



Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

**Enlace Químico en 2º de Bachillerato
Afrontando errores de concepto**

**Chemical Bond in “2º Bachillerato”
Facing misconceptions**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autora: Sonia Amaya González

Tutora: María del Carmen Blanco López

Junio, 2017

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
PARTE I. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS.	7
1. Experiencia en el centro y en el aula	7
2. Relación de las asignaturas del Máster con las prácticas	8
2.1. Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad (ADP).....	8
2.2. Complementos a la formación disciplinar: Física y Química.....	8
2.3. Diseño y desarrollo del curriculum	8
2.4. Enseñanza y aprendizaje: Física y Química	9
2.5. Innovación docente e iniciación a la investigación	9
2.6. Lengua inglesa para el aula bilingüe.....	9
2.7. Procesos y contextos educativos	10
2.8. Sociedad, Familia y Educación	10
2.9. Tecnologías de la información y de la comunicación.....	11
3. Análisis del currículum oficial, Química 2º de Bachiller	11
4. Propuestas de mejora	13
PARTE II: PROGRAMACIÓN DOCENTE, QUÍMICA 2º BACHILLERATO	15
1. Introducción	15
2. Contexto	15
2.1. Normativa estatal.....	15
2.2. Normativa autonómica.....	16
3. Objetivos	16
3.1. Objetivos del bachillerato	16
3.2. Objetivos de la asignatura	17
3.3. Contribución de la asignatura a las competencias clave.....	18
4. Metodología y recursos	21

4.1.	Principios metodológicos.....	21
4.2.	Método docente.....	23
4.3.	Recursos materiales.....	24
	Materiales de aula.....	24
	Recursos del aula	24
	Laboratorio.....	24
5.	Evaluación	25
5.1.	Principios de la evaluación	25
5.2.	Procedimientos e instrumentos de evaluación	25
	Observación.....	26
	Producciones del alumnado.....	26
	Pruebas escritas	26
5.3.	Criterios de calificación y recuperación	26
	Criterios de calificación	26
	Recuperación.....	27
	Alumnado con Física y Química de 1º Bachiller no superada	27
6.	Contenidos	29
6.1.	Distribución temporal de los contenidos.....	33
6.2.	Desarrollo de las unidades didácticas	35
	Unidad 1. Estructura de la materia	35
	Unidad 2. Sistema periódico	38
	Unidad 3. Tipos de enlace y enlace iónico	41
	Unidad 4. Enlace covalente	44
	Unidad 5. Enlace metálico y fuerzas intermoleculares	46
	Unidad 6. Cinética química	49
	Unidad 7. Equilibrio químico	51
	Unidad 8. Solubilidad y reacciones de precipitación.....	54
	Unidad 9. Reacciones ácido-base	56

Unidad 10. Hidrólisis y volumetrías ácido-base	58
Unidad 11. Reacciones redox.....	60
Unidad 12. Celdas galvánicas y electrólisis.....	62
Unidad 13. Compuestos orgánicos.....	65
Unidad 14. Reacciones orgánicas	68
Unidad 15. Polímeros	70
7. Medidas de atención a la diversidad.....	74
8. Bibliografía	75
PARTE III: PROPUESTA DE INNOVACIÓN	77
1. Diagnóstico inicial	77
2. Justificación	78
3. Objetivos.....	78
4. Marco teórico de referencia	79
5. Desarrollo de la innovación	80
5.1. Diagnóstico.....	80
5.2. Plan de actividades	82
5.3. Materiales y recursos necesarios	83
6. Evaluación y seguimiento de la innovación.....	83
7. Referencias.....	83
CONCLUSIONES	85

RESUMEN

Este trabajo fin de máster está constituido por tres partes. En la primera de ellas se encuentra un análisis tanto de las clases teóricas del máster como del Prácticum realizado en un centro de educación secundaria. En la segunda parte se expone y desarrolla una programación docente correspondiente a la asignatura de Química de 2º de Bachillerato acorde a la normativa vigente. En la programación se ha integrado la tercera parte, una propuesta de innovación. Esta propuesta de innovación tiene como objetivo la mejora de la adquisición de los conceptos relativos al enlace químico por parte de los alumnos de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato. Para su diseño se ha realizado una pequeña investigación en la que se ha analizado la existencia de errores conceptuales asociados al enlace químico en alumnos de la asignatura anteriormente mencionada. Se propone para el afrontamiento de estos errores de concepto la incorporación a los recursos metodológicos de herramientas de modelización molecular para facilitar la comprensión del enlace químico.

ABSTRACT

This master's thesis consists of three parts. In the first part there is an analysis of both the master's theoretic course and the Prácticum carried out in a secondary school.

In the second part a teaching program corresponding to the subject of Chemistry of "2º Bachillerato" is exposed and developed, according to the current legislation. In the teaching program the proposal of innovation described at the third section has been integrated.

This innovation proposal aims to improve the acquisition of the concepts related to the chemical bonding by the students of the assignment of Chemistry of "2º Bachillerato". For its design, a small research has been carried out. The analysis of the results revealed that the students have misconceptions associated to the chemical bond concept. In order to face this problem, the incorporation of molecular modeling tools into the teaching resources for this subject is proposed.

INTRODUCCIÓN

En esta memoria se desarrolla el trabajo final del Master de formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de la especialidad de Física y Química. En las siguientes páginas se expone una valoración personal y subjetiva de las diferentes asignaturas teóricas del Máster y de su utilidad y relación con la etapa de formación práctica.

Tras este análisis se desarrolla una programación docente para la asignatura de Química del 2º curso de Bachillerato. En esta programación se recoge una propuesta de distribución de actividades y contenidos para la consecución de los objetivos de la materia, del bachillerato y la contribución de la asignatura al desarrollo de las competencias clave. La programación implementa la propuesta de innovación que se desarrolla en la última sección.

Finalmente se expone una propuesta de innovación que afronta los errores de concepto que los alumnos de 2º de Bachillerato presentan con respecto al enlace químico. Estos errores de concepto tienen diferentes causas y pueden ser afrontados de diferentes formas, la que se propone en esta memoria se apoya en tecnologías de la información y la comunicación.

PARTE I. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS.

1. Experiencia en el centro y en el aula

El primer día de desarrollo de las prácticas el coordinador del Prácticum en el centro nos reunió al grupo de alumnas y alumnos del Máster y nos informó en una charla acerca del centro, alumnado, profesorado y oferta formativa del mismo. Fuimos emplazados a tener una reunión semanal con él para la coordinación de las actividades que realizaríamos a lo largo del período de prácticas que no tuviesen relación con cada una de nuestras especialidades. El coordinador fue el encargado de programar nuestras asistencias a las diferentes reuniones de Claustro, Consejo Escolar, Reuniones de Equipos Docentes y Reuniones de Evaluación. También gestionó las visitas al Departamento de Orientación, Dirección, Jefatura de Estudios y a los coordinadores de los programas Bilingüe y de Bachillerato Internacional.

El mismo primer día me reuní con el tutor del Prácticum en el centro que fue el encargado de la presentación del resto del Departamento de Física y Química. En esa reunión el tutor me informó del horario, grupos a los que imparte clase y su alumnado. En las jornadas posteriores se produjo la presentación a los grupos a los que imparte clase, 3º y 4º de ESO y 1º de Bachillerato. Después de las presentaciones de cada uno de los grupos el tutor fue comunicándome los resultados anteriores de los grupos en la primera evaluación, la programación para cada uno de los grupos y la temporalización de los contenidos.

Durante la realización de las prácticas he impartido docencia tanto en ESO como en Bachillerato. También he participado en reuniones, actividades extraescolares y he podido estar presente en el desarrollo de clases de PMAR, Pedagogía Terapéutica, Audición y Lenguaje y he presenciado la actividad diaria de Dirección y Jefatura de Estudios. En mi participación en la docencia he colaborado en clases teóricas, teórico-prácticas, exámenes y prácticas de laboratorio.

Todo el período de prácticas ha resultado tremendamente enriquecedor dándole sentido al Máster en su conjunto. El poder participar del día a día real de un instituto de secundaria, impartir las clases y relacionarme con el profesorado y el alumnado es una experiencia increíblemente útil formativamente para mi posterior práctica docente.

2. Relación de las asignaturas del Máster con las prácticas

En mi opinión y dada mi experiencia en el centro de prácticas, las diferentes asignaturas del Máster contribuyen al Prácticum en diferente medida:

2.1. Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad (ADP).

En esta asignatura se trata la psicología del proceso de aprendizaje, las inteligencias, la motivación y trastornos como dificultades de aprendizaje, autismo o TDAH. En mi formación anterior no había estudiado ningún aspecto de la psicología y considero esta asignatura como fundamental para la comprensión del proceso de aprendizaje y para el análisis de los diferentes problemas de aprendizaje o de necesidades educativas de los estudiantes. Aunque durante el desarrollo del Prácticum no he tenido en las clases a las que he impartido docencia ninguna alumna ni alumno con trastornos o dificultades sí que he asistido en las clases de Pedagogía Terapéutica y Audición y Lenguaje a la atención al alumnado con necesidades educativas. De igual forma a través del contacto con el Departamento de Orientación sí que he podido observar la atención al alumnado y nos ha informado de los procedimientos para su diagnóstico y atención.

2.2. Complementos a la formación disciplinar: Física y Química.

Durante el periodo de formación teórica del primer cuatrimestre, en esta asignatura se ha hecho un repaso a los contenidos del currículum de las diferentes asignaturas de Física y Química. Ha sido especialmente útil para el desarrollo de las prácticas el análisis del currículum de Química realizado en esta asignatura para tener muchas ideas claras acerca de los contenidos que se tienen que impartir. Para el desarrollo del Prácticum he encontrado muy interesante el hincapié que se ha realizado en esta asignatura de resaltar las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad para relacionar la teoría de las distintas asignaturas con el contexto real de la vida cotidiana y de poner en valor las contribuciones de las mujeres en la Ciencia.

2.3. Diseño y desarrollo del currículum

En la docencia de esta asignatura se ha recibido información y formación acerca de la programación de aula y docente y de todos sus elementos. Tratando también aspectos sobre la evaluación y la realización de rúbricas y el diseño de secuencias de aprendizaje basadas en proyectos. Éstos contenidos teóricos y los trabajos individuales y grupales llevados a cabo en esta asignatura han sido aplicados

en la realización del Prácticum para el diseño de las unidades didácticas impartidas y para la realización de la programación docente que se incluye en el presente trabajo en la sección siguiente.

2.4. Enseñanza y aprendizaje: Física y Química

Siendo esta una signatura que se cursa simultáneamente al desarrollo del Prácticum, en ella se ha recibido material y formación que se aplica en el diseño de las unidades didácticas impartidas en el centro de prácticas.

Durante el transcurso de esta asignatura se elaboran diferentes actividades, guiones de prácticas, actividades para las clases, etc. En la realización de las mismas de esta asignatura también se han obtenido indicaciones, materiales y conocimientos aplicados en la confección de la programación docente y en innovación que conforman las secciones 2 y 3 del presente trabajo.

2.5. Innovación docente e iniciación a la investigación

La asignatura de innovación docente se cursa a la vez que se lleva a cabo el Prácticum y en su desarrollo se obtienen las bases de la innovación docente. Se ha realizado en el transcurso de esta asignatura una propuesta de innovación docente, plasmada en un poster. También se ha realizado una investigación educativa sobrevenida acerca de los estilos docentes de los diferentes profesores tutores de los centros de prácticas. Las tareas realizadas en la asignatura han sido de gran utilidad para el diseño de la investigación e innovación docente que conforman la Parte 3 de este trabajo.

2.6. Lengua inglesa para el aula bilingüe

El desarrollo de esta asignatura tiene lugar simultáneamente a la realización de las prácticas en el centro. El centro donde se ha realizado el Prácticum tiene un programa bilingüe de la ESO que se ha podido observar y de esta forma conocer la aplicación práctica de los contenidos de la asignatura. En el programa bilingüe se imparten en lengua inglesa determinadas asignaturas para cada uno de los cursos. Este programa favorece la adquisición de competencias lingüísticas en lengua extranjera y mejora notablemente los resultados de los alumnos que lo siguen en la asignatura de inglés. Esto se obtiene sin perder contenidos por parte de las asignaturas que se imparten en inglés.

2.7. Procesos y contextos educativos

Esta asignatura se cursa en el primer cuatrimestre y consta de diferentes bloques con muy distinto contenido. En la primera parte de la asignatura se ha estudiado la legislación vigente de aplicación en Asturias y su implicación en la vida diaria real de los centros de enseñanza: los documentos institucionales, los órganos de gobierno y los órganos de coordinación docente. En las siguientes partes de la asignatura se trataron la comunicación y convivencia, la tutoría y orientación y la atención a la diversidad.

Personalmente considero esta asignatura muy densa, en el sentido de que proporciona mucho contenido que es muy útil para la realización de la actividad docente. Los documentos institucionales se manejan en el Prácticum para conocer el centro, sus programas, su funcionamiento y su entorno. Durante el periodo de formación de prácticas se asiste al funcionamiento diario del centro, contactando con los órganos de gobierno y asistiendo a las reuniones de los órganos de coordinación.

De igual forma, en la impartición de docencia y en la asistencia a las clases impartidas por el tutor del centro se observa la interacción y la convivencia en el aula. Pese a que no se puede acudir a las tutorías con padres sí que se ha participado en horas de tutoría al alumnado donde se observan las funciones del tutor y el seguimiento de los resultados académicos del grupo clase al que tutoriza. Con respecto a la atención a la diversidad se ha asistido a las clases de PMAR, Pedagogía Terapéutica y Audición y Lenguaje en las que se realiza esa atención al alumnado con necesidades educativas específicas.

En resumen, todos los contenidos de la asignatura son tratados a lo largo de las prácticas ampliamente.

2.8. Sociedad, Familia y Educación

La asignatura de Sociedad, Familia y Educación proporciona un marco de reflexión y formación acerca de derechos humanos, perspectiva de género, etnia o raza, los tipos de familia y su implicación en los centros. Todos estos contenidos son valores transversales que tienen que impregnar el currículum de todas las asignaturas para que se pueda realizar la labor docente de forma inclusiva, sin discriminación.

