

5. Cuando llegue al límite de separación de ambas mezclas, cierra la llave.

6. Coloca ahora bajo el embudo el matraz erlenmeyer y abre de nuevo la llave, hasta que cae todo el segundo componente.

### PRÁCTICA 4. c) DESTILACIÓN DEL VINO

En esta práctica se trabajará la técnica de la destilación. De todas las prácticas que se proponen en la innovación es la que presenta un montaje más complejo. Se trata de una práctica que se lleva ya a cabo en 3º de ESO, si bien en ese curso es el profesor el que realiza toda la práctica experimental y los alumnos se limitan a observar. En este caso se buscará que sean los estudiantes los que realicen todo el trabajo.

Además, con esta actividad se podrán repasar también los conceptos de volatilidad y puntos de ebullición. La tarea se limitará en este caso a la parte experimental, por lo que en principio no se realizará ningún tipo de medida aparte de la separación

- *Materiales y reactivos*

1 matraz de fondo redondo, de 100 mL

1 cabeza de destilación

1 refrigerante

1 alargadera

1 termómetro

1 probeta de 50 mL

1 soporte y pinzas de matraz

1 manta calefactora para matraces de 100 mL

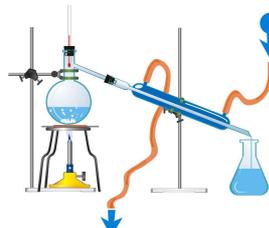


Figura 5. Montaje de una destilación

- *Procedimiento experimental*

Debe realizarse el montaje de la destilación como se indica en la figura de arriba.

1. Pon en el matraz unas pocas piedras de ebullición que servirán para crear burbujas de aire en el seno del líquido a destilar y así se producirá una ebullición sin sobresaltos; esto es, no habrá sobrecalentamiento del líquido (temperatura del líquido por encima de su punto de ebullición).

2. El termómetro debe situarse de tal manera que el bulbo quede ligeramente por debajo de la salida hacia el refrigerante; así los vapores que abandonan la cabeza de destilación, envuelven al bulbo del termómetro y se puede medir bien su temperatura.

3. Por la parte externa del refrigerante debe circular agua del grifo, que ha de entrar por la parte inferior y salir por la superior (así el agua fría y el condensado circularán en contracorriente) por lo que debe conectarse mediante tubos de goma al grifo y al desagüe. Tras efectuar ambas conexiones, abre el grifo suavemente, no necesitas mucha agua.

4. Ajusta la manta calefactora al matraz y empieza la calefacción. Una vez que empiece la ebullición, reduzca inmediatamente el aporte de calor.

5. La destilación debe ocurrir lentamente y sin interrupciones. Es necesario mantener la calefacción hasta que la mayor parte de líquido haya destilado, sin dejar nunca que se seque totalmente el contenido del matraz. Toma nota de la temperatura a la que pasan las primeras gotas de destilado. Cuando la temperatura ascienda a 80 °C, detenga la calefacción.

6. Para desmontar el aparato de destilación, empieza por separar el termómetro.

7. Del contenido que queda en el matraz de destilación, quita las piedras de ebullición.

### **Actividades de evaluación**

Además del cuaderno de prácticas, los alumnos deberán realizar tres tareas más que servirán para evaluar su trabajo durante el periodo de las prácticas.

- Informe de práctica. Cada grupo de alumnos deberá elaborar un pequeño informe sobre una de las prácticas, que será asignada por el profesor. El informe será grupal y no constará de más de 5 páginas. La calificación obtenida en este apartado será igual para todos los miembros del grupo.
- Examen tipo test. Constará de 10 preguntas tipo test acerca de algunos de los aspectos teóricos tratados durante la unidad. La prueba se realizará el penúltimo día en que se trabaje la unidad y los alumnos dispondrán de 10 minutos para su realización.
- Exposición oral. Será la actividad de evaluación de mayor peso en la calificación. Una vez realizadas todas las actividades prácticas y el test sobre los conocimientos teóricos, los alumnos dispondrán de una semana para preparar una pequeña exposición oral por grupos, en la que se deberán presentar los resultados obtenidos en la práctica para la cual se les ha asignado la realización del informe. Además de los resultados deberán de explicar a sus compañeros el material y los reactivos necesarios, el procedimiento a seguir, y las precauciones que deben tomarse durante su realización.

Así mismo se valorará positivamente que si fuera posible se realizara una pequeña demostración práctica sobre la técnica a utilizar. En el caso del grupo de 20 alumnos, se formarán 5 grupos y cada uno tendrá un tiempo de 10 minutos para la tarea. En el grupo de 30 alumnos se formarán 6 grupos y se dispondrá de 8 minutos por grupo.

