

**Máster Universitario de Profesor de Educación  
Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación  
Profesional y Enseñanza de Idiomas**



---

**Universidad de Valladolid**

**Trabajo fin de Máster Especialidad Física y Química**

**Curso 2017-2018**

**USO DEL LABORATORIO COMO SOPORTE  
PARA FIJAR CONCEPTOS DE QUÍMICA**

**Autor:** Eduardo Sánchez Pérez  
**Tutor:** Luis Antonio Calvo Bleye

# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b>	<b>Pag. 3</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>Pag. 4</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>Pag. 5</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>Pag. 6</b>
<b>4.1. Currículo</b>	<b>Pag. 7</b>
<b>4.2. Competencias básicas</b>	<b>Pag. 23</b>
<b>4.3. Procesos de enseñanza-aprendizaje</b>	<b>Pag. 25</b>
<b>4.4. Metodología</b>	<b>Pag. 26</b>
<b>5. ATENCIÓN DE LA DIVERSIDAD</b>	<b>Pag. 28</b>
<b>6. DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS</b>	<b>Pag. 29</b>
<b>6.1. Valoración de aminoácidos</b>	<b>Pag. 30</b>
<b>6.2. Síntesis de Nylon</b>	<b>Pag. 35</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>Pag. 41</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>Pag. 42</b>

## 1. RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el empleo del laboratorio como recurso didáctico para fijar conceptos en la asignatura de Química en el curso 2º de Bachillerato.

Las asignaturas que se corresponden con la rama de ciencias experimentales tradicionalmente han mostrado ser aquellas que presentan mayor dificultad a la hora de asimilar los conceptos que en ellas se incluyen, sin embargo, cuando estos conceptos se tratan de manera práctica los procesos de enseñanza-aprendizaje suelen ser más significativos.

En este trabajo se proponen diferentes experiencias prácticas que puedan contribuir a un aprendizaje significativo del alumnado en la asignatura de Química en el segundo curso de bachillerato. La finalidad, además de que se revisen los conceptos teóricos vistos en el aula, es que puedan relacionar las experiencias con algunos aspectos de la vida cotidiana.

## 2. INTRODUCCIÓN

El último informe referente al sistema universitario español publicado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, correspondiente al curso 2015-2016, pone de manifiesto el desinterés del alumnado por las ciencias experimentales. En este informe podemos observar que casi el 50% de matriculados en una titulación universitaria lo hizo en la rama de ciencias sociales y jurídicas frente a un 8% en la rama de ciencias<sup>1</sup>.

El sistema universitario en nuestro país es un reflejo del sistema educativo español en los cursos anteriores, de esta manera podemos suponer que el número de alumnos que cursan las asignaturas de ciencias es cada vez menor. Tradicionalmente estas asignaturas suelen requerir un mayor esfuerzo por parte de los alumnos y por tanto en el momento que dejan de tener un carácter obligatorio en la enseñanza, el número de alumnos que las cursan es menor. Los motivos principales entre los jóvenes para no cursar estas asignaturas son su dificultad, el esfuerzo requerido o la falta de interés por los contenidos.

Las diferentes reformas educativas más recientes tampoco han fomentado su estudio, lo que puede deducirse al revisar el currículo de estas asignaturas en lo que a horarios y optatividad se refiere en las diferentes leyes educativas<sup>2</sup>. Sin embargo, el estudio de las ciencias es lo que permite al ser humano conocer y comprender el funcionamiento del mundo que le rodea, así como el desarrollo de nuevos materiales y tecnología.

La enseñanza de las ciencias suele olvidar que la actividad experimental es uno de los aspectos clave más motivacionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. La experimentación puede aportar los mismos fundamentos teóricos que las clases magistrales en las que el alumno se limita a escuchar. Además el trabajo experimental puede contribuir al desarrollo de ciertas habilidades y destrezas de los estudiantes.

---

<sup>1</sup>Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2015/2016. MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. Edición: 2016

<sup>2</sup>DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES. Nº 21. 2007, 91-117

### 3. OBJETIVOS

Este trabajo fin de máster está orientado a lograr los siguientes objetivos en el ámbito de la enseñanza de la Química.

En primer lugar se pretende poner de manifiesto la importancia del laboratorio en los centros de enseñanza como recurso didáctico para la docencia de asignaturas pertenecientes a la rama de las ciencias experimentales, concretamente de la Química en el segundo curso de bachillerato.

Otro de los objetivos que persigue este trabajo es mostrar que existe una relación directa entre la realización de actividades prácticas y el aprendizaje significativo de conceptos en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Proponer experiencias prácticas que permitan una relación con contenidos transversales de otras asignaturas del currículo y su aplicación a la vida cotidiana.

Finalmente con este trabajo también se quiere lograr dar un punto de vista diferente a la enseñanza más tradicional de las asignaturas de ciencias experimentales.

No obstante, para lograr estos objetivos hay que valorar la viabilidad de estas experiencias en un centro en particular, en caso de que no fuera posible la realización de estas prácticas habría que plantear otras experiencias que si pudieran realizarse teniendo en cuenta los recursos de los que dispone el centro.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

La enseñanza habitual de las ciencias experimentales, y en concreto de la Física y la Química, sigue centrada en aspectos puramente conceptuales. Sin duda el diseño del currículo de estas asignaturas está directamente relacionado con la manera en que se imparten, el reducido número de horas lectivas y la gran cantidad de contenidos que incluyen hace que los docentes aboguen por una metodología tradicional, en la que las experiencias prácticas suelen verse eliminadas de la programación didáctica.

La investigación didáctica considera que un tratamiento más experimental podría favorecer un mayor interés y motivación por parte del alumnado en el estudio de las ciencias experimentales<sup>2</sup>. Por otra parte, queda demostrado que existe una relación significativa entre motivación y aprendizaje<sup>3</sup>, y tanto docentes como alumnado consideran que una forma de aumentar el rendimiento en estas asignaturas es impartir un mayor número de clases en el laboratorio.

En el desarrollo de experiencias prácticas hay que tener en cuenta que son una fuente de conflictos cognitivos para los alumnos que las realizan, de manera que el docente puede aprovechar tales conflictos para la fijación de nuevos conceptos, tal y como señala Sanmartí (2009) en su libro "Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria".

En general, todos los centros de enseñanza cuentan con al menos un laboratorio para las ciencias experimentales, aunque lo habitual es que cuenten con un laboratorio por especialidad. Estos laboratorios suelen contar con el equipamiento necesario para realizar las experiencias prácticas adecuadas al currículo.

Este trabajo se ha orientado a la realización de experiencias prácticas en la asignatura de Química en el segundo curso de bachillerato debido a que es el nivel académico en el que más rendimiento formativo se puede obtener del uso del laboratorio. En este curso los alumnos ya cuentan con una madurez que les permite trabajar de manera más independiente que en cursos inferiores, de manera que resulta más seguro a la hora de prevenir accidentes. Los conocimientos científicos con los que cuentan

---

<sup>3</sup> La motivación, motor del aprendizaje. Revista ciencias de la salud, vol. 4, Nº Esp, p. 158-160, *Ospina, J.* (2006)

también permiten un diseño de prácticas más elaborado con un mayor número de contenidos. El mayor inconveniente que se plantea es lo ajustado que es el calendario escolar para desarrollar todo el currículo.

<<La Química es una ciencia experimental pero con un importante cuerpo teórico, por eso la asignatura se plantea desde esta doble vertiente: por una parte hay que adquirir el método de trabajo propio de la ciencia realizando experiencias de laboratorio y, por otra, conocer los principios fundamentales, las leyes, las principales teorías que explican las propiedades de la materia>> (ORDEN EDU/363/2015, BOCYL de 4 de mayo de 2015)<sup>4</sup>.

#### 4.1. Currículo

La siguiente tabla (Tabla 4.1) recoge el currículo de bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. La ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, establece el currículo y regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en dicha Comunidad.