En el centro de prácticas se ha observado una escasa participación de las familias en el mismo. Las actividades que fomentan esta participación son escasas y

las familias solo tienen presencia en momentos puntuales y reuniones personales de familias con tutoras y tutores en el centro.

2.9. Tecnologías de la información y de la comunicación.

La aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación y el desarrollo de la competencia digital tienen presencia en el currículum de todas las asignaturas de Física y Química. En el desarrollo del Prácticum en el centro se ha utilizado el ordenador y el cañón proyector con pantalla del que se dispone en cada aula para la proyección de videos, animaciones, simulaciones y ejercicios. De igual forma la innovación que se desarrolla en la Parte 3 del presente trabajo propone el empleo de herramientas informáticas para facilitar la adquisición de contenidos por parte de los alumnos.

En el centro de prácticas donde se ha desarrollado el Prácticum se ha podido comprobar el extenso uso de las Tecnologías de la información y la comunicación que se hace en el mismo. Desde la comunicación a los alumnos mediante correo electrónico o a través de la web hasta la utilización de la herramienta Moodle.

Sin embargo, en el centro los alumnos tienen prohibido el uso de sus terminales móviles en las clases o los pasillos, aunque en el período entre clases esto no se respeta estrictamente.

3. Análisis del currículum oficial, Química 2º de Bachiller

El currículum de la asignatura de Química de 2º de Bachiller se divide en cuatro bloques de contenidos. Se encuentra regulado mediante el Decreto 42/2015 de 10 de junio, publicado en el BOPA de 29 de junio de 2015. En esta regulación se encuentran los objetivos de la etapa, las competencias, contenidos, estándares de aprendizaje, los criterios de evaluación y los principios metodológicos que deben regir las programaciones de la asignatura. Los distintos contenidos estudiados en los diferentes bloques son profundización de los contenidos que se han ido estudiando a lo largo de los cursos anteriores.

El Bloque 1 de contenidos, La actividad científica, se encuentra trabajado previamente en todas las asignaturas de Física y Química desde el 2º curso de la ESO ampliando su contenido en cada curso sucesivo. En este bloque se contempla a lo largo de los cursos el empleo de las TIC y en la ESO el proyecto de investigación. Los

contenidos de este bloque son importantes por su empleo transversal a lo largo de las asignaturas de la especialidad. Son importantes porque sientan la base para la realización correcta de los cálculos tanto en la química como en la física.

En el Bloque 2: Origen y evolución de los componentes del universo, se estudia la estructura de la materia, los modelos atómicos, el sistema periódico y los diferentes tipos de enlace químico. La adquisición de estos contenidos condicionará el posterior entendimiento de la reactividad de las sustancias que se estudia en el bloque siguiente y de la estructura y propiedades de las sustancias orgánicas que se estudia en el bloque final. Estos contenidos son, por tanto, de especial importancia para sentar las bases del conocimiento de la química.

Se desarrollan en el Bloque 3 los contenidos correspondientes a la Reactividad química. Este bloque es especialmente amplio en él se tratan contenidos energéticos de las reacciones, el concepto de equilibrio y tipos específicos de reacciones como son las de precipitación, las reacciones ácido-base y por primera vez, las reacciones redox. Es un bloque denso con contenidos de interés para la comprensión de las diferentes reacciones químicas.

Por primera vez se estudia la velocidad de reacción, el estado de transición y la energía de activación. En el curso precedente, 1º de Bachillerato, se estudian los aspectos energéticos que implican el estado inicial y final de los reactivos y se concluye el estudio de los aspectos energéticos de las reacciones químicas en el último curso del Bachillerato con el estudio de la cinética química.

Además en este bloque, también se inicia en 2º de Bachillerato el estudio del concepto de equilibrio químico. Hasta este curso durante la ESO y 1º de Bachiller los cálculos estequiométricos que se realizan suponen un desplazamiento total de la reacción de los reactivos hacia los productos.

Finalmente se profundiza durante el desarrollo de este bloque en la comprensión de distintos tipos de reacciones, estudiándolas cada una por separado. Durante la ESO no es hasta el 4º curso cuando se estudian ácidos y bases y posteriormente no se profundiza en estos contenidos hasta el 2º curso de Bachiller. Es en el último curso de Bachiller donde se introduce el concepto y la importancia del pH y un más amplio y rigurosos estudio del equilibrio ácido –base. Los contenidos correspondientes a las reacciones redox no son tratados en absoluto hasta el 2º curso de Bachiller en la asignatura de Química. Durante la ESO sí que se estudian

reacciones de combustión que, al fin y al cabo, son reacciones de oxidación-reducción. Sin embargo no se identifican con esta nomenclatura ni se estudia el mecanismo ya que no se profundiza en la naturaleza de la reacción. En 2º de Bachiller se introducen de golpe todos los conceptos correspondientes a las reacciones de transferencia de electrones.

Por último se encuentra el Bloque 4: Los compuestos orgánicos en el desarrollo de la sociedad actual. La química del carbono se introduce progresivamente desde el 4º curso de la ESO donde se estudia el carácter especial de los compuestos de carbono y su importancia y la formulación y nomenclatura. Durante los dos cursos del Bachiller se estudian los compuestos de carbono y sus principales grupos funcionales y se va introduciendo la isomería. Finalmente en el 2º curso de Bachiller se estudian algunas de las reacciones orgánicas más sencillas. A lo largo de los contenidos de la química del carbono que se tratan en la ESO y el Bachiller se hace especial hincapié en la importancia de los compuestos de carbono desde los materiales al petróleo y los medicamentos.

4. Propuestas de mejora

Tras la realización de las prácticas y según mi experiencia personal como alumna del máster vería positivo un cambio de cuatrimestre de una parte de las asignaturas de Procesos y contextos educativos y de Innovación docente e iniciación a la investigación. Podría ser interesante estudiar la parte de Procesos y Contextos educativos relativa al análisis de la documentación de los centros a la vez que las prácticas, para realizar las actividades propuestas en esta parte de la asignatura empleando la documentación del centro de prácticas. De esta forma se podría profundizar más en el análisis de los documentos del centro de prácticas. De igual modo considero que sería provechoso el poder contar con todos los conocimientos obtenidos en la asignatura de Innovación docente e iniciación a la investigación con anterioridad al inicio del Prácticum, de esta forma se podría diseñar una innovación y aplicarla durante el periodo de prácticas en el centro.

Por otra parte, también creo que sería beneficiosa una coordinación de los contenidos y actividades de la asignatura Aprendizaje y Enseñanza con la de Diseño y desarrollo del currículum, para un mejor aprovechamiento de las actividades realizadas en cada una de estas asignaturas.

Adicionalmente, en mi opinión, sería mejor una mayor retroalimentación en algunas de las asignaturas. Una parte de las tareas sólo se han calificado, no se ha devuelto al alumnado las tareas corregidas. Con la devolución de las tareas corregidas se conseguirían una mejor comprensión por parte del alumnado de los errores cometidos o de la forma de mejorar esas tareas.

Finalmente, sería también positivo para el alumnado del Máster una mayor adaptación de los contenidos de las diferentes asignaturas a las etapas de Secundaria, Bachillerato y FP. En ocasiones algunos contenidos y ejemplos en distintas asignaturas se han dirigido a la etapa de la Educación Primaria. Teniendo en cuenta que el Máster tiene como fin la formación del alumnado como profesorado de Secundaria, Bachillerato y FP esos contenidos serían más aprovechables si se dirigiesen a las mencionadas etapas de enseñanza.

PARTE II: PROGRAMACIÓN DOCENTE, QUÍMICA 2º

BACHILLERATO

1. Introducción

A continuación se desarrolla la programación de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato. Esta asignatura es una materia de opción en el Bachillerato de Ciencias. Como parte del currículum del Bachillerato la asignatura contribuirá al desarrollo de las competencias del alumnado y preparará a los alumnos para afrontar su futuro académico y profesional de manera que sienta las bases de los conocimientos científicos que los alumnos orientados a ello ampliarán en su formación superior en ciclos formativos o en la universidad.

2. Contexto

2.1. Normativa estatal

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, publicada en BOE de 10 de diciembre de 2013.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, publicada en BOE de 25 de mayo de 2016.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, publicado en BOE de 3 de enero de 2015.

Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento orgánico de los institutos de Educación Secundaria, publicado en BOE de 21 de febrero de 1996.

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, publicada en el BOE de 29 de enero de 2015.

2.2. Normativa autonómica

Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, publicado en BOPA de 29 de junio de 2015.

Resolución de 26 de mayo de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de bachillerato y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación, publicada en BOPA de 3 de junio de 2016.

Circular de inicio de curso 2016-2017 para los centros docentes públicos. Edición de 28 de julio de 2016.

3. Objetivos

3.1. Objetivos del bachillerato

Según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, el Bachillerato contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- 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.
- 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 y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a 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.
- 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.
- Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

3.2. Objetivos de la asignatura

Según el Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, la enseñanza de la Química en el Bachillerato tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

- Adquirir y poder utilizar los conceptos, leyes teorías y modelos más importantes y generales de la Química, así como las estrategias empleadas en sus construcción, con el fin de tener una visión global del desarrollo de esta rama de la ciencia, de su relación con otras y de su papel social.
- Utilizar, con mayor autonomía, estrategias de investigación propias de las ciencias (resolución de problemas que incluyan el razonamiento de los mismos y la aplicación de algoritmos matemáticos; formulación de hipótesis fundamentadas; búsqueda de información; elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales; realización de experimentos en condiciones controladas y reproducibles; análisis de resultados; etc.) relacionando los conocimientos aprendidos con otros ya conocidos y considerando su contribución a la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos y a su progresiva interconexión.
- Manejar la terminología científica al expresarse en ámbitos relacionados con la Química, así como en la explicación de fenómenos de la vida cotidiana que requieran de ella, relacionando la experiencia cotidiana con la científica, cuidando tanto la expresión oral como la escrita y utilizando un lenguaje exento de prejuicios, inclusivo y no sexista.

- Utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la interpretación y simulación de conceptos, modelos, leyes o teorías para obtener datos, extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluando su contenido, adoptando decisiones y comunicando las conclusiones incluyendo su propia opinión y manifestando una actitud crítica frente al objeto de estudio y sobre las fuentes utilizadas.
- Planificar y realizar experimentos químicos o simulaciones, individualmente o en grupo, con autonomía y utilizando los procedimientos y materiales adecuados para un funcionamiento correcto, con una atención particular a las normas de seguridad de las instalaciones.
- Comprender y valorar el carácter tentativo y creativo del trabajo científico, como actividad en permanente proceso de construcción, analizando y comparando hipótesis y teorías contrapuestas a fin de desarrollar un pensamiento crítico, así como valorar las aportaciones de los grandes debates científicos al desarrollo del pensamiento humano.
- 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 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.
- Conocer los principales retos a los que se enfrenta la investigación de este campo de la ciencia en la actualidad, así como su relación con otros campos del conocimiento.

3.3. Contribución de la asignatura a las competencias clave

La asignatura de Química contribuye al desarrollo de las distintas competencias del currículo establecidas en el artículo 10 del Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias.

Esta materia contribuye de forma sustancial a la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).

Con la utilización de herramientas matemáticas en el contexto científico, el rigor y la veracidad respecto a los datos, la admisión de incertidumbre y error en las mediciones, así como el análisis de los resultados, se contribuye a la competencia matemática tanto en el aspecto de destrezas como en actitudes.

Las competencias básicas en ciencia y tecnología son aquellas que proporcionan un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él.

Desde esta materia se contribuye a capacitar al alumnado como ciudadanos y ciudadanas responsables y con actitudes respetuosas que desarrollan juicios críticos sobre los hechos científicos y tecnológicos que se suceden a lo largo de los tiempos. Adquirir destrezas como utilizar datos y resolver problemas, llegar a conclusiones o tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos, contribuye al desarrollo competencial en ciencia y tecnología, al igual que las actitudes y valores relacionados con la asunción de criterios éticos asociados a la ciencia y a la tecnología, el interés por la ciencia así como fomentar su contribución a la construcción de un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.

Respecto a la competencia en comunicación lingüística (CL), la materia contribuye al desarrollo de la misma tanto con la riqueza del vocabulario específico como con la valoración de la claridad en la expresión oral y escrita, el rigor en el empleo de los términos, la realización de síntesis, la elaboración y comunicación de conclusiones y el uso del lenguaje exento de prejuicios, inclusivo y no sexista.

La comprensión y aplicación de planteamientos y métodos científicos desarrolla en el alumnado la competencia aprender a aprender (AA), su habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje incorporando las estrategias científicas como instrumentos útiles para su formación a lo largo de la vida.

En cuanto a la competencia digital (CD), tiene un tratamiento específico en esta materia a través de la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El uso de aplicaciones virtuales interactivas permite la realización de experiencias prácticas que por razones de infraestructura no serían viables en otras circunstancias, a la vez que sirven de apoyo para la visualización de experiencias sencillas. Por otro lado, las Tecnologías de la Información y la Comunicación serán utilizadas para obtener datos, extraer y utilizar información de diferentes fuentes y en la presentación y comunicación de los trabajos.

Esta materia contribuye también al desarrollo de la competencia iniciativa y espíritu emprendedor (CIEE), al fomentar destrezas como la transformación de las ideas en actos, el pensamiento crítico, la capacidad de análisis, la capacidad de

planificación, el trabajo en equipo, etc. y actitudes como la autonomía, el interés y el esfuerzo en la planificación y realización de experimentos químicos.

Asimismo, contribuye al desarrollo de las competencias sociales y cívicas (CSC) en la medida en que resolver conflictos pacíficamente, contribuir a construir un futuro sostenible y la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones por razón de sexo, origen social, creencia o discapacidad, están presentes en el trabajo en equipo y en el intercambio de experiencias y conclusiones.

Por último, la competencia de conciencia y expresiones culturales (CEC) no recibe un tratamiento específico en esta materia, pero se entiende que, en un trabajo por competencias, se desarrollan capacidades de carácter general que pueden transferirse a otros ámbitos, incluyendo el artístico y cultural. El pensamiento crítico, el desarrollo de la capacidad de expresar sus propias ideas, etc. permiten reconocer y valorar otras formas de expresión, así como reconocer sus mutuas implicaciones.