La evaluación se realizará con el uso de la tabla del anexo 1 que será cubierta tanto por el docente como por el resto de compañeros.

## 5.2. Agentes implicados

La innovación podría plantearse a nivel de cada grupo, lo que sólo requeriría del docente y del alumnado para poder llevarla a cabo. Sin embargo, para un óptimo desarrollo de la innovación sería necesaria la participación de todo el Departamento de Física y Química para facilitar el uso de los dos laboratorios al docente que vaya a desarrollar la innovación. Además, podría ser que la innovación se planteara no como una unidad dentro del curso de 2º de Bachillerato, sino como una evolución a lo largo de todos los cursos de tal forma que las actividades planteadas se fueran trabajando desde 3º de ESO hasta el Bachillerato.

Así mismo, sería muy positivo que el equipo directivo se implicara en la innovación y destinara una parte del presupuesto del centro a la mejora de la equipación y el material de los laboratorios, lo que permitiría que se realizaran actividades más complejas y que los alumnos pudieran trabajar de una forma mucho más individualizada.

En cuanto a los elementos curriculares afectados, los cambios fundamentales se concentrarían en la metodología, que en esta unidad tendría un carácter eminentemente práctico, en los contenidos del curso, que se incrementarían con el estudio de las distintas técnicas y las normas de seguridad y de gestión de residuos; y la evaluación, ya que esta nueva unidad didáctica tendrá dentro de la nota final del curso el mismo peso que cualquiera de las otras 15 unidades de la programación. Además, a la hora de evaluar a los alumnos en las prácticas de la PAU se tendrá en cuenta si aplican todo lo aprendido con esta innovación.

## 5.3. Materiales de apoyo y recursos necesarios

Los materiales que se usarán en esta innovación son los que se pueden encontrar en el laboratorio del centro. En el anexo 2 se muestra un inventario sobre el material disponible.

## 5.4. Cronograma

Esta innovación requeriría un total de 6 sesiones. La innovación se llevaría a cabo en las primeras sesiones del curso, de tal forma que sirviera a los estudiantes para aclimatarse al comienzo del nuevo año lectivo al mismo tiempo que les motive de cara a afrontar los contenidos del curso.

Las 5 primeras sesiones se realizarían de forma consecutiva, mientras que entre la quinta y la sexta se dejaría una semana de margen para que los alumnos prepararan sus exposiciones. La temporalización de las actividades a lo largo de las 6 sesiones será la siguiente:

# Trabajo Fin de Máster

---

## 1ª sesión:

- Explicación de las normas básicas de comportamiento y seguridad en el laboratorio.
- Explicación de las normas para la elaboración del cuaderno y el informe de laboratorio.
- Práctica 1: Preparación de disoluciones.

## 2ª sesión:

- Explicación del plan de evacuación del centro y simulacro de desalojo del laboratorio.
- Comentario sobre el significado de los pictogramas de los botes y botellas de los productos químicos y análisis de las frases R y S.
- Práctica 2: Medida de pH.

## 3ª sesión:

- Repaso de las cifras significativas y como usarlas a la hora de expresar un resultado.
- Explicación del cálculo de diversos parámetros estadísticos y los errores que se pueden cometer a la hora de hacer una medición.
- Práctica 3: Medidas de masa y volumen y cálculo de densidades.

## 4ª sesión:

- Estudio de las normas de gestión y eliminación de los residuos.
- Práctica 4a): Cristalización.
- Práctica 4b): Decantación.

## 5ª sesión:

- Práctica 4c): Destilación.
- Test de evaluación.

## 6ª sesión (una semana después de la 5ª)

- Entrega al profesor de los cuadernos de prácticas y de los informes de laboratorio.
- Realización de las exposiciones grupales.
- Devolución de los test corregidos a los alumnos.

La distribución final de los contenidos a lo largo del curso se muestra en la tabla de la siguiente página. Como se puede observar en ella, las 6 horas de la innovación (en verde) se obtendrían descontando una hora al tiempo reservado para las unidades de Termoquímica, Reacciones Oxidación-Reducción, Ordenación periódica de los elementos, Enlace iónico y metálico, Enlace covalente y Reactividad de los compuestos orgánicos (en negra).