Resulta imprescindible conocer el currículo para poder hacer un diseño adecuado de las experiencias experimentales que se quieren llevar a cabo con el alumnado y qué conceptos se relacionan con las mismas.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<b>Bloque 1. La actividad científica</b>		
Utilización de estrategias básicas de la actividad científica. Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. Fuentes de información científica. El laboratorio de química:	1. Realizar interpretaciones, predicciones y representaciones de fenómenos químicos a partir de los datos de una investigación científica y obtener conclusiones. 2. Aplicar la prevención de riesgos en el laboratorio de	1.1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: trabajando tanto individualmente como en grupo, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos mediante la observación o

<sup>4</sup>BOCYL-D-08052015-5

<p>actividad experimental, normas de seguridad e higiene, riesgos, accidentes más frecuentes, equipos de protección habituales, etiquetado y pictogramas de los distintos tipos de productos químicos. Características de los instrumentos de medida. Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa. Uso de las TIC para la obtención de información química. Programas de simulación de experiencias de laboratorio. Uso de las técnicas gráficas en la representación de resultados experimentales.</p>	<p>química y conocer la importancia de los fenómenos químicos y sus aplicaciones a los individuos y a la sociedad.</p> <p>3. Emplear adecuadamente las TIC para la búsqueda de información, manejo de aplicaciones de simulación de pruebas de laboratorio, obtención de datos y elaboración de informes.</p> <p>4. Analizar, diseñar, elaborar, comunicar y defender informes de carácter científico realizando una investigación basada en la práctica experimental.</p>	<p>experimentación, analizando y comunicando los resultados y desarrollando explicaciones mediante la realización de un informe final.</p> <p>2.1. Utiliza el material e instrumentos de laboratorio empleando las normas de seguridad adecuadas para la realización de diversas experiencias químicas.</p> <p>3.1. Elabora información y relaciona los conocimientos químicos aprendidos con fenómenos de la naturaleza y las posibles aplicaciones y consecuencias en la sociedad actual.</p> <p>3.2. Localiza y utiliza aplicaciones y programas de simulación de prácticas de laboratorio.</p> <p>3.3. Realiza y defiende un trabajo de investigación utilizando las TIC.</p> <p>4.1. Analiza la información obtenida principalmente a</p>
--	--	--



		<p>través de Internet identificando las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica.</p> <p>4.2. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en una fuente información de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.</p>
<p>Bloque 2. Origen y evolución de los componentes del Universo</p>		
<p>Estructura de la materia. Modelo atómico de Thomson. Modelos de Rutherford. Hipótesis de Planck. Efecto fotoeléctrico. Modelo atómico de Bohr. Explicación de los espectros atómicos. Modelo de Sommerfeld. Mecánica cuántica: Hipótesis de De Broglie, Principio de Incertidumbre de Heisenberg. Modelo de Schrödinger. Orbitales atómicos. Números</p>	<p>1. Analizar cronológicamente los modelos atómicos hasta llegar al modelo actual discutiendo sus limitaciones y la necesidad de uno nuevo.</p> <p>2. Reconocer la importancia de la teoría mecanocuántica para el conocimiento del átomo y diferenciarla de teorías anteriores.</p> <p>3. Explicar los conceptos básicos de la mecánica cuántica: dualidad onda-</p>	<p>1.1. Explica las limitaciones de los distintos modelos atómicos relacionándolo con los distintos hechos experimentales que llevan asociados.</p> <p>1.2. Calcula el valor energético correspondiente a una transición electrónica entre dos niveles dados relacionándolo con la interpretación de los espectros atómicos.</p> <p>2.1. Diferencia el significado de los números</p>

<p>cuánticos y su interpretación.</p> <p>Configuraciones electrónicas. Niveles y subniveles de energía en el átomo. El espín. Partículas subatómicas: origen del Universo, leptones y quarks. Formación natural de los elementos químicos en el universo. Número atómico y número másico. Isótopos. Clasificación de los elementos según su estructura electrónica: Sistema Periódico.</p> <p>Propiedades de los elementos según su posición en el Sistema Periódico: energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad, radio atómico e iónico, número de oxidación, carácter metálico. Enlace químico. Enlace iónico. Redes iónicas. Energía reticular. Ciclo de Born-Haber.</p> <p>Propiedades de las sustancias con enlace</p>	<p>corpúsculo e incertidumbre.</p> <p>4. Describir las características fundamentales de las partículas subatómicas diferenciando los distintos tipos.</p> <p>5. Establecer la configuración electrónica de un átomo relacionándola con su posición en la Tabla Periódica</p> <p>6. Identificar los números cuánticos para un electrón según en el orbital en el que se encuentre.</p> <p>7. Conocer la estructura básica del Sistema Periódico actual, definir las propiedades periódicas estudiadas y describir su variación a lo largo de un grupo o periodo.</p> <p>8. Utilizar el modelo de enlace correspondiente para explicar la formación de moléculas, de cristales y estructuras macroscópicas y deducir sus propiedades.</p>	<p>cuánticos según Bohr y la teoría mecanocuántica que define el modelo atómico actual, relacionándolo con el concepto de órbita y orbital.</p> <p>3.1. Determina longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento para justificar el comportamiento ondulatorio de los electrones.</p> <p>3.2 Justifica el carácter probabilístico del estudio de partículas atómicas a partir del principio de incertidumbre de Heisenberg.</p> <p>4.1. Conoce las partículas subatómicas y los tipos de quarks presentes en la naturaleza íntima de la materia y en el origen primigenio del Universo, explicando las características y clasificación de los mismos.</p> <p>5.1. Determina la configuración electrónica de un átomo, conocida su</p>
--	---	--

<p>iónico. Enlace covalente. Teoría de Lewis. Teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV). Geometría y polaridad de las moléculas. Teoría del enlace de valencia (TEV), hibridación y resonancia. Teoría del orbital molecular. Tipos de orbitales moleculares. Propiedades de las sustancias con enlace covalente, moleculares y no moleculares. Enlace metálico. Modelo del gas electrónico y teoría de bandas. Propiedades de los metales. Aplicaciones de superconductores y semiconductores. Naturaleza de las fuerzas intermoleculares. Enlaces de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals. Enlaces presentes en sustancias de interés biológico.</p>	<p>9. Construir ciclos energéticos del tipo Born-Haber para calcular la energía de red, analizando de forma cualitativa la variación de energía de red en diferentes compuestos.</p> <p>10. Describir las características básicas del enlace covalente empleando diagramas de Lewis y utilizar la TEV para su descripción más compleja.</p> <p>11. Emplear la teoría de la hibridación para explicar el enlace covalente y la geometría de distintas moléculas.</p> <p>12. Conocer las propiedades de los metales empleando las diferentes teorías estudiadas para la formación del enlace metálico.</p> <p>13. Explicar la posible conductividad eléctrica de un metal empleando la teoría de bandas.</p> <p>14. Reconocer los diferentes tipos de fuerzas</p>	<p>posición en la Tabla Periódica y los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.</p> <p>6.1. Justifica la reactividad de un elemento a partir de la estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.</p> <p>7.1. Argumenta la variación del radio atómico, potencial de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad en grupos y periodos, comparando dichas propiedades para elementos diferentes.</p> <p>8.1. Justifica la estabilidad de las moléculas o cristales formados empleando la regla del octeto o basándose en las interacciones de los electrones de la capa de valencia para la formación de los enlaces.</p> <p>9.1. Aplica el ciclo de Born-Haber para el cálculo de la energía reticular de cristales iónicos.</p>
--	---	--

	<p>intermoleculares y explicar cómo afectan a las propiedades de determinados compuestos en casos concretos.</p> <p>15. Diferenciar las fuerzas intramoleculares de las intermoleculares en compuestos iónicos o covalentes.</p>	<p>9.2. Compara la fortaleza del enlace en distintos compuestos iónicos aplicando la fórmula de Born-Landé para considerar los factores de los que depende la energía reticular.</p> <p>10.1. Determina la polaridad de una molécula utilizando el modelo o teoría más adecuados para explicar su geometría.</p> <p>10.2. Representa la geometría molecular de distintas sustancias covalentes aplicando la TEV y la TRPECV.</p> <p>11.1. Da sentido a los parámetros moleculares en compuestos covalentes utilizando la teoría de hibridación para compuestos inorgánicos y orgánicos.</p> <p>12.1. Explica la conductividad eléctrica y térmica mediante el modelo del gas electrónico aplicándolo también a sustancias</p>
--	--	---