4. Metodología y recursos

4.1. Principios metodológicos

Las orientaciones metodológicas que se incluyen en el Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias son las siguientes:

- Debido a que los alumnos y alumnas que cursan esta materia han adquirido en sus estudios anteriores tanto los conceptos básicos y las estrategias propias de las ciencias experimentales como una disposición favorable al estudio de los grandes temas de la Química, basándose en estos aprendizajes, el estudio de la materia Química tiene que promover el interés por buscar respuestas científicas y contribuir a que el alumnado adquiera las competencias propias de la actividad científica y tecnológica.
- La Química es una ciencia experimental y esta idea debe presidir cualquier decisión metodológica. El planteamiento de situaciones de aprendizaje en las que se puedan aplicar diferentes estrategias para la resolución de problemas, que incluyan el razonamiento de los mismos y la aplicación de algoritmos matemáticos, se considera necesario para adquirir algunas destrezas y conocimientos de la materia.
- La comprensión de las formas metodológicas que utiliza la ciencia para abordar distintas situaciones y problemas, las formas de razonar y las herramientas intelectuales que permiten analizar desde un punto de vista científico cualquier situación, preparan al alumnado para enfrentarse a estas cuestiones a lo largo de la vida.
- En el trabajo por competencias, se requiere la utilización de metodologías activas y contextualizadas, que faciliten la participación e implicación de los alumnos y las alumnas y la adquisición y uso de conocimientos en situaciones reales a fin de generar aprendizajes duraderos y transferibles por el alumnado a otros ámbitos académicos, sociales o profesionales.
- El conocimiento científico juega un importante papel en la participación activa de los ciudadanos y las ciudadanas del futuro en la toma fundamentada de decisiones dentro de una sociedad democrática. Por ello, en el desarrollo de la materia deben abordarse cuestiones y problemas científicos de interés social, tecnológico y medioambiental, considerando las implicaciones y perspectivas abiertas por las más recientes investigaciones y valorando la importancia de adoptar decisiones colectivas fundamentadas y con sentido ético.
- La materia ha de contribuir a la percepción de la ciencia como un conocimiento riguroso pero necesariamente provisional, que tiene sus límites y que, como cualquier actividad humana, está condicionada por contextos sociales, económicos y éticos que le transmiten su valor cultural. El conocimiento científico ha favorecido la libertad de la mente humana y la extensión de los derechos humanos, no obstante, la historia de la ciencia presenta sombras que no deben ser ignoradas. Por ello, el conocimiento de cómo se han producido determinados debates esenciales para el avance de la ciencia, la percepción de la contribución de las mujeres y los hombres al desarrollo de la misma, y la

valoración de sus aplicaciones tecnológicas y repercusiones medioambientales ayudarán a entender algunas situaciones sociales de épocas pasadas y al análisis de la sociedad actual.

- En este sentido, durante el desarrollo de la materia han de visualizarse tanto las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico como las dificultades históricas que han padecido para acceder al mundo científico y tecnológico. Asimismo, el análisis desde un punto de vista científico de situaciones o problemas de ámbitos cercanos, domésticos y cotidianos, ayuda a acercar la Química a aquellas personas que la perciben como característica de ámbitos lejanos, extraños o exclusivos.
- Para promover el diálogo, el debate y la argumentación razonada sobre cuestiones referidas a la relación entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente es necesario emplear fuentes diversas e informaciones bien documentadas. Se contribuye a fomentar 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 internet, consolidando las destrezas necesarias para buscar, seleccionar, comprender, analizar y almacenar la información.
- Para una adquisición eficaz de las competencias deberán diseñarse actividades de aprendizaje integradas que permitan al alumnado avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo. Será necesario, además, ajustarse a su nivel competencial inicial y secuenciar los contenidos de manera que se parta desde los más simples y se avance de manera gradual hacia los más complejos.
- La realización de trabajos en equipo, la interacción y el diálogo entre iguales y con el profesorado permitirán desarrollar la capacidad para expresar oralmente las propias ideas en contraste con las de las demás personas, de forma respetuosa. La planificación y realización de trabajos cooperativos, que lleven aparejados el reparto equitativo de tareas, el rigor y la responsabilidad en su realización, el contraste respetuoso de pareceres y la adopción consensuada de acuerdos, contribuye al desarrollo de las actitudes imprescindibles para la formación de ciudadanos y ciudadanas responsables y con la madurez necesaria para su integración en una sociedad democrática.
- La elaboración y defensa de trabajos de investigación sobre temas propuestos o de libre elección tiene como objetivo desarrollar el aprendizaje autónomo del alumnado, profundizar y ampliar contenidos relacionados con el currículo y mejorar sus destrezas tecnológicas y comunicativas. La presentación oral y escrita de información mediante exposiciones orales, informes monográficos o trabajos escritos distinguiendo datos, evidencias y opiniones, citando adecuadamente las fuentes y la autoría, empleando la terminología adecuada y aprovechando los recursos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, contribuye a consolidar las destrezas comunicativas y las relacionadas con el tratamiento de la información.
- Como complemento al trabajo experimental del laboratorio, el análisis de fenómenos químicos puede realizarse utilizando programas informáticos interactivos, convirtiendo la pantalla de un ordenador en un laboratorio virtual.

Del mismo modo, la adquisición de destrezas en el empleo de programas de cálculo u otras herramientas tecnológicas permite dedicar más tiempo en el aula al razonamiento, al análisis de problemas, a la planificación de estrategias para su resolución y a la valoración de la pertinencia de los resultados obtenidos. Conviene plantear problemas abiertos y actividades de laboratorio concebidas como investigaciones que representen situaciones más o menos realistas, de modo que los y las estudiantes puedan enfrentarse a una verdadera y motivadora investigación, por sencilla que sea.

4.2. Método docente.

Para las unidades en las que se han estructurado los bloques de contenidos se seguirá una metodología con un formato común. En ésta, se partirá de los conceptos más básicos y se avanzará hacia los más profundos y complejos aplicando la química en contexto. Teniendo en cuenta las anteriormente expuestas orientaciones metodológicas se propone el siguiente esquema básico a seguir:

Presentación de los contenidos de las unidades didácticas, analizando el nivel de conocimientos previos del alumnado. Los contenidos se presentarán a partir de un mapa conceptual de cada una de las unidades.

Actividades individuales. En cada una de las unidades hay diferentes series de actividades que el alumnado realizará de manera individual tanto en la clase como en el domicilio. También se propondrán diferentes actividades de recuperación.

Actividades en grupo. Durante las clases y en gran grupo se realizarán actividades modelo de las distintas unidades. Además en algunas de ellas se propondrán trabajos de investigación bibliográfica en grupo.

Prácticas de laboratorio. Siguiendo las normas básicas de seguridad en el laboratorio de química, el alumnado contará con autonomía para, con supervisión de la profesora, seguir los guiones de las prácticas correspondientes a cada uno de los bloques.

Uso de Tecnologías de la Información. Para la realización de prácticas virtuales es necesario el empleo de herramientas informáticas. De igual forma, se emplearán las TIC para la búsqueda de información en el proceso de realización de trabajos de investigación bibliográfica.

Plan de lectura. Para cada una de las unidades en las que se dividen los bloques de contenidos se propondrán unas lecturas extraídas de revistas de divulgación o libros de texto.

Actividades complementarias. En el centro se fomenta la participación del alumnado en diferentes olimpiadas, concursos y jornadas de la Universidad. Serán interesantes tanto la Olimpiada de Química como las diferentes actividades de la “Semana de la Ciencia” y la jornada de puertas abiertas de la Universidad.

4.3. Recursos materiales

Materiales de aula

Para el presente curso se ha elegido el libro de texto Química de 2º de Bachiller de la editorial McGraw Hill. Sin embargo, también se proporcionarán los materiales empleados en clase, presentaciones de PowerPoint de las diferentes unidades y series de ejercicios y su resolución al alumnado bien a través de correo electrónico o bien a través de la web del departamento, como se acuerde en su momento con el grupo.

Recursos del aula

En el aula se dispone de equipamiento informático, un ordenador conectado a un proyector con pantalla y altavoces. En este equipo se pueden proyectar simulaciones, animaciones y diapositivas de cada unidad. En el desglose de las mismas se encuentran las referencias de los materiales disponibles online que se proyectarán.

Laboratorio

El laboratorio de Química cuenta con diez bancadas de trabajo en las que se pueden acomodar 2 o 3 estudiantes, abundante material de vidrio y reactivos para realizar un variado número de prácticas. Las prácticas a realizar están indicadas en la unidad correspondiente. La profesora proporcionará al alumnado con anterioridad suficiente a la realización de la práctica el guion de la misma para que este se trabaje previamente y se solucionen las posibles dudas que puedan surgir.

5. Evaluación

5.1. Principios de la evaluación

La evaluación tendrá como objetivo la salvaguarda del derecho del alumnado a que su rendimiento sea evaluado conforme a criterios objetivos. De igual forma, tanto el alumnado como sus padres o representantes serán informados acerca de los procedimientos de evaluación y de los criterios de calificación. Mediante el proceso de evaluación se valorarán los criterios desglosados en cada una de las unidades mediante los correspondientes estándares de evaluación.

Según la Resolución de 26 de mayo de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de bachillerato y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación, publicada en BOPA de 3 de junio de 2016, la evaluación será.

- **Continua** en cuanto que estará inmersa en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado, con la finalidad de detectar las dificultades en el momento que se producen, analizar las causas y, de esta manera, adoptar las medidas necesarias que permitan al alumnado mejorar su proceso de aprendizaje. La aplicación del proceso de evaluación continua del alumno o de la alumna requiere su asistencia regular a las clases y actividades programadas para las distintas materias del currículo.
- Tendrá un **carácter formativo** y orientador, y deberá servir de instrumento para la mejora tanto de los procesos de enseñanza como de los de aprendizaje. Con este fin el profesorado evaluará, además de los aprendizajes del alumnado, los procesos de enseñanza y su propia práctica docente, de acuerdo con los indicadores de logro y procedimiento de evaluación de la aplicación y desarrollo de la programación docente.

5.2. Procedimientos e instrumentos de evaluación

La evaluación se comunicará al alumnado al final de cada uno de los tres periodos de evaluación, en diciembre, marzo y mayo. En cada una de las evaluaciones se comunicará la situación de la evaluación en ese momento.

Observación

Se recogerá información de la observación del trabajo en el aula y de la actitud del alumnado.

Producciones del alumnado

A lo largo de las diferentes unidades, se realizarán por parte del alumnado diferentes producciones.

- Informes de laboratorio de las prácticas realizadas. Todo el alumnado entregará obligatoriamente un informe en el que se recoja el procedimiento y los resultados de las diferentes prácticas de laboratorio realizadas. Se valorará el orden, la corrección de los cálculos si procede y el rigor científico en la interpretación de los resultados.
- Series de ejercicios a domicilio. De entrega obligatoria para cada unidad por parte de todo el alumnado y que se entregarán en una fecha asignada. Se valorará la claridad en la resolución de los ejercicios y la corrección de los cálculos en los casos que proceda.

Pruebas escritas

Se realizará un mínimo de dos pruebas escritas por cada uno de los bloques de contenidos, que contendrán preguntas de carácter teórico-práctico y en cuya corrección se tendrá en cuenta la claridad en las respuestas, la corrección de los resultados, su interpretación y el rigor científico en las respuestas.

5.3. Criterios de calificación y recuperación

Criterios de calificación

Para la superación de la asignatura será necesaria la superación de cada uno de los tres bloques de contenidos en los que se agrupan las unidades. Se realizará, no obstante, un examen de recuperación de bloque para el alumnado que tenga sin superar los exámenes anteriores. Por volumen de contenidos el Bloque 3 se divide en dos partes, Bloque 3-1 y Bloque 3-2 con exámenes de recuperación diferentes para cada una de las partes.

En cada uno de los exámenes y actividades se obtendrá una nota numérica de 0 a 10 con 2 decimales. La no realización del examen sin la aportación de un justificante oficial supondrá la calificación del mismo con un 0.

Para la superación de cada bloque se requerirá la obtención de una nota igual o superior al 5.

Calificación de las evaluaciones:

Nota media de las calificaciones de las pruebas escritas realizadas en la evaluación (o de la prueba de recuperación del bloque) 75 %

Nota media de los informes de laboratorio y de las series de actividades	15 %
Comportamiento, actitud en clase y comportamiento en el laboratorio	10 %
Total	100 %

Recuperación

El alumnado con bloques de contenidos no superados, con nota inferior a 5, o aquellos que quieran mejorar su calificación en el mismo podrán optar a la realización de un examen de recuperación de bloque.

Quienes debido a ausencias justificadas no puedan conseguir la evaluación continua, se podrán presentar a una prueba final de evaluación.

En los casos en los que se produzcan ausencias en la realización de las prácticas de laboratorio, en lugar del informe correspondiente a esa práctica deberá entregar un trabajo de investigación bibliográfica del tema de la práctica.

Cuando la nota final de la asignatura sea inferior al mínimo de 5, exigido para la superación de la misma, el alumnado podrá optar a la realización de una prueba extraordinaria de recuperación que tendrá lugar en mayo. Para superar la asignatura la nota de esta prueba deberá ser superior a 5.

Alumnado con Física y Química de 1º Bachiller no superada

Quienes se encuentren en la situación de no haber superado la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato recuperarán la misma a lo largo del 2º curso. Para ello la profesora les proporcionará una serie de materiales encaminados a la preparación de dos pruebas globales, una de la parte de Física y otra de la parte de Química. Entre los materiales se encontrarán series de actividades evaluables. De forma que la evaluación de la asignatura será la siguiente:

Nota de la prueba de Física	35 %
Nota media de las series de actividades de Física	15 %
Nota de la prueba de Química	35%
Nota media de las series de actividades de Química	15 %
Total	100 %

Para la superación de la asignatura será necesaria la obtención de una calificación final igual o superior a 5.

6. Contenidos

Los contenidos recogidos en el Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias. Según el mencionado decreto, la Química es una ciencia que profundiza en el conocimiento de los principios fundamentales de la naturaleza y proporciona herramientas para la comprensión del mundo que nos rodea, no solo por sus repercusiones directas en numerosos ámbitos de la sociedad actual, sino también por su relación con otros campos del conocimiento como la Biología, la Medicina, la Ingeniería, la Geología, la Astronomía, la Farmacia o la Ciencia de los Materiales, por citar algunos.