# Trabajo Fin de Máster

Tabla 2. Distribución temporal de las unidades una vez incluida la innovación

BLOQUE TEMÁTICO		UNIDAD DIDÁCTICA		Horas
<b>0</b>	<b>Trabajo experimental</b>	<b>Trabajo experimental</b>		<b>6</b>
<b>1</b>	Transformaciones energéticas en las reacciones químicas. Espontaneidad de las reacciones químicas.	1	Termoquímica	9
		2	Espontaneidad de los procesos químicos.	9
<b>2</b>	El equilibrio químico	3	Equilibrio Químico.	10
		4	Equilibrios homogéneos. Reacciones de precipitación.	6
<b>3</b>	Ácidos y bases.	5	Ácidos y bases.	8
		6	Equilibrios ácido base.	10
<b>4</b>	Introducción a la electroquímica	7	Reacciones de oxidación-reducción	9
		8	Celdas galvánicas y cubas electrolíticas.	9
<b>5</b>	Estructura atómica y clasificación periódica de los elementos	9	Estructura de la materia.	6
		10	Ordenación periódica de los elementos.	5
<b>6</b>	Enlace químico y propiedades de las sustancias	11	Enlace iónico y enlace metálico.	5
		12	Enlace covalente.	8
<b>7</b>	Química del carbono. Estudio de algunas reacciones orgánicas.	13	Química del carbono.	6
		14	Reactividad de los compuestos orgánicos.	5
		15	Polímeros y macromoléculas. Industria química y medio ambiente.	5

**Total 118 horas**

## 6. EVALUACIÓN

### 6.1. Criterios de evaluación

Al finalizar la unidad el estudiante debe tener las siguientes habilidades:

- Trabajar en el laboratorio siguiendo las reglas básicas de seguridad
- Conocer el significado de los símbolos de peligrosidad de los productos químicos
- Reconocer los materiales, equipo e instrumentación utilizada en un laboratorio de química general
- Usar correctamente y con soltura el material básico de laboratorio: pipeta, bureta, embudos de decantación
- Limpiar el material al finalizar la práctica
- Llevar a cabo las siguientes destrezas y/o técnicas de laboratorio:
  - medir la temperatura con un termómetro
  - tomar las precauciones necesarias en el uso de reactivos químicos
  - utilizar el mechero del laboratorio
  - preparar disoluciones
  - medir masas de sólidos y volúmenes de líquidos
  - separar mezclas por las técnicas de decantación, destilación y cristalización
- Expresar correctamente los resultados de una práctica de laboratorio, usando el número de cifras significativas adecuado y expresando con corrección los errores.
- Conocer el impacto ambiental que pueden tener los procesos realizados en el laboratorio
- Preparar y utilizar una libreta de laboratorio
- Elaborar un informe de laboratorio

Estos criterios de evaluación, además de aplicarse a esta innovación se tendrán también en cuenta en la realización del resto de prácticas del curso.

### 6.2. Instrumentos de evaluación

Serán análogos a los utilizados en la programación. Se dividirán por tanto en tres bloques:

a) **Observación sistemática.** Consistirá en valorar la atención, actitud y compromiso del alumno con el trabajo. Así mismo, mediante la observación directa el profesor podrá comprobar el grado de desarrollo de las destrezas prácticas que alcanza cada uno de los estudiantes.

b) **Análisis de las producciones de los alumnos.** Se realizará a través del cuaderno de laboratorio y de la entrega del informe. Las normas para la elaboración de ambas tareas se encuentran registradas en los anexos. En este apartado también se valorará la exposición grupal.

c) **Prueba específica.** Se realizará un pequeño examen tipo test de 10 preguntas que se centrará en los aspectos teóricos trabajados como las medidas de seguridad y la eliminación de determinados residuos.

### 6.3. Criterios de calificación

Cada instrumento de evaluación tendrá un peso específico en la calificación de los estudiantes, tal y como se indica a continuación:

- Observación sistemática: 40%
- Análisis de las producciones de los alumnos: 50%
  - Cuaderno de prácticas: 15%
  - Informe de laboratorio: 10%
  - Exposición oral: 25%
- Prueba específica: 10%

### 6.4. Seguimiento de la innovación

El éxito de la innovación se medirá por observación directa del desarrollo de las destrezas de los alumnos a lo largo de la duración de la unidad, y también en las prácticas de la PAU que se realizarán a lo largo del curso, donde se podrá ver si los estudiantes son capaces de aplicar los conocimientos prácticos adquiridos.