		<p>semiconductoras y superconductoras.</p> <p>13.1. Describe el comportamiento de un elemento como aislante, conductor o semiconductor eléctrico utilizando la teoría de bandas.</p> <p>13.2. Conoce y explica algunas aplicaciones de los semiconductores y superconductores analizando su repercusión en el avance tecnológico de la sociedad.</p> <p>14.1. Justifica la influencia de las fuerzas intermoleculares para explicar cómo varían las propiedades específicas de diversas sustancias en función de dichas interacciones.</p> <p>15.1. Compara la energía de los enlaces intramoleculares en relación con la energía correspondiente a las fuerzas intermoleculares justificando el comportamiento</p>
--	--	---

		fisicoquímico de las moléculas.
Bloque 3. Reacciones químicas		
<p>Concepto de velocidad de reacción. Medida de la velocidad de reacción.</p> <p>Teoría de colisiones y del complejo activado.</p> <p>Ecuación de Arrhenius.</p> <p>Ecuación de velocidad y orden de reacción.</p> <p>Mecanismos de reacción.</p> <p>Etape elemental y molecularidad. Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas. Catalizadores.</p> <p>Tipos: catálisis homogénea, heterogénea, enzimática, autocatálisis. Utilización de catalizadores en procesos industriales. Los catalizadores en los seres vivos. El convertidor catalítico. Equilibrio químico. Ley de acción de masas. La constante de equilibrio: formas de expresarla: <math>K_c</math>, <math>K_p</math>, <math>K_x</math>.</p> <p>Cociente de reacción.</p> <p>Grado de disociación.</p>	<p>1. Definir velocidad de una reacción y aplicar la teoría de las colisiones y del estado de transición utilizando el concepto de energía de activación.</p> <p>2. Justificar cómo la naturaleza y concentración de los reactivos, la temperatura y la presencia de catalizadores modifican la velocidad de reacción.</p> <p>3. Conocer que la velocidad de una reacción química depende de la etapa limitante según su mecanismo de reacción establecido.</p> <p>4. Aplicar el concepto de equilibrio químico para predecir la evolución de un sistema.</p> <p>5. Expresar matemáticamente la constante de equilibrio de los gases, en función de la concentración y de las presiones parciales.</p>	<p>1.1. Obtiene ecuaciones cinéticas reflejando las unidades de las magnitudes que intervienen.</p> <p>2.1. Predice la influencia de los factores que modifican la velocidad de una reacción.</p> <p>2.2. Explica el funcionamiento de los catalizadores relacionándolo con procesos industriales y la catálisis enzimática analizando su repercusión en el medio ambiente y en la salud.</p> <p>3.1. Deduce el proceso de control de la velocidad de una reacción química identificando la etapa limitante correspondiente a su mecanismo de reacción.</p> <p>4.1. Interpreta el valor del cociente de reacción comparándolo con la</p>

<p>Factores que afectan al estado de equilibrio:</p> <p>Principio de Le Châtelier.</p> <p>Equilibrios químicos homogéneos. Equilibrios con gases. La constante de equilibrio termodinámica.</p> <p>Equilibrios heterogéneos: reacciones de precipitación. Concepto de solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto de ion común.</p> <p>Aplicaciones analíticas de las reacciones de precipitación: precipitación fraccionada, disolución de precipitados. Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana. Proceso de Haber–Bosch para obtención de amoníaco.</p> <p>Equilibrio ácido-base. Concepto de ácido-base. Propiedades generales de ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de</p>	<p>6. Relacionar <math>K_c</math> y <math>K_p</math> en equilibrios con gases, interpretando su significado.</p> <p>7. Resolver problemas de equilibrios homogéneos, en particular en reacciones gaseosas, y de equilibrios heterogéneos, con especial atención a los de disolución-precipitación y a sus aplicaciones analíticas.</p> <p>8. Aplicar el principio de Le Châtelier a distintos tipos de reacciones teniendo en cuenta el efecto de la temperatura, la presión, el volumen y la concentración de las sustancias presentes prediciendo la evolución del sistema</p> <p>9. Valorar la importancia que tiene el principio Le Châtelier en diversos procesos industriales.</p> <p>10. Explicar cómo varía la solubilidad de una sal por el efecto de un ion común.</p> <p>11. Aplicar la teoría de Brönsted para reconocer las sustancias que pueden</p>	<p>constante de equilibrio previendo la evolución de una reacción para alcanzar el equilibrio.</p> <p>4.2. Comprueba e interpreta experiencias de laboratorio donde se ponen de manifiesto los factores que influyen en el desplazamiento del equilibrio químico, tanto en equilibrios homogéneos como heterogéneos.</p> <p>5.1. Halla el valor de las constantes de equilibrio, <math>K_c</math> y <math>K_p</math>, para un equilibrio en diferentes situaciones de presión, volumen o concentración.</p> <p>5.2. Calcula las concentraciones o presiones parciales de las sustancias presentes en un equilibrio químico empleando la ley de acción de masas y cómo evoluciona al variar la cantidad de producto o reactivo</p> <p>6.1. Utiliza el grado de disociación aplicándolo al</p>
--	--	--

<p>Brönsted-Lowry. Teoría de Lewis. Fuerza relativa de los ácidos y bases, grado de ionización. Constante ácida y constante básica. Equilibrio iónico del agua. Concepto de pH. Importancia del pH a nivel biológico. Volumetrías de neutralización ácido-base. Procedimiento y cálculos. Gráficas en una valoración. Sustancias indicadoras. Determinación del punto de equivalencia. Reacción de hidrólisis. Estudio cualitativo de la hidrólisis de sales: casos posibles. Estudio cualitativo de las disoluciones reguladoras de pH. Ácidos y bases relevantes a nivel industrial y de consumo. Problemas medioambientales. La lluvia ácida. Equilibrio redox. Tipos de reacciones de oxidación-reducción. Concepto de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Número de oxidación. Ajuste de</p>	<p>actuar como ácidos o bases.</p> <p>12. Determinar el valor del pH de distintos tipos de ácidos y bases y relacionarlo con las constantes ácida y básica y con el grado de disociación.</p> <p>13. Explicar las reacciones ácido-base y la importancia de alguna de ellas así como sus aplicaciones prácticas.</p> <p>14. Justificar el pH resultante en la hidrólisis de una sal.</p> <p>15. Utilizar los cálculos estequiométricos necesarios para llevar a cabo una reacción de neutralización o volumetría ácido-base.</p> <p>16. Conocer las distintas aplicaciones de los ácidos y bases en la vida cotidiana tales como productos de limpieza, cosmética, etc.</p> <p>17. Determinar el número de oxidación de un elemento químico identificando si se oxida o</p>	<p>cálculo de concentraciones y constantes de equilibrio <math>K_c</math> y <math>K_p</math>.</p> <p>7.1. Relaciona la solubilidad y el producto de solubilidad aplicando la ley de Guldberg y Waage en equilibrios heterogéneos sólido-líquido y lo aplica como método de separación e identificación de mezclas de sales disueltas.</p> <p>8.1. Aplica el principio de Le Châtelier para predecir la evolución de un sistema en equilibrio al modificar la temperatura, presión, volumen o concentración que lo definen, utilizando como ejemplo la obtención industrial del amoníaco.</p> <p>9.1. Analiza los factores cinéticos y termodinámicos que influyen en las velocidades de reacción y en la evolución de los equilibrios para optimizar la obtención de compuestos de interés industrial, como por</p>
--	---	---