La Química es capaz de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener conclusiones a partir de pruebas, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana producen en él; ciencia y tecnología están hoy en la base del bienestar de la sociedad.

En ella se profundiza en los aprendizajes realizados en etapas precedentes, teniendo también un carácter orientador y preparatorio de estudios posteriores. Asimismo, su estudio contribuye a la valoración del papel de la Química y de sus repercusiones en el entorno natural y social y a la solución de los problemas y grandes retos a los que se enfrenta la humanidad, gracias a las aportaciones tanto de hombres como de mujeres al conocimiento científico.

Estos contenidos se encuentran divididos en 4 bloques:

Bloque 1. La actividad científica

- Utilización de estrategias básicas de la actividad científica.
- Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados.
- Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa.

Bloque 2. Origen y evolución de los componentes del universo

- Estructura de la materia.
- Evolución de los modelos atómicos.
- Hipótesis de Planck. Modelo atómico de Bohr. Espectros atómicos.

- Mecánica cuántica: Hipótesis de De Broglie, Principio de Incertidumbre de Heisenberg.
- Orbitales atómicos. Números cuánticos y su interpretación.
- Partículas subatómicas: origen del Universo.
- Clasificación de los elementos según su estructura electrónica: Sistema Periódico.
- Propiedades de los elementos según su posición en el Sistema Periódico: energía o potencial de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad, radio atómico.
- Reactividad de los elementos químicos.
- Enlace químico. Estabilidad energética. Propiedades de las sustancias con enlace iónico y covalente.
- Enlace iónico. Concepto de energía de red.
- Enlace covalente. Geometría y polaridad de las moléculas. Parámetros moleculares.
- Teoría del enlace de valencia (TEV) e hibridación.
- Teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV).
- Enlace metálico.
- Modelo del gas electrónico y teoría de bandas.
- Propiedades de los metales.
- Aplicaciones de superconductores y semiconductores.
- Naturaleza y tipos de fuerzas intermoleculares.
- Enlaces presentes en sustancias de interés biológico.

Bloque 3. Reacciones químicas.

- Concepto de velocidad de reacción. Teoría de colisiones. Teoría del estado de transición. Energía de activación.
- Mecanismo de las reacciones químicas. Etapas elementales y etapa limitante.
- Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas.
- Utilización de catalizadores en procesos industriales.
- Equilibrio químico. Ley de acción de masas. La constante de equilibrio: formas de expresarla.
- Factores que afectan al estado de equilibrio: Principio de Le Chatelier.
- Equilibrios con gases.

- Equilibrios heterogéneos: reacciones de precipitación. Precipitación fraccionada.
- Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana.
- Equilibrio ácido-base. Concepto de ácido-base. Teoría de Brønsted-Lowry.
- Fuerza relativa de los ácidos y bases, grado de ionización.
- Equilibrio iónico del agua. Concepto de pH. Importancia del pH a nivel biológico.
- Volumetrías de neutralización ácido-base.
- Estudio cualitativo de la hidrólisis de sales.
- Estudio cualitativo de las disoluciones reguladoras de pH.
- Ácidos y bases relevantes a nivel industrial y de consumo. Problemas medioambientales.
- Equilibrio redox.
- Concepto de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Número de oxidación. Pares redox.
- Ajuste redox por el método del ion-electrón.
- Estequiometría de las reacciones redox.
- Celdas electroquímicas. Potencial de reducción estándar. Espontaneidad de las reacciones redox.
- Volumetrías redox.
- Celdas electrolíticas. Leyes de Faraday de la electrolisis.
- Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación reducción: baterías eléctricas, pilas de combustible, prevención de la corrosión de metales.

Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales.

- Estudio de funciones orgánicas. Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.
- Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados, tioles y perácidos.
- Compuestos orgánicos polifuncionales.
- Tipos de isomería.
- Ruptura de enlace y mecanismo de reacción.
- Tipos de reacciones orgánicas.

- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: materiales polímeros y medicamentos.
- Macromoléculas y materiales polímeros.
- Polímeros de origen natural y sintético: propiedades.
- Reacciones de polimerización.
- Fabricación de materiales plásticos y sus transformados: impacto medioambiental.
- Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

En la presente programación, estos bloques se ordenan, a su vez en 15 unidades didácticas con el propósito de facilitar la secuenciación de los contenidos.

Los contenidos del primer bloque se tratarán como contenidos comunes a lo largo de las diferentes unidades didácticas, teniendo en cuenta que la investigación, la divulgación de los resultados de la investigación y la industria química y su impacto en la sociedad se encuentran relacionados con todas las unidades.

Los bloques se dividen de la siguiente manera:

Bloque 2: Origen y evolución de los componentes del universo

Unidad 1. Estructura de la materia

Unidad 2. Sistema periódico

Unidad 3. Tipos de enlace y enlace iónico

Unidad 4. Enlace covalente

Unidad 5. Enlace metálico y fuerzas intermoleculares

Bloque 3: Reacciones químicas

Unidad 6. Cinética química

Unidad 7. Equilibrio químico

Unidad 8. Solubilidad y precipitaciones

Unidad 9. Reacciones ácido-base

Unidad 10. Hidrólisis y volumetrías ácido-base

Unidad 11. Reacciones redox

Unidad 12. Celdas galvánicas y electrólisis

Bloque 4: Síntesis orgánica y nuevos materiales.

Unidad 13. Compuestos orgánicos

Unidad 14. Reacciones orgánicas

Unidad 15. Polímeros

6.1. Distribución temporal de los contenidos

La Química es una materia de opción del bloque de asignaturas troncales del 2º curso de Bachillerato en la modalidad de Ciencias, como tal cuenta con 4 horas semanales de docencia. Para el cálculo de periodos lectivos se tiene en cuenta tanto el horario del grupo como el calendario escolar en el que se establecen las vacaciones y los días no lectivos. Teniendo todo lo anterior en cuenta, para el presente curso se cuenta con 115 periodos lectivos. En la distribución de los periodos lectivos se ha tenido en cuenta también el tiempo empleado en las pruebas escritas que se realizarán en cada bloque y las correspondientes pruebas de recuperación.

De esta forma la tabla siguiente recoge la distribución de los periodos lectivos a lo largo del curso:

Unidades didácticas		Total	S	O	N	D	E	F	M	A	M
1. Estructura de la materia		7	7								
2. Sistema periódico		7	2	5							
3. Tipos de enlace y enlace iónico		7		7							
Prueba escrita	P1	1		1							
4. Enlace covalente		7		1	6						
5. Enlace metálico y fuerzas intermoleculares		6			6						
Prueba escrita	P2	1			1						
6. Cinética química		7			3	4					
Prueba escrita	P3	1				1					
7. Equilibrio químico		7				7					
Prueba recuperación (Bloque 2)	PR B2	1				1					
8. Solubilidad y precipitaciones		7					7				
Prueba escrita	P4	1					1				
9. Reacciones ácido-base		7					6	1			
Prueba recuperación (Bloque 3-1)	PR B3-1	1						1			
10. Hidrólisis y volumetrías ácido-base		7						7			
Prueba escrita	P5	1						1			

11. Reacciones redox		7						5	2		
12. Celdas galvánicas y electrólisis		7							7		
Prueba escrita	P6	1							1		
13. Compuestos orgánicos		7							7	1	
Prueba escrita	P7	1								1	
14. Reacciones orgánicas		7								7	
Prueba recuperación (Bloque 3-2)	PR B3-2	1								1	
15. Polímeros		5								1	4
Prueba escrita	P8	1									1
Prueba recuperación (Bloque 4)	PR B4	1									1
Totales		115	9	15	16	13	14	14	17	11	6

6.2. Desarrollo de las unidades didácticas

Unidad 1. Estructura de la materia

Desde la antigua Grecia se ha intentado conocer la estructura interna de la materia. A lo largo de la historia de la ciencia se han elaborado diferentes modelos atómicos para explicar los fenómenos observados. A medida que el modelo en vigor era superado por los resultados experimentales, éste se ha ido actualizando. A lo largo de la unidad se estudia la importancia de la existencia de las teorías que explican la naturaleza de la materia, su evolución y las características de cada uno de ellos.

Objetivos

1. Comprender los modelos atómicos formulados y entender sus limitaciones y los experimentos que los validan.
2. Entender los espectros atómicos, diferenciando el estado fundamental y excitado de un átomo.
3. Diferenciar los conceptos de órbita y orbital y reconocer el significado de los números cuánticos.
4. Reconocer los conceptos básicos de la mecánica cuántica, la dualidad onda partícula y el principio de incertidumbre
5. Conocer la ecuación de onda de Schrödinger.
6. Identificar las partículas subatómicas y describir la composición del núcleo atómico.

Contenidos

1. Evolución de los modelos atómicos.
2. Hipótesis de Planck.
3. Modelo atómico de Bohr.
4. Espectros atómicos.
5. Mecánica cuántica: Hipótesis de De Broglie, Principio de Incertidumbre de Heisenberg.
6. Orbitales atómicos. Números cuánticos y su interpretación.
7. Partículas subatómicas: origen del Universo.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Analizar cronológicamente los modelos atómicos hasta llegar al modelo actual discutiendo sus limitaciones y la necesidad de uno nuevo.

Estándares de aprendizaje

Indicadores de logro

Explica las limitaciones de los distintos modelos atómicos relacionándolas con los distintos hechos experimentales que llevan asociados.	Describir las limitaciones y la evolución de los distintos modelos atómicos (Thomson, Rutherford, Bohr y mecanocuántico) relacionándola con los distintos hechos experimentales que llevan asociados.
--	---

Calcula el valor energético correspondiente a una transición electrónica entre dos niveles dados relacionándolo con la interpretación de los espectros atómicos.	Diferenciar entre el estado fundamental y estado excitado de un átomo. Explicar la diferencia entre espectros atómicos de emisión y de absorción. Calcular, utilizando el modelo de Bohr, el valor energético correspondiente a una transición electrónica entre dos niveles dados del átomo de hidrogeno, relacionándolo con la interpretación de los espectros atómicos de absorción y de emisión
--	---

Criterio 2.- Reconocer la importancia de la teoría mecanocuántica para el conocimiento del átomo.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Diferencia el significado de los números cuánticos según Bohr y la teoría mecanocuántica que define el modelo atómico actual, relacionándolo con el concepto de órbita y orbital	Señalar los aciertos y las limitaciones del modelo de Bohr y la necesidad de otro marco conceptual que condujo al actual modelo cuántico del átomo. Explicar la diferencia entre órbita y orbital, utilizando el significado de los números cuánticos según el modelo de Bohr y el de la mecanocuántica, respectivamente. Reconocer algún hecho experimental, como por ejemplo la difracción de un haz de electrones, que justifique una interpretación dual del comportamiento del electrón y relacionarlo con las aplicaciones tecnológicas (microscopio electrónico, etc.) para valorar la importancia que ha tenido la incorporación de la teoría mecanocuántica en la comprensión de la naturaleza.

Criterio 3.- Explicar los conceptos básicos de la mecánica cuántica: dualidad onda-corpúsculo e incertidumbre.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
Determina longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento para justificar el comportamiento ondulatorio de los electrones	Justificar el comportamiento ondulatorio de los electrones, determinando las longitudes de onda asociadas a su movimiento mediante la ecuación de De Broglie.
Justifica el carácter probabilístico del estudio de partículas atómicas a partir del principio de incertidumbre de Heisenberg	Reconocer el principio de incertidumbre y su relación con el concepto de orbital atómico.

Criterio 4.- Describir las características fundamentales de las partículas subatómicas diferenciando los distintos tipos

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
<p>Conoce las partículas subatómicas y los tipos de quarks presentes en la naturaleza íntima de la materia en el origen primigenio del Universo, explicando las características</p>	<p>Describir la composición del núcleo atómico y la existencia de un gran campo de investigación sobre el mismo, objeto de estudio de la física de partículas.</p> <p>Obtener y seleccionar información sobre 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>

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Animación “El átomo de Bohr” (Recuperado el 08/05/2017)
http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/atomo/BohrII_B.htm
- Lecturas
 - Investigación básica e investigación aplicada (Oxford 2016 p. 62)
 - Los rayos X (Vicens-Vives 2004, p. 25)

Unidad 2. Sistema periódico

Con el avance científico se han ido descubriendo y caracterizando distintos elementos. Éstos se han ido clasificando utilizando diferentes sistemas hasta llegar a la actual tabulación. El orden de los elementos da idea de sus propiedades y de la dependencia de estas con la configuración electrónica de los elementos.

Objetivos

1. Establecer la configuración electrónica de un átomo aplicando el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund.
2. Relacionar la configuración electrónica de los átomos con su posición en la tabla periódica
3. Entender la relación entre la reactividad de un elemento, su estructura electrónica y su posición en la tabla periódica.
4. Conocer el sistema periódico actual, los modelos anteriores y su evolución.
5. Razonar las propiedades de un elemento en función de su posición en la tabla periódica.

Contenidos

1. Estructura electrónica de los elementos
2. Sistema Periódico, clasificación de los elementos según su configuración electrónica.
3. Propiedades de los elementos según su posición en el Sistema Periódico
 - 3.1. Energía o potencial de ionización
 - 3.2. Afinidad electrónica.
 - 3.3. Electronegatividad.
 - 3.4. Radio atómico.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Establecer la configuración electrónica de un átomo relacionándola con su posición en la Tabla Periódica.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Determina la configuración electrónica de un átomo, conocida su posición en la Tabla Periódica y los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.	Reconocer y aplicar el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund. Hallar configuraciones electrónicas de átomos e iones, dado el número atómico, reconociendo dicha estructura como el modelo actual de la corteza de un átomo. Identificar la capa de valencia de un átomo y su electrón diferenciador, realizando previamente su configuración electrónica.