Además, una vez finalizada la innovación se pasará a los alumnos un cuestionario en el que valoren la organización, funcionamiento y utilidad de esta innovación. Este cuestionario se archivará, y al final del curso se les pedirá a los alumnos que vuelvan a cubrirlo, para estudiar si su opinión con respecto a la utilidad de estas actividades ha cambiado al ir teniendo que enfrentarse a las diferentes tareas que se plantean a lo largo del curso lectivo.

Con los datos obtenidos en estos cuestionarios y las anotaciones realizadas por el docente, al término del curso el profesor (o en su caso el Departamento de Física y Química) hará una valoración general del éxito de la innovación y de las posibles mejoras que se pueden realizar en la misma.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Anexo 1. Tabla para la evaluación de la exposición oral.

Será cubierta tanto por el profesor como por el resto de compañeros del grupo-clase. La puntuación en cada apartado irá del 1 al 5, siendo el 1 la más baja, y el 5 la más alta.

Tabla 3. Tabla de evaluación de las exposiciones orales

CRITERIOS	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
1.- ¿Consiguieron una exposición interesante?						
2. ¿Fueron claros y precisos?						
3. ¿Usaron términos adecuados al tema?						
4. ¿Usaron fuentes de información adecuadas?						
5. ¿Mostraron seguridad al exponer?						
6. ¿Mantuvieron contacto visual con la audiencia?						
7. ¿Se ajustaron adecuadamente el tiempo?						
8. ¿Usaron apoyos visuales?						
9. ¿Su tono de voz fue claro?						
10. ¿La exposición fue fluida?						

## 7.2. Anexo 3. Inventario del laboratorio.

Modelos moleculares	9 matraces aforados de 1000 ml
Taladradoras de papel	5 matraces aforados de 500 ml
Grapadoras	15 matraces aforados de 250 ml
25 Banquetas	10 matraces aforados de 100 ml
Ordenador	6 embudos grandes
Encerado	8 embudos medianos
Retroproyector	5 embudos pequeños
Estufa de desecación	Tubos de ensayo (Pirex y normales)
Botiquín	Relojes de vidrio
Tabla periódica mural	Soportes de corcho
2 Cajas de modelos orbitales	5 matraces redondos grandes
2 Agitadores magnéticos	3 matraces redondos pequeños
8 armarios de cajones	Tripodes
2 Estanterías de madera	Embudos Büchner
Mesa de laboratorio	8 Balanzas
3 perchas	2 Mecheros de gas
Reactivos para química	2 Secadores
Equipo de espectroscopía	5 calorímetros
Dispensador de papel	Imanes
Extintor	2 Miliamperímetros
10 Cristalizadores	2 Cronómetros
3 vasos precipitados de 1000 ml	Peras de pipetas
7 vasos precipitados de 600 ml	Papel indicador
20 vasos precipitados de 250 ml	2 PHmetros
3 vasos precipitados de 100 ml	1 Densímetro
15 probetas de 100 ml	Limas
5 probetas de 500 ml	10 Pies de soporte
6 frascos lavadores	2 Fuentes de alimentación
Tubos de diferentes diámetros	Electrodos de grafito, Zn y Cu
Varillas agitadoras	Conexiones eléctricas
Corchos para matraces	6 Embudos de decantación
15 pipetas de 10 ml	6 Equipos de destilación
5 buretas de 50 ml	Termómetros
5 morteros	Nueces, aros y pinzas
6 Tubos en U	Rejillas metálicas
9 Erlenmeyer de 1000 ml	1 Barómetro
16 Erlenmeyer de 250 ml	1 Centrifugadora
15 Erlenmeyer de 100 ml	Pinzas de madera

# CONCLUSIONES

Con este Trabajo Fin de Máster se ha tratado por tanto de a partir de los conocimientos adquiridos en las asignaturas teóricas y en el periodo de prácticas en el IES elaborar una programación didáctica para unos alumnos concretos de 2º de Bachillerato. Además se ha planteado una posible innovación que tiene como objetivo mejorar unas carencias específicas detectadas en este grupo de alumnos.

En un principio podría parecer que la elaboración de una programación didáctica es relativamente sencilla, pues al fin y al cabo existen multitud de modelos en los distintos centros de Educación Secundaria de la región. Sin embargo, conseguir una mínima originalidad en la distribución de contenidos en las 15 unidades, y que además esta distribución sea coherente no es nada fácil de conseguir. Además, otro de los aspectos que me resultaron más difíciles fue como temporalizar dichas unidades, es decir, cuántas horas asignarle a cada una, ya que 2º de Bachillerato es un curso muy denso en lo que a contenidos se refiere, y además, existe la necesidad de trabajar todo el temario para que los alumnos puedan afrontar con garantías la PAU.