<p>ecuaciones de reacciones redox por el método del ion-electrón.</p> <p>Estequiometría de las reacciones redox. Potencial de reducción estándar.</p> <p>Pilas galvánicas. Electrodo. Potenciales de electrodo. Electrodo de referencia.</p> <p>Espontaneidad de las reacciones redox.</p> <p>Predicción del sentido de las reacciones redox.</p> <p>Volumetrías redox. Procedimiento y cálculos.</p> <p>Electrolisis. Leyes de Faraday de la electrolisis. Procesos industriales de electrolisis. Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación-reducción: baterías eléctricas, pilas de combustible, prevención de la corrosión de metales.</p>	<p>reduce en una reacción química.</p> <p>18. Ajustar reacciones de oxidación-reducción utilizando el método del ion-electrón y hacer los cálculos estequiométricos correspondientes.</p> <p>19. Comprender el significado de potencial estándar de reducción de un par redox, relacionándolo con el potencial de Gibbs y utilizándolo para predecir la espontaneidad de un proceso entre dos pares redox.</p> <p>20. Realizar cálculos estequiométricos necesarios para aplicar a las volumetrías redox.</p> <p>21. Determinar la cantidad de sustancia depositada en los electrodos de una celda electrolítica empleando las leyes de Faraday.</p> <p>22. Conocer algunas de las aplicaciones de la electrolisis como la prevención de la corrosión,</p>	<p>ejemplo el amoníaco.</p> <p>10.1. Calcula la solubilidad de una sal interpretando cómo se modifica al añadir un ion común.</p> <p>11.1. Justifica el comportamiento ácido o básico de un compuesto aplicando la teoría de Brönsted-Lowry de los pares de ácido-base conjugados.</p> <p>12.1 Identifica el carácter ácido, básico o neutro y la fortaleza ácido-base de distintas disoluciones según el tipo de compuesto disuelto en ellas determinando el valor de pH de las mismas.</p> <p>13.1. Describe el procedimiento para realizar una volumetría ácido-base de una disolución de concentración desconocida, realizando los cálculos necesarios.</p> <p>14.1. Predice el comportamiento ácido-base de una sal disuelta en</p>
---	--	--

	<p>la fabricación de pilas de distinto tipos (galvánicas, alcalinas, de combustible) y la obtención de elementos puros.</p>	<p>agua aplicando el concepto de hidrólisis, escribiendo los procesos intermedios y equilibrios que tienen lugar.</p> <p>15.1. Determina la concentración de un ácido o base valorándola con otra de concentración conocida estableciendo el punto de equivalencia de la neutralización mediante el empleo de indicadores ácido-base.</p> <p>16.1. Reconoce la acción de algunos productos de uso cotidiano como consecuencia de su comportamiento químico ácido-base</p> <p>17.1. Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.</p> <p>18.1. Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.</p>
--	---	---

		<p>19.1. Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida.</p> <p>19.2. Diseña una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizándolos para calcular el potencial generado formulando las semirreacciones redox correspondientes.</p> <p>19.3. Analiza un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica representando una célula galvánica.</p> <p>20.1. Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes.</p> <p>21.1. Aplica las leyes de Faraday a un proceso electrolítico determinando la cantidad de materia depositada en un electrodo</p>
--	--	---

		<p>o el tiempo que tarda en hacerlo.</p> <p>22.1. Representa los procesos que tienen lugar en una pila de combustible, escribiendo la semirreacciones redox, e indicando las ventajas e inconvenientes del uso de estas pilas frente a las convencionales.</p> <p>22.2. Justifica las ventajas de la anodización y la galvanoplastia en la protección de objetos metálicos.</p>
Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales		
<p>La química del carbono. Enlaces. Hibridación. Estudio de funciones orgánicas. Radicales y grupos funcionales. Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC. Tipos de isomería. Isomería estructural. Estereoisomería. Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados,</p>	<p>1. Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.</p> <p>2. Formular compuestos orgánicos sencillos con varias funciones.</p> <p>3. Representar isómeros a partir de una fórmula molecular dada.</p> <p>4. Identificar los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación,</p>	<p>1.1. Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas.</p> <p>2.1. Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos.</p> <p>3.1. Distingue los</p>

<p>tiolos, perácidos.</p> <p>Compuestos orgánicos polifuncionales.</p> <p>Reactividad de compuestos orgánicos. Efecto inductivo y efecto mesómero.</p> <p>Ruptura de enlaces en química orgánica. Rupturas homopolar y heteropolar.</p> <p>Reactivos nucleófilos y electrófilos. Tipos de reacciones orgánicas.</p> <p>Reacciones orgánicas de sustitución, adición, eliminación, condensación y redox. Las reglas de Markovnikov y de Saytzeff.</p> <p>Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres, aceites, ácidos grasos, perfumes y medicamentos.</p> <p>Macromoléculas y materiales polímeros.</p> <p>Reacciones de polimerización. Tipos.</p> <p>Clasificación de los polímeros. Polímeros de origen natural:</p>	<p>condensación y redox.</p> <p>5. Escribir y ajustar reacciones de obtención o transformación de compuestos orgánicos en función del grupo funcional presente.</p> <p>6. Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social.</p> <p>7. Determinar las características más importantes de las macromoléculas.</p> <p>8. Representar la fórmula de un polímero a partir de sus monómeros y viceversa.</p> <p>9. Describir los mecanismos más sencillos de polimerización y las propiedades de algunos de los principales polímeros de interés industrial.</p> <p>10. Conocer las propiedades y obtención de algunos compuestos de interés en biomedicina y en general en las</p>	<p>diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.</p> <p>4.1. Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox, prediciendo los productos, si es necesario.</p> <p>5.1. Desarrolla la secuencia de reacciones necesarias para obtener un compuesto orgánico determinado a partir de otro con distinto grupo funcional aplicando la regla de Markovnikov o de Saytzeff para la formación de distintos isómeros.</p> <p>6.1. Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico.</p> <p>7.1. Reconoce macromoléculas de origen natural y sintético.</p> <p>8.1. A partir de un</p>
---	---	--

<p>polisacáridos, caucho natural, proteínas.</p> <p>Propiedades. Polímeros de origen sintético: polietileno, PVC, poliestireno, caucho, poliamidas y poliésteres, poliuretanos, baquelita.</p> <p>Propiedades. Fabricación de materiales plásticos y sus transformados.</p> <p>Aplicaciones. Impacto medioambiental.</p> <p>Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar en alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía.</p>	<p>diferentes ramas de la industria.</p> <p>11. Distinguir las principales aplicaciones de los materiales polímeros, según su utilización en distintos ámbitos.</p> <p>12. Valorar la utilización de las sustancias orgánicas en el desarrollo de la sociedad actual y los problemas medioambientales que se pueden derivar.</p>	<p>monómero diseña el polímero correspondiente explicando el proceso que ha tenido lugar.</p> <p>9.1. Utiliza las reacciones de polimerización para la obtención de compuestos de interés industrial como polietileno, PVC, poliestireno, caucho, poliamidas y poliésteres, poliuretanos, baquelita.</p> <p>10.1. Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida.</p> <p>11.1. Describe las principales aplicaciones de los materiales polímeros de alto interés tecnológico y biológico (adhesivos y revestimientos, resinas, tejidos, pinturas, prótesis, lentes, etc.) relacionándolas con las ventajas y desventajas de su uso según las propiedades que lo</p>
---	--	---

		<p>caracterizan.</p> <p>12.1. Reconoce las distintas utilidades que los compuestos orgánicos tienen en diferentes sectores como la alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía frente a las posibles desventajas que conlleva su desarrollo.</p>
--	--	--

(Tabla 4.1 Currículo Química segundo curso de bachillerato)

#### 4.2. Competencias básicas

<<Las competencias del currículo son las establecidas en el artículo 2.2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

La descripción de las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación del bachillerato serán las establecidas de conformidad con la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato>> (ORDEN EDU/363/2015, BOCYL de 4 de mayo de 2015)<sup>4</sup>.

En base a la legislación anterior las competencias clave o básicas son las que se detallan a continuación:

1. Comunicación lingüística (CL): Utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, y de aprendizaje y regulación de conductas y emociones. La meta es comprender y saber comunicar tanto en la lengua materna como en lenguas extranjeras. La adquisición de esta competencia tiene consecuencias en el aprendizaje, la conformación de conocimientos y el

desarrollo del pensamiento. El uso de la lengua en contextos y situaciones diversos como instrumento de aprendizaje y de relación social.