	<p>Determinar la configuración electrónica de átomos e iones monoatómicos de los elementos representativos, conocida su posición en la Tabla Periódica.</p> <p>Justificar algunas anomalías de la configuración electrónica (cobre y cromo).</p> <p>Determinar la configuración electrónica de un átomo, conocidos los números cuánticos posibles del electrón diferenciador y viceversa.</p>
--	---

Criterio 2.- Identificar los números cuánticos para un electrón según el orbital en el que se encuentre.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Justifica la reactividad de un elemento a partir de la estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.	<p>Determinar los números cuánticos que definen un orbital y los necesarios para definir al electrón.</p> <p>Reconocer estados fundamentales, excitados e imposibles del electrón, relacionándolos con los valores de sus números cuánticos</p>

Criterio 3.- 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.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Argumenta la variación del radio atómico, potencial de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad en grupos y periodos, comparando dichas propiedades para elementos diferentes.	<p>Justificar la distribución de los elementos del Sistema Periódico en grupos y periodos así como la estructuración de dicho sistema en bloques, relacionándolos con el tipo de orbital del electrón diferenciador.</p> <p>Definir las propiedades periódicas de los elementos químicos y justificar dicha periodicidad.</p> <p>Justificar la variación del radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad en grupos y periodos, comparando dichas propiedades para elementos diferentes situados en el mismo periodo o en el mismo grupo.</p> <p>Justificar la reactividad de un elemento a partir de su estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.</p>

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Animación, “Biografía de Dimitry Mendeleiev” (Recuperado el 10/05/2017)
<http://fisquiweb.es/Biografias/Mendeleiev/Portada.htm>
- Lecturas
 - El Origen de los nombres de los elementos químicos (Vicens-Vives, 2004, p. 49)
 - D. I. Mendeleiev (Anaya, 2016, p. 84)

Unidad 3. Tipos de enlace y enlace iónico

Después de conocer la naturaleza de la materia según el modelo atómico actualmente aceptado y las propiedades de los átomos en dependencia de su configuración electrónica se pasa al estudio de las interacciones de los átomos entre sí. Los átomos interactúan entre sí y de la naturaleza de esa interacción dependen las propiedades de la sustancia que forman. En primer lugar se analiza el tipo de enlace que pueden formar los átomos implicados en el mismo y se estudian los enlaces de naturaleza iónica.

Objetivos

1. Identificar el tipo de enlace presente en las sustancias en función del número atómico de los elementos que la forman relacionándolo con la estructura de los electrones en la capa de valencia.
2. Entender la relación entre energía y enlace en relación a la formación y estabilidad.
3. Comprender las estructuras reticulares iónicas, identificando los iones presentes.
4. Calcular las energías de red de compuestos iónicos aplicando el ciclo de Born-Haber.
5. Comparar las propiedades de diferentes compuestos iónicos analizando la energía reticular.
6. Explicar la conductividad eléctrica de los compuestos iónicos disueltos y comprender el proceso de disolución.

Contenidos

1. Enlace químico.
2. Estabilidad energética.
3. Enlace iónico.
 - 3.1. Concepto de energía de red.
 - 3.2. Propiedades de las sustancias con enlace iónico.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Utilizar el modelo de enlace correspondiente para explicar la formación de moléculas, de cristales y estructuras macroscópicas y deducir sus propiedades

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
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.	Predecir el tipo de enlace y justificar la fórmula del compuesto químico que forman dos elementos, en función de su número atómico o del lugar que ocupan en el Sistema Periódico.

	<p>Relacionar la estructura de la capa de valencia con el tipo de enlace que puede formar un elemento químico.</p> <p>Describir las características de las sustancias covalentes (moleculares y atómicas) y de los compuestos iónicos y justificarlas en base al tipo de enlace.</p> <p>Utilizar el modelo de enlace para deducir y comparar las propiedades físicas, tales como temperaturas de fusión y ebullición, solubilidad y la posible conductividad eléctrica de las sustancias</p>
--	--

Criterio 2.- 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.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
Aplica el ciclo de Born-Haber para el cálculo de la energía reticular de cristales iónicos.	<p>Identificar los iones existentes en un cristal iónico.</p> <p>Representar la estructura del cloruro de sodio como ejemplo de compuesto iónico.</p> <p>Aplicar el ciclo de Born-Haber para el cálculo de la energía reticular de cristales iónicos formados por elementos alcalinos y halógenos</p>
Compara la fortaleza del enlace en distintos compuestos iónicos aplicando la fórmula de Born-Lande para considerar los factores de los que depende la energía reticular.	<p>Comparar cualitativamente la fortaleza del enlace en distintos compuestos iónicos aplicando la fórmula de Born-Lande para considerar los factores (carga de los iones, radios iónicos, etc.) de los que depende la energía reticular, como por ejemplo en el (LiF-KF) y (KF-CaO).</p> <p>Comparar los puntos de fusión de compuestos iónicos con un ion común.</p> <p>Explicar el proceso de disolución de un compuesto iónico en agua y justificar su conductividad eléctrica.</p>

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Animación “Ciclo de Born-Haber” (Recuperado 10/05/2017) <http://flippedquimica.blogspot.com.es/2016/04/recursos-ciclo-de-born-haber.html>

- Modelización 3d de redes cristalinas
 - “Crystal 3d viewer”, (Recuperado el 16/05/2017)
www.dawgsdk.org/crystal/
 - Models 360, Crystals, (Recuperado el 16/05/2017)
www.chemeddl.org

Unidad 4. Enlace covalente

Habiendo visto los diferentes tipos de enlaces que se pueden producir, se pasa a estudiar el caso de los enlaces en los que los electrones se encuentran compartidos entre dos núcleos, los enlaces covalentes. Éstos enlaces se han explicado a lo largo del tiempo empleando diferentes teorías que se han estudiado en cursos anteriores y en las que en la presente unidad se profundiza.

Objetivos

1. Conocer las características del enlace covalente.
2. Manejar los diagramas de Lewis para la representación de moléculas sencillas y conocer su aplicabilidad y limitaciones.
3. Comprender la polaridad de algunos enlaces covalentes.
4. Explicar la geometría molecular aplicando la teoría de enlace de valencia y la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia.
5. Entender y manejar la teoría de hibridación comparándola con la teoría de enlace de valencia para la explicación de la geometría molecular.

Contenidos

1. Enlace covalente.
2. Geometría y polaridad de las moléculas.
3. Parámetros moleculares.
4. Teoría del enlace de valencia (TEV) e hibridación.
5. Teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV).

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Describir las características básicas del enlace covalente empleando diagramas de Lewis y utilizar la TEV para su descripción más compleja.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
Determina la polaridad de una molécula utilizando el modelo o teoría más adecuados para explicar su geometría.	Representar la estructura de Lewis de moléculas sencillas (diatómicas, triatómicas y tetratómicas) e iones que cumplan la regla del octeto. Identificar moléculas con hipovalencia e hipervalencia y reconocer estas como una limitación de la teoría de Lewis. Determinar cualitativamente la polaridad del enlace, conocidos los valores de la electronegatividad de los elementos que forman parte del mismo. Aplicar la TEV para justificar el enlace, identificar el tipo de enlace sigma (σ) o pi (π) y la existencia de enlaces simples, dobles y triples

Representa la geometría molecular de distintas sustancias covalentes aplicando la TEV y la TRPECV.	Representar la geometría molecular de distintas sustancias covalentes aplicando la TEV e hibridación y/o la TRPECV
--	--

Criterio 2.- Emplear la teoría de la hibridación para explicar el enlace covalente y la geometría de distintas moléculas.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Da sentido a los parámetros moleculares en compuestos covalentes utilizando la teoría de hibridación para compuestos inorgánicos y orgánicos.	<p>Vincular la necesidad de la teoría de hibridación con la justificación de los datos obtenidos experimentalmente sobre los parámetros moleculares.</p> <p>Deducir la geometría de algunas moléculas sencillas aplicando la TEV y el concepto de hibridación (sp, sp^2 y sp^3).</p> <p>Comparar la TEV e hibridación y la TRPECV en la determinación de la geometría de las moléculas, valorando su papel en la determinación de los parámetros moleculares (longitudes de enlace o ángulos de enlace, entre otros).</p>

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Video "Orbitales atómicos"
 - https://www.youtube.com/watch?v=ZxG_nxBhRD8
- Modelización 3D de moléculas covalentes
 - Models 360, (Recuperado el 16/05/2017)
 - www.chemeddl.org

Unidad 5. Enlace metálico y fuerzas intermoleculares

Para finalizar el bloque se estudian los diferentes modelos que explican las propiedades de las sustancias que presentan enlaces metálicos. Se explican también las fuerzas que no tienen carácter de enlace y que ocurren entre diferentes moléculas y cómo éstas afectan a las propiedades de las sustancias.

Objetivos

1. Comprender la conductividad eléctrica y térmica de los compuestos metálicos empleando el modelo del gas de electrones.
2. Entender la teoría de bandas y emplearla para describir el comportamiento eléctrico de las sustancias metálicas.
3. Conocer el fenómeno de la superconductividad y sus aplicaciones.
4. Comprender las diferentes interacciones intermoleculares.
5. Diferenciar los conceptos de enlace y de fuerzas intermoleculares.
6. Reconocer la presencia de fuerzas intermoleculares en determinados compuestos y razonar su efecto sobre las propiedades de las sustancias.

Contenidos

1. Enlace metálico.
2. Modelo del gas electrónico y teoría de bandas.
3. Propiedades de los metales.
4. Aplicaciones de superconductores y semiconductores.
5. Naturaleza y tipos de fuerzas intermoleculares.
6. Enlaces presentes en sustancias de interés biológico.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Conocer las propiedades de los metales empleando las diferentes teorías estudiadas para la formación del enlace metálico.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Explica la conductividad eléctrica y térmica mediante el modelo del gas electrónico aplicándolo también a sustancias semiconductoras y superconductoras.	Identificar las propiedades físicas características de las sustancias metálicas. Describir el modelo del gas electrónico y aplicarlo para justificar las propiedades observadas en los metales (maleabilidad, ductilidad, conductividad eléctrica y térmica).

Criterio 2.- Explicar la posible conductividad eléctrica de un metal empleando la teoría de bandas.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
Describe el comportamiento de un elemento como aislante, conductor o semiconductor eléctrico utilizando la teoría de bandas.	Describir el comportamiento de un elemento como aislante, conductor o semiconductor eléctrico utilizando la teoría de bandas
Conoce y explica algunas aplicaciones de los semiconductores y superconductores analizando su repercusión en el avance tecnológico de la sociedad.	Reconocer y explicar algunas aplicaciones de los semiconductores y superconductores analizando su repercusión en el avance tecnológico de la sociedad, tales como la resonancia magnética, aceleradores de partículas, transporte levitado, etc.

Criterio 3.- Reconocer los diferentes tipos de fuerzas intermoleculares y explicar cómo afectan a las propiedades de determinados compuestos en casos concretos.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Justifica la influencia de las fuerzas intermoleculares para explicar cómo varían las propiedades específicas de diversas sustancias en función de dichas interacciones.	<p>Explicar la variación de las propiedades específicas de diversas sustancias (temperatura de fusión, temperatura de ebullición y solubilidad) en función de las interacciones intermoleculares</p> <p>Identificar los distintos tipos de fuerzas intermoleculares existentes en las sustancias covalentes, dedicando especial atención a la presencia de enlaces de hidrogeno en sustancias de interés biológico (alcoholes, ácidos orgánicos, etc.).</p> <p>Justificar la solubilidad de las sustancias covalentes e iónicas en función de la naturaleza de las interacciones entre el soluto y las moléculas del disolvente.</p> <p>Realizar experiencias que evidencien la solubilidad de sustancias iónicas y covalentes en disolventes polares y no polares e interpretar los resultados.</p>

Criterio 4.- Diferenciar las fuerzas intramoleculares de las intermoleculares en compuestos iónicos o covalentes.

Estándar de aprendizaje	Indicador de logro
Compara la energía de los enlaces intramoleculares en relación con la	Comparar la energía de los enlaces intramoleculares en relación con la

energía correspondiente a las fuerzas intermoleculares justificando el comportamiento fisicoquímico de las moléculas.	energía correspondiente a las fuerzas intermoleculares, justificando el comportamiento fisicoquímico de las sustancias formadas por moléculas, solidos con redes covalentes y solidos con redes iónicas
---	---

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
 - Presentación por grupos, “Propiedades y modelos moleculares”.
- Modelización 3d de moléculas y de redes cristalinas
 - “Crystal 3d viewer”, (Recuperado el 16/05/2017)
www.dawgSDK.org/crystal/
 - Models 360, (Recuperado el 16/05/2017)
www.chemeddl.org
- Lecturas
 - Los cristales líquidos (Oxford 2014, p. 146)
 - Nuevos materiales (Anaya 2016, p.120)
 - Superconductividad (McGraw Hill 2016, p. 64)
- Práctica de laboratorio: Comprobación de las propiedades de las sustancias en función de su tipo de enlace.

Unidad 6. Cinética química

Los procesos químicos se caracterizan por las proporciones en las que se encuentran las diferentes sustancias que intervienen (estequiometría), por las variaciones de energía que se producen (termoquímica) y por la velocidad a la que tienen lugar. Este último factor se estudia en la cinética química.

Objetivos

1. Comprender el concepto de velocidad de reacción y explicarlo mediante teoría de colisiones.
2. Formular las ecuaciones cinéticas de una reacción determinando el orden y las unidades de la velocidad de reacción.
3. Expresar la ecuación de cinética para reacciones sencillas y calcular la velocidad de reacción.
4. Razonar qué factores afectan a la velocidad de reacción.
5. Conocer y entender el concepto de estado de transición y el de etapa limitante de la velocidad de reacción.
6. Entender el funcionamiento de los catalizadores, cómo afectan a la velocidad de reacción y su importancia tecnológica.

Contenidos

1. Concepto de velocidad de reacción.
2. Teoría de colisiones.
3. Teoría del estado de transición.
4. Energía de activación.
5. Mecanismo de las reacciones químicas.
6. Etapas elementales y etapa limitante.
7. Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas.
8. Utilización de catalizadores en procesos industriales.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Definir la velocidad de una reacción y aplicar la teoría de las colisiones y del estado de transición utilizando el concepto de energía de activación.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Obtiene ecuaciones cinéticas reflejando las unidades de las magnitudes que intervienen.	Definir velocidad de una reacción y explicar la necesidad de medir la variación de propiedades para su determinación indirecta (el color, volumen, presión, etc.). Describir las ideas fundamentales acerca de la teoría de colisiones y del estado de transición y utilizarlas para justificar los factores que modifican la velocidad de una reacción química.