Otro aspecto fundamental a la hora de realizar la programación, fue tener en cuenta las medidas de Atención a la Diversidad, para lo que además de los conocimientos teóricos es necesario haber vivido la realidad del centro de prácticas y haber interactuado con los alumnos para poder así conocer las características individuales de cada uno de ellos.

En cuanto a la innovación, creo que es verdaderamente muy complicado plantear algo totalmente nuevo, ya que la mayoría de experiencias que se pueden proponer de forma realista han sido ya llevadas a cabo en un contexto u otro. En este sentido, se intentó diseñar una serie de prácticas experimentales que permitieran a los estudiantes mejorar sus destrezas en el uso del instrumental de laboratorio, y también concienciarles sobre los riesgos que puede entrañar el trabajo experimental en Química, y las precauciones que se deben tomar. Se trata de un aspecto de mejora en el que coinciden muchos docentes, pero que sin embargo no se suele trabajar en exceso.

La innovación está centrada por tanto en ampliar el conocimiento procedimental de los alumnos, aunque hubiera sido también muy interesante haber trabajado el conocimiento actitudinal. Sin embargo, desde mi punto de vista, esto requeriría un mayor volumen de trabajo, y por tanto un mayor número de horas para acometer la innovación, lo que en curso con un temario tan extenso como es 2º de Bachillerato sería verdaderamente complicado.

Considero por tanto, para finalizar, que con este TFM he aprendido como se debe programar un curso para un año lectivo y además he conseguido elaborar una pequeña innovación, que si bien es relativamente simple, me ha servido como práctica para en el futuro estar preparado para dar respuesta a las necesidades que detecte en los estudiantes.

Esta opinión podría además extrapolarse al resto de asignaturas del Máster, que me han servido para desarrollar algunas de las capacidades necesarias para trabajar en la Educación Secundaria, y me han dado la oportunidad de desarrollar un futuro profesional como docente.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caamaño Ros, A. *Repensar el currículum de Química en el Bachillerato*. Recuperado el 16 de mayo de 2014 de <http://www.ub.edu/quimica/innovacio/presentacio.pdf>
- Caamaño Ros, A. Barrio, J.I. (2010) y otros. *Química*. Ed. S.M.
- Chang, R. y Collage, W. (2002) *Química*. Ed. McGraw-Hill.
- Duggan, S. y Gott, R. (1995). The place of investigations in practical work in the UK National Curriculum for Science. *International Journal of Science Education*, 17(2), 137-147
- Fernández, M.R. y Fidalgo, J. A. (2009) *Química General*. Ed. Everest.
- González Arce, M.L. y Valea Pérez, A. (2007) *Los trabajos experimentales de laboratorio de química en secundaria y bachillerato*. Recuperado el 13 de mayo de 2014 de <http://www.quimibal.org/jeq/pdf/1.AValea2.pdf>
- Insausti, M. y J.M. Merino (1999). Propuesta de un modelo de trabajos prácticos de Física en el nivel universitario. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 3, 533-542.
- Jiménez Valverde, G. Llobera Jiménez, R. y Llitjós Viza, A. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de apertura. *Enseñanza de las ciencias* 24, 59–70.
- Leal Leal, A. (2011). La evaluación de las estrategias de aprendizaje, *Revista de Innovación y Experiencias educativas*.
- Levine, Ira N. (2004) *Fisicoquímica*. Ed. Mc. Graw Hill.
- Petrucci, Harwood y Herring (2007) *Química general*. Ed. Prentice Hall. 8ª edición.
- Pozas Magariños, A. y Sánchez Martín, R. (2009). *Química*. Ed. McGraw-Hill
- Pro, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en la clase de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-42.
- Programación del Departamento de Física y Química del IES Nº 5 de Avilés
- Puente Ferreras, A. (2010) Evaluación de la metacognición y comprensión de la lectura. *Fudación de neuropsicología clínica*.
- Quílez Pardo, J. Lorente, S, Sendra, F. y Enciso, E. (2009). *Química Bachillerato*. Ed. Ecir
- Schauble, L, Glaser. R., Duschl, R.A., Schulze, S. y J. John (1995). Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *The Journal of The Learning Sciences*, 4 (2), 131-166.
- Sevilla, C. (1994). Los procedimientos en el aprendizaje de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 400-405
- Zubiarre Cortés, S.; Arsuaga Fernández, J.M.; Garzón Sánchez, B. (2009) *Química 2º de Bachillerato*. Ed. Anaya