2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): Habilidad para utilizar números y sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático para producir e interpretar informaciones, para conocer más sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad y para resolver problemas relacionados con la vida diaria y el mundo laboral. Esta competencia contribuye a valorar la validez de argumentaciones e informaciones, a seguir razonamientos válidos y a valorar de los resultados obtenidos.
3. Competencia digital (CD): Habilidades para buscar y obtener información y transformarla en conocimiento: acceder, seleccionar, analizar, sintetizar, relacionar, hacer inferencias y deducciones, ser capaz de comunicar la información y los conocimientos adquiridos, empleando recursos expresivos de los diferentes lenguajes y técnicas, así como las nuevas tecnologías. Esta competencia es fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las TIC son un excelente instrumento de aprendizaje.
4. Aprender a aprender (CAA): Aprender a aprender supone iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuarlo de manera autónoma. Consta de dos dimensiones. Por un lado, la toma de conciencia de las propias capacidades intelectuales, del proceso y las estrategias empleadas para desarrollarlas, y por otro lado, ser consciente de lo que puede hacer por sí mismo y de lo que puede hacer con ayuda de los demás. Esta competencia supone una mejora en la capacidad de enfrenarse con éxito al aprendizaje autónomo. Este proceso de aprender a aprender afecta al desarrollo del pensamiento y al propio proceso del aprendizaje repercutiendo en aspectos personales y de relación social.
5. Competencias sociales y cívicas (CSC): Estas competencias permiten vivir en sociedad, comprender la realidad social del mundo en que se vive y ejercer la ciudadanía democrática. Además incluye habilidades para participar plenamente en la vida cívica. Poder convivir y hacerlo de forma comprometida con los valores universalmente aceptados, los derechos humanos y los valores constitucionales.



6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CSIE): Esta competencia se refiere a la posibilidad de optar con criterio propio y llevar adelante las iniciativas necesarias para desarrollar la opción elegida y hacerse responsable de ella en el ámbito personal, social y laboral. Esta competencia es fundamental para el desarrollo de las aptitudes necesarias para afrontar numerosos aspectos de la vida personal, de procesos de aprendizaje, preparación del alumnado respecto de su futura vida profesional y para afrontar cambios personales, sociales y económicos.
7. Conciencia y expresiones culturales (CEC): Apreciar, comprender y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas como fuente de disfrute y enriquecimiento personal y considerarlas como parte del patrimonio cultural de los pueblos. El trabajo artístico potencia el desarrollo estético, la creatividad y la imaginación, poniendo en juego el pensamiento divergente y el pensamiento convergente. Esta competencia facilita tanto expresarse y comunicarse como percibir, comprender y enriquecerse con diferentes realidades y producciones del mundo del arte y la cultura.

Tras revisar en el apartado anterior el currículo correspondiente a la asignatura de química del segundo curso de bachillero podemos concluir que con este trabajo se podrán trabajar las seis primeras competencias descritas anteriormente.

#### **4.3. Procesos de enseñanza-aprendizaje**

Los procesos de enseñanza-aprendizaje son las diferentes estrategias que se han empleado a lo largo de la historia para transmitir los diferentes conocimientos y se trata de un proceso bidireccional, siempre y cuando no hablemos de autoaprendizaje.

Actualmente el aprendizaje que realiza cualquier individuo que pretenda adquirir nuevos conocimientos, destrezas o habilidades se clasifica en:

- Aprendizaje observacional o de imitación: La adquisición de conductas nuevas por parte del observador a consecuencia de la observación del modelo.
- Aprendizaje receptivo: Es el más frecuente en la situación escolar y se caracteriza por que el alumno recibe el contenido que ha de internalizar

pasivamente, sin que exista descubrimiento o esfuerzo, de forma que luego sea recuperable.

- Aprendizaje por descubrimiento o empírico: El alumno descubre, experimenta el material por sí mismo antes de incorporarlo a la estructura cognitiva.
- Aprendizaje mecánico: Se produce cuando la tarea del aprendizaje consta de asociaciones puramente arbitrarias o cuando el sujeto lo hace arbitrariamente.
- Aprendizaje de memoria o repetitivo: El estudiante memoriza sin que exista la necesidad de comprender lo que memoriza.
- Aprendizaje significativo: Existe una conexión entre los conocimientos previos y los nuevos, por lo que se refuerzan los conceptos, habilidades y competencias. Las tareas están relacionadas de forma congruente.

El proceso de enseñanza-aprendizaje que se pretende obtener de este trabajo es el aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje ha mostrado ser el más duradero eficaz para la fijación de conceptos, no obstante para llegar a este tipo de aprendizaje debemos hacer uso y combinar los demás tipos de aprendizaje.

Recordemos que el trabajo se plantea para llevarlo a cabo con el alumnado de segundo curso de bachillerato, el nivel de conocimientos previos de estos alumnos es abundante.

#### **4.4. Metodología**

En referencia a la metodología a emplear, en la ORDEN EDU/363/2015, BOCYL de 4 de mayo de 2015 podemos encontrar la siguiente referencia a la misma: <<La metodología didáctica en esta etapa educativa será fundamentalmente activa y participativa, favoreciendo el trabajo individual, cooperativo y en equipo del alumnado, así como el logro de los objetivos y competencias correspondientes>>.

Para cumplir con las indicaciones legislativas, expuestas en el párrafo anterior, se emplearán varias metodologías:

- <<FlippedClassroom>> (Aula Invertida): Modelo pedagógico en el que los elementos tradicionales de la lección impartida por el profesor se invierten – los materiales educativos primarios son estudiados por los alumnos en casa y,

luego, se trabajan en el aula. El principal objetivo de esta metodología es optimizar el tiempo en clase.

- Estrategias basadas en la indagación: Se centrada en que el alumno busque soluciones a una situación problema. El profesor guía al alumno en la búsqueda de soluciones.
- Aprendizaje colaborativo y cooperativo: Aprendizaje de tipo social, se estructura en base a la formación de pequeños grupos. Cuando el aprendizaje es puramente cooperativo el profesor dirige el proceso, y cuando se trata del colaborativo la organización depende del alumno.

En estas metodologías la participación del alumno es clave para lograr el desarrollo de los objetivos y las competencias.

## 5. ATENCIÓN DE LA DIVERSIDAD

<<La atención a la diversidad tiene por finalidad garantizar la mejor respuesta educativa a las necesidades y diferencias, ofreciendo oportunidades reales de aprendizaje a todo el alumnado en contextos educativos ordinarios, dentro de un entorno inclusivo, a través de actuaciones y medidas educativas>> (ORDEN EDU/363/2015, BOCYL de 4 de mayo de 2015)<sup>4</sup>.

Los dos casos más habituales que requieren de atención a la diversidad son los alumnos considerados con dificultades de aprendizaje y los alumnos con altas capacidades. En cualquier caso todo alumno susceptible de quedar excluido del proceso de enseñanza-aprendizaje deberá ser incluido en el plan de atención a la diversidad, de manera que como se detalla en la ley, se aseguren sus derechos a recibir las mismas oportunidades educativas con un enfoque inclusivo.

Aunque el centro diseñe un plan de atención a la diversidad general, idealmente, éste debería personalizarse considerando las características y necesidades de cada alumno. Para lograr una atención lo más personalizada posible se aprovechará el uso de las TIC's en su diseño.

Considerando únicamente los casos que encontraremos más habitualmente, se diseñaran actividades de refuerzo curricular para aquellos alumnos con dificultades de aprendizaje, y para los alumnos con altas capacidades se diseñaran actividades de ampliación que además engloben los intereses del alumno.

En cualquier caso, siempre que sea posible, se elaboraran medidas que no impliquen la modificación curricular para que no afecte a los contenidos que el alumno puede adquirir.

## 6. DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS

Las prácticas que se describen a continuación no abarcan todos los contenidos que recoge el currículo de segundo de bachillerato para la asignatura de química, estas se han elegido a modo representativo para mostrar la utilidad del laboratorio como recurso didáctico en este curso.