Determinar el orden y las unidades de la velocidad de una reacción química, conocida su ley de velocidad.

Calcular la velocidad de reacciones elementales a partir de datos experimentales de valores de concentración de reactivos, expresando previamente su ley de velocidad.

Criterio 2.- Justificar como la naturaleza y concentración de los reactivos, la temperatura y la presencia de catalizadores modifican la velocidad de reacción.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
Predice la influencia de los factores que modifican la velocidad de una reacción.	Relacionar la influencia de la concentración de los reactivos, de la temperatura y de la presencia de catalizadores con la modificación de la velocidad de una reacción.
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.	Describir las características generales de la catálisis homogénea, heterogénea y enzimática. Recopilar información, seleccionar y analizar la repercusión que tiene el uso de catalizadores en procesos industriales, en el medio ambiente y en la salud.

Criterio 3.- Conocer que la velocidad de una reacción química depende de la etapa limitante según su mecanismo de reacción establecido.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Deduce el proceso de control de la velocidad de una reacción química identificando la etapa limitante correspondiente a su mecanismo de reacción.	Distinguir procesos rápidos y lentos, comparando los diagramas entálpicos asociados a un proceso químico. Expresar la ecuación de la velocidad de un proceso, analizando la propuesta del mecanismo de reacción para identificar la etapa limitante.

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Video “Velocidad de una reacción química” (Recuperado el 10/05/2017)
https://www.youtube.com/watch?v=ExH_YRfYTol
- Lecturas
 - Los nanocatalizadores (McGraw Hill 2016, p. 88)
 - La conservación de alimentos (Anaya 2016, p.164)

Unidad 7. Equilibrio químico

Hasta el momento se habían considerado las reacciones químicas como un proceso que ocurría únicamente en un sentido. Sin embargo, esto no es así, algunas reacciones químicas son procesos “de ida y vuelta”, esto es que son procesos reversibles. En esta unidad se estudian los procesos en los que coexisten las sustancias reactivas y los productos.

Objetivos

1. Conocer y entender el concepto de equilibrio, diferenciando reacciones unidireccionales y reacciones reversibles.
2. Comprender el equilibrio químico como un sistema dinámico que puede desplazarse en uno u otro sentido en función de las condiciones.
3. Reconocer los factores que afectan al desplazamiento del equilibrio, Principio de Le Chatelier.
4. Expresar matemáticamente la constante de equilibrio como K_c y K_p estableciendo la relación que hay entre ellas.
5. Resolver problemas de equilibrio químico homogéneo y heterogéneo en el que estén implicados gases.

Contenidos

1. Equilibrio químico.
2. Ley de acción de masas.
3. La constante de equilibrio: formas de expresarla.
4. Factores que afectan al estado de equilibrio: Principio de Le Chatelier.
5. Equilibrios con gases.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Aplicar el concepto de equilibrio químico para predecir la evolución de un sistema.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
Interpreta el valor del cociente de reacción comparándolo con la constante de equilibrio previendo la evolución de una reacción para alcanzar el equilibrio.	Reconocer el concepto de equilibrio dinámico y relacionarlo con la igualdad de velocidades de la reacción directa e inversa de un proceso reversible. Establecer si un sistema se encuentra en equilibrio comparando el valor del cociente de reacción con el de la constante de equilibrio y prever, en su caso, la evolución para alcanzar dicho equilibrio

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.	Realizar e interpretar experiencias de laboratorio donde se ponen de manifiesto los factores que influyen en el desplazamiento del equilibrio químico, tanto en equilibrios homogéneos como heterogéneos (por ejemplo formación de precipitados y posterior disolución). Resolver ejercicios donde se estime cualitativamente como evolucionara un sistema en equilibrio cuando se varían las condiciones en las que se encuentra, aplicando el Principio de Le Chatelier.
---	---

Criterio 2.- Expresar matemáticamente la constante de equilibrio de un proceso en el que intervienen gases, en función de la concentración y de las presiones parciales.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
Halla el valor de las constantes de equilibrio, K_c y K_p , para un equilibrio en diferentes situaciones de presión, volumen o concentración.	Escribir la expresión de las constantes de equilibrio, K_c y K_p , para un equilibrio y calcularlas en diferentes situaciones de presión, volumen o concentración
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.	Utilizar la ley de acción de masas para realizar cálculos de concentraciones o presiones parciales de las sustancias presentes en un equilibrio químico y predecir cómo evolucionara este al variar la cantidad de producto o reactivo.

Criterio 3.- Relacionar K_c y K_p en equilibrios con gases, interpretando su significado.

Criterio 4.- Resolver problemas de equilibrios homogéneos, en particular de mezclas gaseosas.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Utiliza el grado de disociación aplicándolo al cálculo de concentraciones y constantes de equilibrio K_c y K_p .	Deducir la relación entre K_c y K_p . Realizar cálculos que involucren concentraciones en el equilibrio, constantes de equilibrio (K_c y K_p) y grado de disociación de un compuesto.

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.

- Video “El principio de Le Chatelier”
<https://www.youtube.com/watch?v=8UiE9xCaLlo>
- Lecturas
 - Equilibrio químico y respiración (Santillana 2016, p. 206)
 - Síntesis industrial de amoníaco: proceso Haber (Anaya 2016, p. 186)

Unidad 8. Solubilidad y reacciones de precipitación

Algunos procesos químicos ocurren en fase no homogénea, algunos de ellos pueden estar en equilibrio. En esta unidad se estudian los equilibrios heterogéneos en los que se encuentran implicados procesos de solubilización o precipitación y el concepto de solubilidad. Así como la implicación e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana.

Objetivos

1. Comprender el concepto de producto de solubilidad y calcularlo en equilibrios heterogéneos sólido-líquido.
2. Conocer y describir el proceso de precipitación selectiva y calcular la formación de precipitados a partir de una mezcla de productos solubles.
3. Comprender la variación de la solubilidad de una sal por acción del efecto del ion común.

Contenidos

1. Equilibrios heterogéneos.
2. Reacciones de precipitación.
3. Precipitación fraccionada.
4. Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Resolver problemas de equilibrios heterogéneos, con especial atención a los de disolución-precipitación.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
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.	Calcular la solubilidad y el producto de solubilidad aplicando la ley de Guldberg y Waage en equilibrios heterogéneos sólido-líquido. Realizar los cálculos adecuados para justificar la formación de precipitados a partir de la mezcla de disoluciones de compuestos solubles. Describir el proceso de precipitación selectiva y reconocer sus aplicaciones en el análisis de sustancias y en la eliminación de sustancias no deseadas.

Criterio 2.- Explicar cómo varía la solubilidad de una sal por el efecto de un ion común.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Calcula la solubilidad de una sal interpretando como se modifica al añadir un ion común.	Calcular la solubilidad de una sal y predecir cualitativamente como se modifica su valor con la presencia de un ion común.

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Simulación de práctica de precipitación de AgNO_3 (Recuperado 10/05/2017)
<https://www.simbucket.com/simulation/chemthink-precipitates-lab/>

Unidad 9. Reacciones ácido-base

Los ácidos y las bases son unas sustancias de extraordinaria importancia tanto en procesos industriales como en la vida cotidiana. Aunque cada ácido y cada base tienen propiedades y usos propios, en su conjunto, los ácidos y las bases como tales tienen propiedades comunes.

Objetivos

1. Entender los conceptos de ácido y base según la teoría de Brønsted-Lowry.
2. Comprender el comportamiento de una sustancia como ácido o base identificando las parejas ácido-base conjugados.
3. Conocer y entender el producto iónico del agua.
4. Clasificar las sustancias según su fortaleza como ácido o base en función del grado de disociación.
5. Comprender el concepto de pH, calcular el pH y pOH de disoluciones e identificar el carácter ácido o básico de las mismas.
6. Reconocer la importancia de los ácidos y bases en la vida cotidiana.

Contenidos

1. Equilibrio ácido-base.
2. Concepto de ácido-base.
3. Teoría de Bronsted-Lowry.
4. Fuerza relativa de los ácidos y bases.
5. Grado de ionización.
6. Equilibrio iónico del agua.
7. Concepto de pH.
8. Importancia del pH a nivel biológico.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Aplicar la teoría de Bronsted para reconocer las sustancias que pueden actuar como ácidos o bases.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Justifica el comportamiento ácido o básico de un compuesto aplicando la teoría de Bronsted-Lowry de los pares de ácido-base conjugados.	Definir los conceptos de ácido, base, reacción ácido-base y sustancia anfótera según la teoría de Bronsted-Lowry y aplicarlos a la clasificación de las sustancias o las disoluciones de las mismas. Identificar parejas ácido-base conjugados. Justificar la clasificación de una sustancia como ácido o base según su comportamiento frente al agua.

	<p>Expresar el producto iónico del agua y definir el pH de una disolución.</p> <p>Relacionar el valor del grado de disociación y de la constante acida y básica con la fortaleza de los ácidos y las bases.</p>
--	---

Criterio 2.- Determinar el valor del pH de distintos tipos de ácidos y bases.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
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>Resolver ejercicios y problemas de cálculo del pH y del pOH de distintas disoluciones, tanto para electrolitos fuertes como débiles.</p> <p>Justificar el carácter ácido, básico o neutro y la fortaleza ácido-base de distintas disoluciones determinando el valor de pH de las mismas.</p>

Criterio 3.- Conocer las distintas aplicaciones de los ácidos y bases en la vida cotidiana tales como productos de limpieza, cosmética, etc.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Reconoce la acción de algunos productos de uso cotidiano como consecuencia de su comportamiento químico ácido-base.	<p>Reconocer la importancia práctica que tienen los ácidos y las bases en los distintos ámbitos de la química y en la vida cotidiana (antiácidos, limpiadores, etc.).</p> <p>Describir las consecuencias que provocan la lluvia ácida y los vertidos industriales en suelos, acuíferos y aire, proponiendo razonadamente algunas medidas para evitarlas.</p>

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Lección, “Reacciones de transferencia de protones” (Recuperado 10/05/2017) <http://blog.educastur.es/eureka/2%C2%BA-bac-quim/04-reacciones-de-transferencia-de-protones-acidos-y-bases/>
- Lectura:
 - Biografías: Arrhenius, Brönsted, Lowry, etc. (Anaya 2016, p. 214)

Unidad 10. Hidrólisis y volumetrías ácido-base

Las reacciones ácido-base tienen gran utilidad a nivel analítico, es por eso especialmente interesante el estudio de las volumetrías ácido-base. Habiendo estudiado en la unidad anterior la importancia del pH se analiza la regulación del mismo.

Objetivos

1. Comprender las reacciones de neutralización.
2. Conocer el procedimiento para la valoración ácido-base y describirlo.
3. Realizar los cálculos para la determinación de una concentración de ácido o base a partir de una volumetría ácido-base.
4. Conocer indicadores ácido-base.

Contenidos

1. Reacciones de neutralización
2. Volumetrías de neutralización ácido-base.
3. Estudio cualitativo de la hidrólisis de sales.
4. Estudio cualitativo de las disoluciones reguladoras de pH.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Explicar las reacciones ácido-base y la importancia de alguna de ellas, así como sus aplicaciones prácticas.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Describe el procedimiento para realizar una volumetría ácido-base de una disolución de concentración desconocida, realizando los cálculos necesarios.	Relacionar la acción de los antiácidos estomacales (hidróxidos de magnesio y aluminio, carbonato de calcio, entre otros) con las reacciones ácido-base y valorar su consumo responsable atendiendo a sus efectos secundarios Explicar la utilización de valoraciones ácido-base para realizar reacciones de neutralización en cantidades estequiométricas.

Criterio 2.- Utilizar los cálculos estequiométricos necesarios para llevar a cabo una reacción de neutralización o volumetría ácido-base.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
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.	Determinar experimentalmente la concentración de un ácido con una base (por ejemplo el vinagre comercial) y realizar un informe en el que se incluya el material utilizado, los cálculos necesarios y la descripción del procedimiento.

	<p>Describir el procedimiento para realizar una volumetría ácido-base de una disolución de concentración desconocida, realizando los cálculos necesarios.</p> <p>Justificar la elección del indicador adecuado, teniendo en cuenta su intervalo de viraje, para realizar una valoración ácido-base.</p> <p>Explicar curvas de valoración de una base fuerte con ácido fuerte y viceversa.</p>
--	---

Criterio 3.- Justificar el pH resultante en la hidrólisis de una sal.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
<p>Predice el comportamiento ácido-base de una sal disuelta en agua aplicando el concepto de hidrólisis, escribiendo los procesos intermedios y equilibrios que tienen lugar.</p>	<p>Predicir el carácter ácido, básico o neutro de las disoluciones de sales en agua aplicando el concepto de hidrólisis, escribiendo los procesos intermedios y los equilibrios que tienen lugar.</p> <p>Exponer el funcionamiento de una disolución reguladora y su importancia en la regulación del pH en los seres vivos (tampones biológicos).</p>

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Animaciones equilibrios de disociación. (Recuperado 10/05/2017)
<http://www.chembio.uoguelph.ca/educmat/chm19104/chemtoons/chemtoons.htm>
- Lecturas
 - Ácidos y bases domésticos (Oxford 2005, p. 230)
- Práctica de laboratorio, valoración del ácido de un vinagre comercial con NaOH.

Unidad 11. Reacciones redox

En este tipo de reacciones, muy frecuentes en la naturaleza, se produce el intercambio de electrones entre dos especies químicas. Son reacciones especialmente importantes tanto en la industria como en el medio ambiente, siendo esta unidad la primera vez que se estudian.

Objetivos

1. Conocer el concepto de reacción de oxidación-reducción e identificar las sustancias oxidantes y reductoras.
2. Comprender el número de oxidación y asignarlo a las diferentes especies implicadas en una reacción de oxidación-reducción.
3. Entender el método de ajuste de las reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón y aplicarlo.
4. Realizar cálculos estequiométricos en las reacciones de oxidación-reducción.