En ambos casos la metodología a seguir es la misma, y es la descrita en el apartado 4.4 Metodología del presente trabajo. Como la mayoría de los conceptos que se ven en el segundo curso de bachillerato se han visto en los cursos académicos anteriores, quizás en menor profundidad pero el alumno ya cuenta con conocimientos previos, se propone realizar una <<FlippedClassroom>> para el desarrollo de las prácticas.

La <<FlippedClassroom>> se enfocaría de la siguiente manera, se entregaría a los alumnos el guión de las prácticas con antelación, e indicando los conceptos a trabajar, para que puedan buscar la información necesaria antes de realizar las prácticas. Posteriormente serán los propios alumnos los que expliquen a sus compañeros dichos conceptos.

Las estrategias basadas en la indagación se pondrán de manifiesto sobre todo al finalizar la práctica ya que los alumnos tendrán que resolver un pequeño cuestionario, que además servirá como parte de la evaluación de las mismas. Durante el desarrollo de la práctica también será necesaria esta metodología. Se trata de que los alumnos aprendan y no sigan una receta simplemente.

Finalmente las prácticas están pensadas para que se hagan en pequeños grupos, 2-4 personas, llevando un aprendizaje colaborativo y cooperativo. La formación de estos grupos será a criterio del profesor de manera que estén compensados.

No obstante, el docente llevará a cabo su función en todo momento: resolverá las dudas, se encargará de explicar los conceptos nuevos, complicados y/o confusos y asesorará y supervisará a los alumnos en su trabajo.

En cada una de las experiencias se detallan los siguientes puntos:

- Contextualización
- Contenidos teóricos
- Objetivos
- Temporalización
- Fundamento Teórico
- Materiales
- Procedimiento
- Cuestiones
- Presupuesto

## 6.1. Valoración de aminoácidos

### 6.1.1. Contextualización

Durante el proceso de enseñanza aprendizaje es importante que el alumnado aprenda a relacionar conceptos transversales de diferentes asignaturas. Es habitual que los estudiantes de segundo curso de bachillerato que cursan la asignatura de química también cursen la asignatura de biología.

Los alumnos que cursan biología estudian en el primer bloque los componentes químicos de los seres vivos, enlaces químicos de importancia biológica, enzimas, etc. donde los aminoácidos tienen gran importancia.

Esta práctica se propone para poner de relevancia el comportamiento químico de estas sustancias y además la relación directa entre ambas disciplinas.

### 6.1.2. Contenidos teóricos

Los contenidos teóricos que se pretenden trabajar al realizar esta experiencia de laboratorio se corresponden al bloque 3 del currículo de la asignatura de química de segundo curso de bachillerato: Reacciones químicas.

### 6.1.3. Objetivos

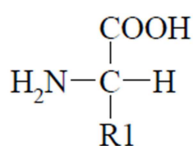
Al finalizar la práctica el alumno debe conocer cómo se realiza la curva de valoración de un aminoácido y cómo a partir de dicha curva se pueden estimar varios parámetros: los valores de  $pK_a$  de los grupos valorados, el valor de punto isoeléctrico (PI) del aminoácido y la concentración de la solución de aminoácido utilizada.

#### 6.1.4. Temporalización

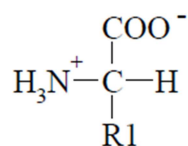
Para la realización de esta práctica se reservaran dos sesiones de cincuenta minutos cada una. La primera sesión se dedicaría a la actividad experimental en el laboratorio. La segunda sesión se emplearía en la corrección de las cuestiones y debate sobre la experiencia.

#### 6.1.5. Fundamento teórico

Los aminoácidos tienen propiedades ácido-básicas, pudiendo actuar como ácidos (donador de protones) y como bases (aceptor de protones), es decir son compuestos anfóteros. Todos los aminoácidos tienen al menos un grupo carboxilo (-COOH) y un grupo amino (-NH<sub>2</sub>). Los aminoácidos neutros (mono amino, mono carboxílicos) en disolución acuosa a pH neutro (próximo a su punto isoeléctrico), existen fundamentalmente como iones dipolares (también llamados zwitteriones), portadores a la vez de carga (+) y (-). En la forma dipolar el grupo -COOH se encuentra mayoritariamente disociado (-COO<sup>-</sup>), y el grupo NH<sub>2</sub> protonado (-NH<sub>3</sub><sup>+</sup>). El estado de ionización y la carga neta de un aminoácido varía con el pH de la solución. Si cambiamos el pH de la solución irá variando el grado de disociación y por tanto también el grado de ionización y la carga neta.



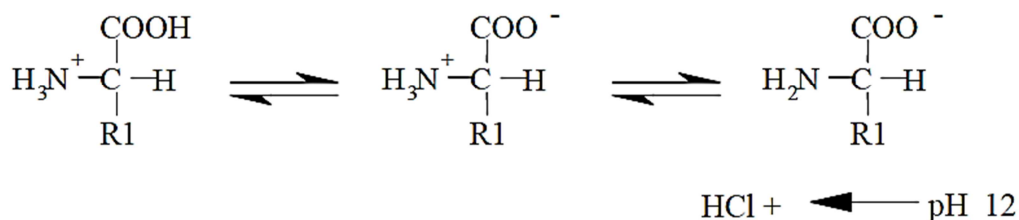
forma no iónica



ion dipolar

El grupo -COO<sup>-</sup> es la base conjugada del ácido -COOH y el grupo -NH<sub>3</sub><sup>+</sup> es el ácido conjugado de la base -NH<sub>2</sub>. La valoración de estos grupos se puede realizar añadiendo NaOH (iones OH<sup>-</sup>) hasta que todos los grupos cedan su protón ó HCl (H<sup>+</sup>) hasta que todos los grupos queden protonados.

pH 1  $\xrightarrow{\quad}$  + NaOH



Si las adiciones de NaOH o HCl se hacen gradualmente, y se mide el pH obtenido tras cada adición, se pueden obtener las correspondientes curvas de valoración representando los valores de pH frente a las cantidades de NaOH o HCl añadidos. La curva de valoración de los aminoácidos neutros es bifásica, presentando dos mesetas (dos regiones con capacidad tamponadora) y un punto de inflexión entre ellas. El  $\text{pK}_a$  de cada grupo valorado se corresponderá con el pH en el punto medio de cada meseta (en cada rango de pH ácido y básico). El punto de inflexión entre las dos mesetas (mínima capacidad tamponadora) se corresponde con el punto isoeléctrico del aminoácido. En esta práctica la valoración se va a realizar con HCl ( $\text{H}^+$ ). Partiremos de una solución del aminoácido alanina que previamente hemos llevado a un pH muy alcalino (pH 12) y el aminoácido estará totalmente desprotonado o disociado, gradualmente al añadir HCl llegaremos a un pH muy ácido y el aminoácido estará totalmente protonado. En los libros de texto es habitual encontrar la curva de valoración con NaOH ( $\text{OH}^-$ ), partiendo de una solución muy ácida.

#### 6.1.6. Materiales

- pHmetro
- Agitadores magnéticos
- Vasos de precipitado y probetas
- Matraces aforados
- Bureta graduada
- Disolución de aminoácido neutro (alanina)
- HCl 2M
- NaOH



### 6.1.7. Procedimiento

Medir con la probeta 50 mL de la disolución de alanina que está a un pH próximo a 12 y ponerla en un vaso de precipitados, añadir el agitador magnético, colocar el vaso sobre el agitador e introducir el electrodo del pHmetro.

El reservorio de la bureta se encuentra relleno con una solución de HCl 2M, enrasar la bureta a cero asegurándose de que no existen burbujas en la columna. Hacer que el extremo de la bureta coincida sobre el vaso de precipitados pero evitando que las gotas de ácido clorhídrico caigan directamente sobre el electrodo o sobre las paredes del vaso.

Comenzar la valoración del aminoácido con ácido, para ello dejar caer cantidades fijas de ácido clorhídrico (0.2 mL) y apuntar cada vez las medidas obtenidas con el pHmetro. En el intervalo entre pH 9 y pH 3 hacer las adiciones de 0,1 mL en vez de 0,2 mL. A partir de pH 3 volver a hacer adiciones de 0,2 mL hasta alcanzar un pH de 1,5. Procurar que los volúmenes añadidos sean exactos pero si en alguna de las adiciones cae un volumen mayor, apuntar el volumen que ha caído y continuar con la valoración.

Recoger los datos experimentales en una tabla. Transformar los valores de volumen de ácido añadido en milimoles de ácido y anotarlos en la tabla.

Representar gráficamente los datos de la tabla en una hoja de papel milimetrado. Representar los valores de pH en el eje de ordenadas frente a los valores de milimoles de ácido añadido, en abscisas.

### 6.1.8. Cuestiones

Utilizando la representación gráfica, calcular los siguientes parámetros del aminoácido valorado:

- pKa del grupo  $\alpha$ -COOH
- pKa del grupo  $\alpha$ -NH<sub>2</sub>
- PI de la alanina
- molaridad de la solución de alanina utilizada

## 6.1.9. Presupuesto

La siguiente tabla (Tabla 6.1.9 Presupuesto Valoración de aminoácidos) muestra el presupuesto necesario para llevar a cabo la experiencia por primera vez, es decir, en caso de ser necesario adquirir todo el material. Para realizar el mismo se han consultado varias casas comerciales y se han escogido tanto equipos como reactivos que cumplan con las necesidades académicas.

Para conocer el coste exacto de la práctica hay que tener en cuenta varios factores: Equipo necesario, aunque en relación al resto de materiales resulta el de mayor coste no es necesario adquirirlo con cada experiencia, y su coste se amortiza con el tiempo. Material de vidrio, haciendo un uso correcto del mismo también se amortiza su coste. Tanto en lo referente al equipo y material de vidrio resulta complicado poder calcular el coste real que suponen en la práctica. Respecto a los reactivos podemos estimar la cantidad consumida en cada experiencia y el coste asociado que tiene.

Para realizar el presupuesto suponemos 25-28 alumnos por aula de manera que trabajaran en grupos de 4 personas aproximadamente, y por tanto tendremos 6-7 grupos. Se calculará el material necesario para 7 grupos en el presupuesto.

<b>Valoración de aminoácidos</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Precio (€/u)</b>	<b>Precio (€/grupo)*</b>
pHmetro	508,00	5,08
Agitadores magnéticos	4,02	0,04
Vasos de precipitado 100 mL	3,55	0,04
Probetas 50 mL	5,40	0,05
Matraces aforado 1000 mL	26,63	0,27
Matraces aforado 250 mL	19,09	0,19
Bureta graduada 50 mL	65,33	0,65
Disolución de aminoácido neutro (alanina 100 g)	48,48	4,85
HCl comercial 1 L	19,26	3,44
NaOH lentejas 1 Kg	22,22	2,22
<b>Total</b>	<b>721,97</b>	<b>16,83</b>
<b>Total (€/clase)</b>		<b>117,81</b>

(Tabla 6.1.9 Presupuesto Valoración de aminoácidos)

\*Para el cálculo de la contribución al presupuesto por, práctica y grupo, de los equipos y material fungible se ha estimado 100 usos/material. Esta contribución puede ser mayor o menor en función del uso que se dé a dicho material.

## **6.2. Síntesis de Nylon**

### 6.2.1. Contextualización

El estudio conceptual de la química es imprescindible para comprender muchos de los procesos que ocurren a nuestro alrededor. Cuando esos procesos se observan desde una visión práctica su estudio resulta más motivador, pero a veces no es suficiente para lograr una actitud positiva del alumnado. En muchas ocasiones los estudiantes necesitan encontrar una relación directa entre conceptos y aplicación.

Actualmente la aplicación industrial de los polímeros es muy amplia y la realización de esta experiencia práctica permitirá al alumnado conocer la importancia que tiene la química del carbono en nuestra vida cotidiana.

### 6.2.2. Contenidos teóricos

Los contenidos teóricos que se pretenden trabajar al realizar esta experiencia de laboratorio se corresponden al bloque 4 del currículo de la asignatura de química de segundo curso de bachillerato: Síntesis orgánica y nuevos materiales.

### 6.2.3. Objetivos

- Preparar y manejar disoluciones acuosas y no acuosas.
- Llevar a cabo una reacción de condensación.
- Observar como tiene lugar una polimerización.
- Sintetizar Nylon-6,6 y Nylon-6,10 a partir de una disolución de hexametildiamina y un ácidodicarboxílico o el dicloruro de ácido correspondiente en la interfase de dos líquidos inmiscibles y observar las propiedades de ambos polímeros.

#### 6.2.4. Temporalización

Para la realización de esta práctica se reservaran dos sesiones de cincuenta minutos cada una. La primera sesión se dedicaría a la actividad experimental de síntesis. La segunda sesión se emplearía en la corrección de las cuestiones y debate sobre la experiencia.

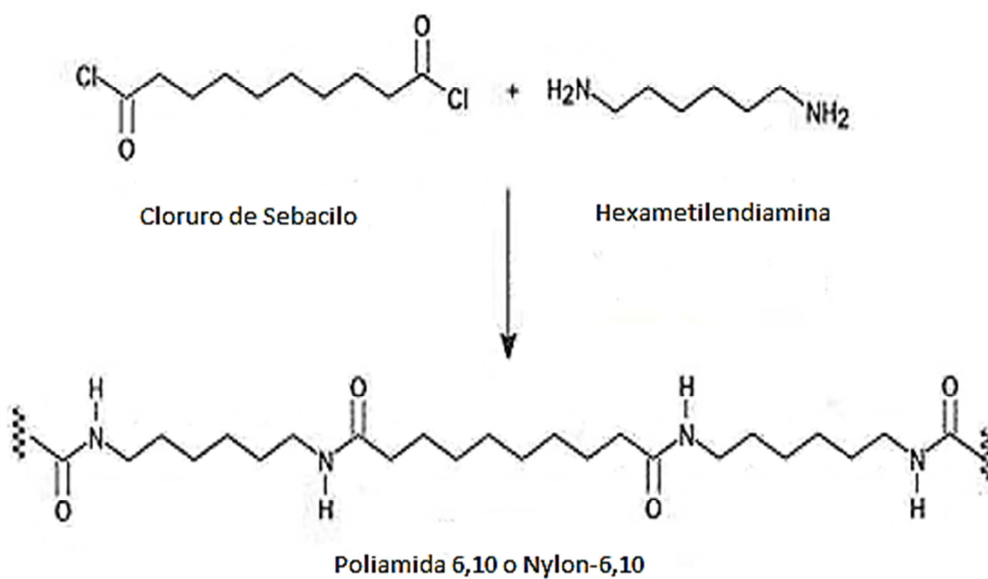
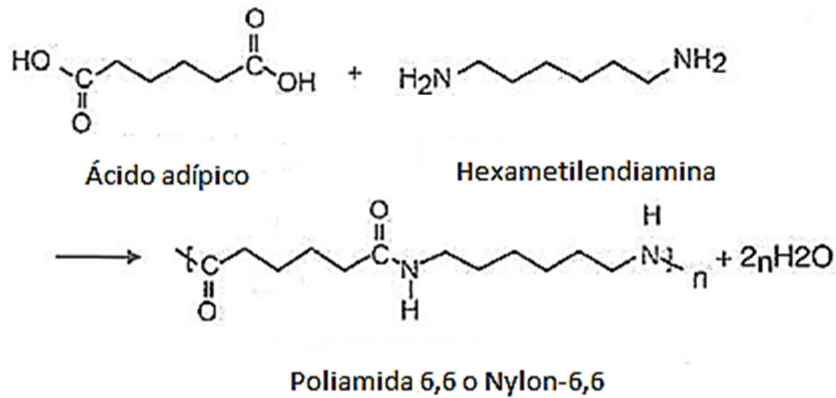
#### 6.2.5. Fundamento teórico

Cuando un ácido carboxílico o su cloruro de ácido reacciona con una amina se obtiene una amida, un tipo de compuesto orgánico que tiene un grupo funcional amido, -CO-NH-, el mismo que aparece en las proteínas.