Contenidos

1. Equilibrio redox.
2. Concepto de oxidación-reducción.
3. Oxidantes y reductores.
4. Numero de oxidación.
5. Pares redox.
6. Ajuste redox por el método del ion-electrón.
7. Estequiometria de las reacciones redox.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.	Describir el concepto electrónico de oxidación y de reducción. Calcular números de oxidación para los átomos que intervienen en un proceso redox dado, identificando las semirreacciones de oxidación y de reducción así como el oxidante y el reductor del proceso.

Criterio 2.- Ajustar reacciones de oxidación-reducción utilizando el método del ion-electrón y hacer los cálculos estequiométricos correspondientes.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.	Ajustar reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón, tanto en medio ácido como en medio básico.

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Lectura
 - Reacciones redox en la vida cotidiana (Anaya 2016, p. 250)

Unidad 12. Celdas galvánicas y electrólisis

Las reacciones redox se emplean en la vida cotidiana y en la industria. Las propiedades de estas reacciones son de amplia aplicación. Algunas reacciones redox generan corrientes eléctricas y esto se emplea en la producción de pilas y baterías, mientras que otras reacciones redox, mediante la aplicación de corrientes eléctricas permiten la generación de elementos puros.

Contenidos

1. Comprender el concepto de potencial de una reacción de oxidación-reducción y calcularlo empleando las tablas de potenciales estándar de reducción.
2. Predecir la espontaneidad de un proceso de oxidación-reducción a partir del cálculo de la variación de energía libre de Gibbs en relación con la fuerza electromotriz del proceso.
3. Entender las celdas galvánicas, su representación e identificar sus componentes.
4. Conocer las volumetrías de oxidación-reducción, su procedimiento y realizar los cálculos para determinar la concentración de la especie valorada.
5. Comprender las celdas electrolíticas y conocer las leyes de Faraday, aplicándolas para el cálculo de la cantidad de sustancia depositada.
6. Entender la corrosión como un proceso de oxidación-reducción y comprender las medidas de protección contra la corrosión.
7. Conocer la importancia de la industria metalúrgica en Asturias relacionada con los procesos de oxidación-reducción.

Contenidos

1. Celdas electroquímicas.
2. Potencial de reducción estándar.
3. Espontaneidad de las reacciones redox.
4. Volumetrías redox.
5. Celdas electrolíticas.
6. Leyes de Faraday de la electrolisis.
7. Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación reducción:
 - 7.1. Baterías eléctricas.
 - 7.2. Pilas de combustible.
 - 7.3. Prevención de la corrosión de metales.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Comprender el significado de potencial estándar de reducción de un par redox, utilizándolo para predecir la espontaneidad de un proceso entre dos pares redox.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la	Utilizar las tablas de potenciales estándar de reducción para predecir la evolución de los procesos redox.

fuerza electromotriz obtenida.	Predecir la espontaneidad de un proceso redox, calculando la variación de energía de Gibbs relacionándola con el valor de la fuerza electromotriz del proceso.
Diseña una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizándolos para calcular el potencial generado formulando las semirreacciones redox correspondientes.	Diseñar una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizar dichos potenciales para calcular el potencial de la misma y formular las semirreacciones redox correspondientes.
Analiza un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica representando una célula galvánica.	Relacionar un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica. Nombrar los elementos, describir e interpretar los procesos que ocurren en las pilas, especialmente en la pila Daniell.

Criterio 2.- Realizar cálculos estequiométricos necesarios para aplicar a las volumetrías redox.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes.	Realizar en el laboratorio una volumetría redox o utilizar simulaciones relacionadas y elaborar un informe en el que se describa el procedimiento experimental con los materiales empleados y se incluyan los cálculos numéricos.

Criterio 3.- Determinar la cantidad de sustancia depositada en los electrodos de una cuba electrolítica empleando las leyes de Faraday.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Aplica las leyes de Faraday a un proceso electrolítico determinando la cantidad de materia depositada en un electrodo o el tiempo que tarda en hacerlo.	Comparar pila galvánica y cuba electrolítica, en términos de espontaneidad y transformaciones energéticas. Describir los elementos e interpretar los procesos que ocurren en las celdas electrolíticas tales como deposiciones de metales, electrolisis del agua y electrolisis de sales fundidas. Resolver problemas numéricos basados en las leyes de Faraday.

Criterio 4.- Conocer algunas de las aplicaciones de la electrolisis como la prevención de la corrosión, la fabricación de pilas de distinto tipos (galvánicas, alcalinas, de combustible) y la obtención de elementos puros.

Estándares de aprendizaje	Indicadores de logro
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.	Representar los procesos que tienen lugar en una pila de combustible, escribiendo las semirreacciones redox e indicando las ventajas e inconvenientes del uso de estas pilas frente a las convencionales.
Justifica las ventajas de la anodización y la galvanoplastia en la protección de objetos metálicos.	<p>Describir los procesos de anodización y galvanoplastia y justificar su aplicación en la protección de objetos metálicos.</p> <p>Reconocer y valorar 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.</p> <p>Describir los procesos electroquímicos básicos implicados en la fabricación de cinc o aluminio en el Principado de Asturias.</p>

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Animación Potenciales redox (Recuperado 10/05/2017)
<http://fisquiweb.es/Presentaciones/Electroquimica.htm>
- Animación Pila Daniell (Recuperado 10/05/2017)
<http://fisquiweb.es/Presentaciones/PilaDaniell.htm>
- Práctica de laboratorio, determinación del hierro de una cuchilla de afeitar. Volumetría Redox.

Unidad 13. Compuestos orgánicos

Se pueden apreciar diferencias entre las sustancias provenientes de los organismos vivos y las sustancias procedentes de los minerales y rocas. Se denominan compuestos orgánicos a los primeros e inorgánicos a los segundos. La característica que tienen en común los compuestos orgánicos es que su química está basada en el carbono como unidad estructural. Es, por tanto, especialmente importante el estudio de las características de los compuestos basados en el carbono.

Objetivos

1. Comprender las particularidades del átomo de carbono e identificar la forma de hibridación con el tipo de enlace que forma.
2. Reconocer los diferentes grupos funcionales.
3. Formular, nombrar y representar estructuralmente y de forma semidesarrollada diferentes compuestos orgánicos.
4. Distinguir y representar distintos tipos de isomería y conocer sus características.

Contenidos

1. Estudio de funciones orgánicas.
2. Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.
3. Funciones orgánicas de interés:
 - 3.1. Funciones oxigenadas
 - 3.2. Funciones nitrogenadas
 - 3.3. Derivados halogenados
 - 3.4. Tioles
 - 3.5. Perácidos.
4. Compuestos orgánicos polifuncionales.
5. Tipos de isomería.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas	Identificar el tipo de hibridación del átomo de carbono en compuestos orgánicos sencillos, relacionándolo con el tipo de enlace existente.

sencillas.	Reconocer los grupos funcionales (alquenos, alquinos, derivados aromáticos, alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, ésteres, aminas, amidas, nitrilos, derivados halogenados y nitrogenados, y tioles) identificando el tipo de hibridación del átomo de carbono y el entorno geométrico de este.
------------	--

Criterio 2.- Formular compuestos orgánicos sencillos con varias funciones.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos.	<p>Representar estructuralmente y en forma semidesarrollada diversos compuestos orgánicos.</p> <p>Formular y nombrar, siguiendo las normas de la IUPAC, compuestos orgánicos sencillos con uno o varios grupos funcionales.</p> <p>Justificar las propiedades físicas y químicas generales de los compuestos con grupos funcionales de interés (oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados, tioles y perácidos).</p> <p>Identificar los grupos funcionales como los puntos reactivos de una molécula orgánica y definir serie homóloga</p> <p>Buscar información sobre algún compuesto polifuncional de interés farmacológico e identificar sus grupos funcionales.</p>

Criterio 3.- Representar isómeros a partir de una fórmula molecular dada.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.	<p>Representar, formular y nombrar los posibles isómeros (de cadena, de posición y de función), dada una fórmula molecular</p> <p>Justificar la existencia de isómeros geométricos (estereoisomería) por la imposibilidad de giro del doble enlace.</p> <p>Justificar la ausencia de actividad óptica en una mezcla racémica a través del concepto de quiralidad y la existencia de enantiómeros.</p> <p>Identificar carbonos asimétricos en sustancias orgánicas sencillas.</p>

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.

Unidad 14. Reacciones orgánicas

Después de estudiar la formulación, nomenclatura y estructura de los compuestos orgánicos se ha de tratar la reactividad de los mismos. En esta unidad se recorren las reacciones entre diferentes compuestos orgánicos.

Objetivos

1. Conocer los principales tipos de reacciones orgánicas identificando los diferentes tipos de desplazamientos electrónicos.
2. Identificar, escribir y ajustar las reacciones químicas de compuestos orgánicos.
3. Comprender la importancia de las reacciones orgánicas en la sociedad.

Contenidos

1. Ruptura de enlace y mecanismo de reacción.
2. Tipos de reacciones orgánicas.
 - 2.1. Reacciones de sustitución.
 - 2.2. Reacciones de adición a dobles o triples enlaces.
 - 2.3. Reacciones de eliminación.
 - 2.4. Otras reacciones orgánicas.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Identificar los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox, prediciendo los productos, si es necesario.	Reconocer y clasificar los principales tipos de reacciones orgánicas (sustitución, adición, eliminación, condensación y redox), prediciendo el producto en la adición de agua a un alqueno, halogenación del benceno, deshidratación de alcoholes, oxidación de alcoholes, entre otros.

Criterio 2.- Escribir y ajustar reacciones de obtención o transformación de compuestos orgánicos en función del grupo funcional presente.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Desarrolla la secuencia de reacciones necesarias para obtener un compuesto orgánico determinado a partir de otro con	Completar reacciones químicas, formulando y nombrando el producto más probable.

distinto grupo funcional aplicando la regla de Markovnikov o de Saytzeff para la formación de distintos isómeros.	Desarrollar la secuencia de reacciones necesarias para la obtención de compuestos orgánicos (alcoholes, ácidos, ésteres, etc.) mediante reacciones de adición, oxidación o esterificación justificando, en su caso, la mezcla de isómeros aplicando las reglas de Markovnikov o de Saytzeff para identificar el producto mayoritario.
---	---

Criterio 3.- Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico.	Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico. Reconocer las distintas utilidades (biomasa, aislantes, fertilizantes, diagnóstico de enfermedades, etc.) que los compuestos orgánicos tienen en diferentes sectores como la alimentación, agricultura o biomedicina, entre otros.

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Lectura
 - Química industrial y química del carbono (McGraw Hill 2016, p. 243)

Unidad 15. Polímeros

Para finalizar este bloque, en el que se han estudiado ya los compuestos orgánicos y su reactividad se recogen en esta unidad compuestos orgánicos de gran importancia en la sociedad y en la naturaleza. Estos compuestos son los polímeros y las macromoléculas.

Objetivos

1. Reconocer las principales macromoléculas de origen natural y sintético.
2. Comprender los tipos de reacciones de polimerización, entender el proceso y representar la fórmula del polímero.
3. Reconocer los polímeros de importancia en industria, tecnología y biomedicina conociendo su proceso de obtención y sus características.
4. Valorar la utilización de polímeros y su importancia.

Contenidos

1. Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial:
 - 1.1. Materiales polímeros
 - 1.2. Medicamentos.
2. Macromoléculas y materiales polímeros.
3. Polímeros de origen natural y sintético: propiedades.
4. Reacciones de polimerización.
5. Fabricación de materiales plásticos y sus transformados: impacto medioambiental.
6. Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.

Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Criterio 1.- Determinar las características más importantes de las macromoléculas.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Reconoce macromoléculas de origen natural y sintético.	Identificar los dos tipos de reacciones de polimerización: adición y condensación. Reconocer macromoléculas de origen natural (celulosa, almidón, etc.) y sintético (poliéster, neopreno, polietileno, etc.), diferenciando si se trata de polímeros de adición o de condensación.

Criterio 2.- Representar la fórmula de un polímero a partir de sus monómeros y viceversa.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
A partir de un monómero diseña el polímero correspondiente explicando el proceso que ha tenido lugar.	Escribir la fórmula de un polímero de adición o de condensación a partir del monómero o monómeros correspondientes, explicando el proceso que ha tenido lugar. Identificar el monómero constituyente de un determinado polímero natural (polisacáridos, proteínas, caucho, etc.) y artificial (polietileno, PVC, poliamidas, poliésteres, etc.), conocida su fórmula estructural.

Criterio 3.- Describir los mecanismos más sencillos de polimerización y las propiedades de algunos de los principales polímeros de interés industrial.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Utiliza las reacciones de polimerización para la obtención de compuestos de interés industrial como polietileno, PVC, poliestireno, caucho, poliamidas y poliésteres, poliuretanos, baquelita.	Describir el proceso de polimerización en la formación de sustancias macromoleculares, polimerización por adición (polietileno, poliestireno, cloruro de polivinilo, etc.) y polimerización por condensación (poliamida, poliésteres, baquelita, poliuretanos, etc.).

Criterio 4.- Conocer las propiedades y obtención de algunos compuestos de interés en biomedicina y, en general, en las diferentes ramas de la industria.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida.	Relacionar el grupo funcional de los compuestos orgánicos con el existente en diversos fármacos y cosméticos (éteres como analgésicos, amins como descongestivos, amidas como sedantes, cetonas como disolventes, etc.), reconociendo la importancia de la síntesis orgánica en la mejora de la calidad de vida. Reconocer el método de obtención del ácido acetilsalicílico (aspirina) como ejemplo de síntesis de sustancias orgánicas de interés farmacológico.

Explicar por qué solo uno de los enantiómeros de una mezcla racémica es activo farmacológicamente (ibuprofeno), valorando la importancia de la investigación en química orgánica y el gran campo de estudio que supone la síntesis de fármacos quirales.

Buscar, seleccionar y exponer información sobre distintos materiales (silicona, poliuretanos, PVC, etc.) utilizados en la realización de implantes, valorando su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas, especialmente de las que presentan alguna discapacidad.