Si se hace reaccionar una sustancia que contenga dos grupos ácidos, o dos grupos cloro derivados, con otra que posea dos grupos amina, tiene lugar una reacción de condensación en la que se obtiene una poliamida y se desprende agua o cloruro de hidrógeno, en función del compuesto de partida.

Este método de síntesis es el que usaremos para obtener los dos tipos de Nylon. Los Nylon son poliamidas que debido a sus propiedades mecánicas habitualmente se usan como fibra sintética, aunque también otras aplicaciones debido a su alta resistencia mecánica.

En ambos casos la diamida de partida que emplearemos es la 1'6-Hexametilendiamina y la haremos reaccionar con el ácido adípico o con el dicloruro de sebacoilo, según el Nylon que queramos obtener. Como consecuencia de la reacción obtendremos un polímero en el que se repetirá un elevado número de veces un mismo grupo de átomos.



#### 6.2.6. Materiales

- vasos de precipitados de 50 mL y 250 mL
- pipeta Pasteur
- pipetas de 10 mL
- varilla de vidrio
- balanza
- pinzas
- papel de filtro
- Hexametilendiamina
- Ácido adípico
- Disolución 0,12M de dicloruro de sebacilo en ciclohexano
- Disolución acuosa de NaOH 20% en masa
- Disolución alcohólica de fenolftaleína
- Etanol

### 6.2.7. Procedimiento

Para ambas reacciones de polimerización preparar una disolución acuosa de hexametildiamina a partir de 8,81 g de hexametildiamina, añadimos 200 mL de agua destilada y agitamos hasta la disolución total de la amina.

Para obtener Nylon-6,6 pesar 10 g de ácido adípico y disolver en 100 mL de etanol en un vaso de precipitados de 250 mL. A continuación agregar 12 mL de la disolución acuosa de hexametildiamina y calentar la mezcla durante 10 minutos. Se observa la formación de un precipitado blanco (hexametilendipatodiamónico). Recoger el producto en papel de filtro mediante filtración y lavar con 3 alícuotas de etanol de 10 mL. Dejar secar al aire.

Para la polimerización del Nylon-6,10 medir 10 mL de la disolución de hexametildiamina preparada anteriormente y verterla en un vaso de precipitados de 50 mL. A esta disolución se añade aproximadamente 1 mL de la disolución de NaOH al 20% en masa. A continuación agregar unas gotas de fenolftaleína para teñir la disolución (adquiere un color rosa brillante).

Con una pipeta, coger 10 mL de la disolución de dicloruro de sebacoilo y verterlos en otro vaso de precipitados de 50 mL.

Añadir la disolución de dicloruro de sebacoilo cuidadosamente por la pared del vaso a la disolución de hexametildiamina. Se observa la formación de una película de polímero en la interfase de ambas disoluciones, coger con unas pizas una porción de la interfase y enrollar el hilo que se obtiene en una varilla. Lavar el hilo y secarlo sobre un papel de filtro.

Una vez secos ambos compuestos manipularlos para comprobar sus propiedades mecánicas.

#### 6.2.8. Cuestiones

- ¿Cuál es la diferencia entre ambos polímeros?
- Además de emplearse en la fabricación de fibras sintéticas, ¿Qué otras aplicaciones tienen este tipo de compuestos?
- ¿Ambas polimerizaciones transcurren en las mismas condiciones y mediante el mismo mecanismo de reacción?

#### 6.2.9. Presupuesto

La siguiente tabla (Tabla 6.2.9 Presupuesto Síntesis de Nylon) muestra el presupuesto necesario para llevar a cabo la experiencia por primera vez, es decir, en caso de ser necesario adquirir todo el material. Para realizar el mismo se han consultado varias casas comerciales y se han escogido tanto equipos como reactivos que cumplan con las necesidades académicas.

Para conocer el coste exacto de la práctica hay que tener en cuenta varios factores: Equipo necesario, aunque en relación al resto de materiales resulta el de mayor coste no es necesario adquirirlo con cada experiencia, y su coste se amortiza con el tiempo. Material de vidrio, haciendo un correcto uso del mismo también se amortiza su coste ya que es un material con una vida media duradera. Tanto en lo referente al equipo y material de vidrio resulta complicado poder calcular el coste real que suponen en la práctica. Respecto a los reactivos podemos estimar la cantidad consumida en cada experiencia y el coste asociado que tiene.

Para realizar el presupuesto suponemos 25-28 alumnos por aula de manera que trabajaran en grupos de 4 personas aproximadamente, y por tanto tendremos 6-7 grupos. Se calculará el material necesario para 7 grupos en el presupuesto.

<b>Síntesis de Nylon</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Precio (€/u)</b>	<b>Precio (€/grupo)*</b>
Placa calefactora con agitador magnético	224,01	2,24
Balanza	210,00	2,10
Agitadores magnéticos	4,02	0,04
Varilla de vidrio	1,61	0,02
Pinzas metálicas	19,20	0,19
Papel de filtro 100 u	11,27	0,11
Pipetas Pasteur 250 u	11,5	0,05
Pipetas de 10 mL	2,96	0,03
Vasos de precipitado 50 mL	3,76	0,08
Vasos de precipitados 250 mL	4,64	0,09
Matraces aforado 1000 mL	26,63	0,27
Matraces aforado 100 mL	12,21	0,12
Hexametildiamina 500 g	50,90	0,91
Ácido adípico 1 Kg	29,50	0,30
Dicloruro de sebacoilo 250 g	140,00	1,61
Fenolftaleina 100 ml	15,55	0,16
Ciclohexano 1 L	84,50	8,45
Etanol 1 L	27,00	2,7
NaOH lentejas 1 Kg	22,22	0,44
<b>Total</b>	<b>901,47</b>	<b>19,89</b>
<b>Total (€/clase)</b>		<b>139,26</b>

(Tabla 6.2.9 Presupuesto Síntesis de Nylon)

\*Para el cálculo de la contribución al presupuesto por, práctica y grupo, de los equipos y material fungible se ha estimado 100 usos/material. Esta contribución puede ser mayor o menor en función del uso que se dé a dicho material.



## 7. CONCLUSIONES

Antes de exponer las conclusiones es necesario puntualizar que el presente trabajo sólo se ha planteado de forma teórica y sería imprescindible ejecutarlo para poder asegurar su utilidad y viabilidad.

El laboratorio en los centros de enseñanza es un espacio clave para la experiencia de enseñanza-aprendizaje y la utilidad del mismo es indiscutible, permite trabajar los conceptos teóricos del currículo con una visión práctica que resulta motivador para el alumnado. De esta manera se pone de manifiesto que efectivamente el laboratorio es un recurso didáctico poco explotado.

Cuando el alumno tiene una participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como la que se consigue realizando experiencias prácticas, su interés aumenta y por tanto es más probable que el aprendizaje que realice sea.

Tras el desarrollo de las experiencias prácticas queda patente la relación entre los contenidos de diferentes disciplinas académicas y la aplicación de la química en la vida cotidiana.

La manera en que se plantea la metodología para la realización de las experiencias de laboratorio muestra que una enseñanza de las asignaturas de ciencias experimentales diferente a la más tradicional es posible.

**8. BIBLIOGRAFÍA**

- Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2015/2016. MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. (2016)
- DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES. Nº 21, p. 91-117 (2007)
- La motivación, motor del aprendizaje. Revista ciencias de la salud, vol. 4, Nº Esp, p. 158-160, Ospina, J. (2006)
- ORDEN EDU/363/2015, BOCYL de 4 de mayo de 2015
- ORDEN ECD/65/2015, BOE de 21 de enero de 2015
- Sanmartí, N. Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Madrid. Editorial Síntesis Educación. (2009)
- CURVAS DE TITULACION DE AMINOACIDOS. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Salamanca
- <https://prezi.com/getrltimvrmy/sintesis-de-nylon-66-y-nylon-610/>
- <https://www.sigmaaldrich.com/>
- <http://www.scharlab.com/>
- <http://www.crisoninstruments.com/>