Criterio 5.- Distinguir las principales aplicaciones de los materiales polímeros, según su utilización en distintos ámbitos.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
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 caracterizan.	Justificar las posibles propiedades de interés de los polímeros (plásticos, fibras, elastómeros, adhesivos, recubrimientos) en función de sus características estructurales. Buscar, seleccionar y presentar la información obtenida de diversas fuentes sobre las aplicaciones de uso industrial y doméstico de los compuestos formados por macromoléculas (neopreno, polietileno, teflón, caucho, etc.), reconociendo su utilidad en distintos ámbitos, especialmente en la mejora de la calidad de vida de las personas discapacitadas, y valorando las posibles desventajas que conlleva su producción.

Criterio 6.- Valorar la utilización de las sustancias orgánicas en el desarrollo de la sociedad actual y los problemas medioambientales que se pueden derivar.

Estándar de aprendizaje	Indicadores de logro
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.	Reconocer las distintas utilidades (biomasa, aislantes, fertilizantes, diagnóstico de enfermedades, etc.) que los compuestos orgánicos tienen en diferentes sectores como la alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales y energía, frente a las posibles desventajas que conlleva su desarrollo.

Recursos

- Presentación de PowerPoint de los contenidos de la unidad.
- Actividades.
 - Ejercicios para el aula.
 - Serie de ejercicios de domicilio.
- Animación “Polimerización por condensación” (Recuperado el 10/05/2017)
http://4.bp.blogspot.com/-i-Af6ZszRVs/UqFIOSujx-I/AAAAAAAAAM0/tL9z3H9_QT0/s1600/petpolymeranimate.gif
- Lectura
 - Los medicamentos, desde el laboratorio hasta su comercialización (Santillana 2016, p. 360)

7. Medidas de atención a la diversidad

Se entiende por atención a la diversidad el conjunto de actuaciones educativas dirigidas a dar respuesta educativa a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones e intereses, situaciones sociales, culturales, lingüísticas y de salud del alumnado.

En el Bachillerato estas medidas tenderán a que todo el alumnado alcance los objetivos y competencias establecidas para la etapa. Todas las medidas de atención a la diversidad estarán orientadas a proporcionar una educación de calidad y equitativa, primando la igualdad de oportunidades, normalización, integración e inclusión escolar. No habiendo discriminación por ninguna causa y aportando cierta personalización.

Estas medidas estarán orientadas a responder a las necesidades educativas concretas del alumnado de forma flexible y reversible, y no podrán suponer discriminación alguna que le impida alcanzar los objetivos de la etapa y desarrollar al máximo sus capacidades así como obtener la titulación correspondiente. En el caso de alumnado con necesidades educativas especiales o con altas capacidades se tendrán en cuenta las necesidades de cada caso y se atenderá a la legislación vigente y a los informes y recomendaciones del Departamento de orientación.

Se proveerá al alumnado de altas capacidades de actividades de ampliación en función de sus intereses, siendo estas acordes a los contenidos del currículo oficial.

Al alumnado con dificultades se le proporcionarán actividades de refuerzo encaminadas al alcance de los contenidos mínimos del currículo.

8. Bibliografía

Química 2º Bachillerato, José Illana Rubio, Jose Antonio Araque Guerrero, Alfredo Liébana Collado, Jose Mª Tejón Rivera, Ed.: Anaya, 2016

Química 2º Bachillerato, Antonio Pozas Magariños; Rafael Martín Sánchez; Ángel Rodríguez Cardona; Antonio Ruiz Sáenz De Miera; Antonio José Vasco, Ed.: McGraw Hill Iberoamericana, 2016

Química 2º Bachillerato, Cristina Guardia Villareal, Ana Isabel Menéndez Hurtado, Fernando de Prada P. de Azpella, Ed.: Santillana, 2016

Química 2º Bachillerato, Jaime Peña Tresancos, Mª Carmen Vidal Fernández, Ed.: Oxford 2005

Química 2º Bachillerato, Jaime Peña Tresancos, Mª Carmen Vidal Fernández, Ed.: Oxford 2016

Química 2º Bachillerato, Luis de Peña Segador; José Luis Hernández Pérez; Jaime Sola de los Santos, Ed.: Vicens-Vives 2004

Prácticas de química para educación secundaria, Jose Andrés Garde Mateo y Francisco Javier Uriz Baztán. Ed.: Gobierno de Navarra. Departamento de Educación y Cultura, 1997

PARTE III: PROPUESTA DE INNOVACIÓN

1. Diagnóstico inicial

Durante la realización del practicum he comprobado la extensión de errores de concepto y problemas de aprendizaje por parte de los alumnos con respecto a los conceptos del enlace químico. Estos errores de concepto comienzan con el primer estudio de los tipos de enlace que se da en 4º de la ESO y se mantienen hasta segundo de bachiller. Esto hace que los alumnos egresados del instituto lleguen a la educación superior arrastrando los conceptos erróneos de un conocimiento básico como es el enlace químico.

El enlace químico es un conocimiento clave en el estudio de la química, para entender las propiedades de los materiales y del entorno, sin embargo la diferenciación de los distintos tipos de enlace no se estudia hasta 4º de ESO y no se profundiza en ello hasta 2º de Bachiller. Debido a la distribución de los contenidos en el currículo de las diferentes asignaturas de área, sólo los alumnos que han optado por la materia en la ESO y que cursan un Bachillerato de Ciencias estudiarán estos conceptos. Son estos alumnos los que están orientados a continuar con una formación superior en el ámbito de las ciencias y que manifestarán posteriormente carencias de base en el estudio de la química

Dado que el aprendizaje es un proceso en el que los nuevos conocimientos se asientan en la base de los conocimientos previos, los errores conceptuales en un área clave como es el enlace químico afectan a la construcción de los aprendizajes nuevos en la enseñanza superior. Los conceptos erróneos arraigados en los estudiantes sobre el enlace químico afectarán al estudio por parte de estos estudiantes de la estructura de la materia, la química y la biología.

Debido a todo lo anterior en el presente trabajo se propone un diagnóstico de los errores de concepto de los alumnos de 2º de Bachillerato del centro de prácticas y una innovación metodológica dirigida a facilitar el entendimiento de los conceptos del enlace químico y la subsanación de los anteriormente mencionados errores. La propuesta está dirigida a alumnos de 2º de Bachillerato.

2. Justificación

En el currículo de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato, recogido en el Decreto 42/20015 publicado en el BOPA de 29 de junio de 2015, se encuentran los siguientes criterios de evaluación para los alumnos relacionados con el enlace químico y las fuerzas intermoleculares:

- Utilizar el modelo de enlace correspondiente para explicar la formación de moléculas, de cristales y estructuras macroscópicas y deducir sus propiedades.
- 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.
- Describir las características básicas del enlace covalente empleando diagramas de Lewis y utilizar la TEV para su descripción más compleja.
- Emplear la teoría de la hibridación para explicar el enlace covalente y la geometría de distintas moléculas.
- Conocer las propiedades de los metales empleando las diferentes teorías estudiadas para la formación del enlace metálico.
- Explicar la posible conductividad eléctrica de un metal empleando la teoría de bandas.
- Reconocer los diferentes tipos de fuerzas intermoleculares y explicar cómo afectan a las propiedades de determinados compuestos en casos concretos.
- Diferenciar las fuerzas intramoleculares de las intermoleculares en compuestos iónicos o covalentes.

Teniendo los anteriores criterios de evaluación en cuenta es necesario que los alumnos adquieran correctamente y de forma significativa una serie de conceptos sobre el enlace químico y las fuerzas intermoleculares.

3. Objetivos

- La mejora en la adquisición de los contenidos de las unidades del enlace químico por parte de los alumnos de 2º de Bachillerato. De esta forma se pretenden subsanar los errores conceptuales que presentan los alumnos de ese curso.
- La subsanación de los errores conceptuales sobre el enlace químico provenientes de cursos anteriores.

- Facilitar la adquisición de contenidos futuros en estructura de la materia, química y biología.

4. Marco teórico de referencia

En la literatura se ha publicado un buen número de estudios acerca de los errores conceptuales que los alumnos de instituto albergan con respecto al enlace químico. En el aprendizaje de la química es esencial la comprensión del enlace químico dada su importancia en relación con la estructura molecular, el equilibrio químico, la naturaleza de las reacciones químicas, la termodinámica y las propiedades físicas de las sustancias. En diferentes publicaciones (Dhindsa y Treagust, 2014, Kind y Kind, 2011) se ha ahondado en las diversas dificultades de aprendizaje que el alumnado de secundaria y bachillerato presenta para la aprehensión de los conceptos más relevantes del enlace químico. Para la evaluación de estas dificultades de aprendizaje los investigadores han empleado varios cuestionarios. Birk y Kurz (1999), utilizan un test multirespuesta de dos niveles para determinar los errores conceptuales acerca del enlace químico. Erman (2017) plantean a los estudiantes un test semi abierto dado que considera que los test de respuesta múltiple no son suficientes para identificar las dificultades de aprendizaje de los alumnos.

Los errores conceptuales que tienen los estudiantes de química tienen su origen en diversos factores (Erman, 2017) entre los que se encuentran los conocimientos previos erróneos, el pobre tratamiento que los libros de texto hacen o la falta de información en los mismos, la complejidad de los diferentes conceptos químicos o una comunicación pobre o poco efectiva por parte del docente. Como resultado de todo esto, los estudiantes adquieren conocimientos nuevos conceptualmente equivocados sobre los que se fundamentarán los aprendizajes siguientes.

Los errores de concepto más habituales acerca del enlace químico detectados en estudios recientes (Erman 2017) afectan a:

- El enlace covalente: Pares de electrones libres, pares de electrones enlazantes, tipos de enlace, electrones de valencia.
- Regla del octeto: Electrones de valencia, pares de electrones libres y enlazantes, átomo central, formación del enlace.
- Polaridad del enlace: Posición de los pares de electrones, pares de electrones no enlazantes en la estructura de Lewis.

- Geometría molecular: Pares de electrones enlazantes, pares de electrones no enlazantes, Teoría de Repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia.
- Momento dipolar: Geometría molecular, polarización del enlace.
- Polaridad de la molécula: Geometría molecular, polarización del enlace, momento dipolar.
- Orden de enlace: Pares de electrones libres, pares de electrones enlazantes, estructura de Lewis de la molécula y regla del octeto.
- Longitud de enlace: Pares de electrones libres, tipos de enlace, resonancia, deslocalización de electrones π .

Para corregir estos conceptos erróneos se han publicado diferentes aproximaciones metodológicas y curriculares. Por ejemplo Nahum et al. (2008) proponen un enfoque "Bottom up" basando la enseñanza del enlace químico en conceptos más básicos como las fuerzas de Coulomb y la energía a nivel atómico. Esta aproximación curricular fue aplicada en alumnos de secundaria israelíes con la colaboración de investigadores científicos facilitando la comprensión de conceptos complejos del enlace químico.

Por otra parte, la inclusión de ayudas tecnológicas como la modelización por ordenador que proponen Aksela y Lundell (2008) ayuda a la comprensión y fijación de los conceptos complejos de enlace. Además esta modelización ayuda a ilustrar otros conceptos como estructuras moleculares tridimensionales, modelos atómicos, isomería, orbitales y moléculas orgánicas y sus propiedades.

5. Desarrollo de la innovación

5.1. Diagnóstico

En primer lugar se ha pasado a los alumnos un cuestionario para valorar la asimilación de los conceptos de enlace químico estudiados. En este cuestionario se preguntaba sobre conceptos de enlace covalente, enlace iónico y fuerzas intermoleculares. Ha sido realizado por 18 estudiantes de 2º de Bachillerato que habían estudiado estos conceptos previamente.

Los resultados obtenidos apuntan conceptos erróneos o incompletos sobre todo en cuestiones de razonamientos básicos, fuerzas intermoleculares y geometría

molecular. Sin embargo los alumnos identifican los diferentes tipos de enlace en las moléculas.

Los alumnos relacionan la polaridad de las moléculas con la posición en la tabla periódica de los átomos que las forman, sin hacer referencia al concepto de electronegatividad. Esto apunta a que se memorizan el razonamiento pero no asumen el concepto de electronegatividad como causante del desplazamiento de los electrones en el enlace. Tan sólo identifican el 9 % de los encuestados las fuerzas dipolo-dipolo en el caso de moléculas polares. Al ser preguntados por los enlaces y fuerzas intermoleculares todo el alumnado encuestado reconoce los tipos de enlace, el 73 % ha identificado la existencia de fuerzas intermoleculares, pero sólo han reconocido los puentes de hidrógeno en los casos de fuerzas intermoleculares, obviando las interacciones de Van der Waals en todos los casos. Además, todos han identificado la formación de puentes de hidrógeno en sustancias, sin embargo, sólo han reconocido las interacciones de tipo puentes de hidrógeno en las moléculas en las que hay presentes enlace oxígeno-hidrógeno, no reconociendo la existencia de puentes de hidrógeno en moléculas con enlace nitrógeno-hidrógeno.

En cuestiones de geometría molecular, el 91 % identifican los tipos de hibridación, aunque exclusivamente en el caso de moléculas con carbonos, dibujando correctamente las moléculas el 18% de los encuestados. Mientras que, en el caso de otros átomos, no justifican la geometría molecular ni razonan el orden de enlace de las moléculas.

Estos resultados se resumen en la tabla siguiente:

Concepto de enlace	Porcentaje de acierto
Fuerzas intermoleculares	73%
Interacciones dipolares	9%
Tipos de enlace	100%
Hibridación	91%
Dibujo correcto	18%
Puentes de hidrógeno OH	100%
Puentes de hidrógeno NH	--

Con estos resultados se propone una aproximación metodológica en la que se incluya la modelización por ordenador para ayudar a los alumnos a la comprensión de los diferentes conceptos sobre el enlace químico. Esta aproximación favorecería la

visualización de diferentes fenómenos como las fuerzas intermoleculares y las interacciones dipolares.

5.2. Plan de actividades

La propuesta de innovación se integraría en la programación docente empleándose la modelización como recurso en las unidades del Bloque 2: Origen y evolución de los componentes del universo. En concreto en las unidades: El enlace iónico, El enlace covalente y Enlace metálico y fuerzas intermoleculares.

Para la modelización se emplearán recursos online gratuitos con el fin de, no sólo proyectar los modelos tridimensionales en clase para su visualización y explicación, sino que se pretende que los estudiantes puedan manejar estas herramientas en su tiempo de estudio en su domicilio.

Para el enlace covalente y las fuerzas intermoleculares se propone el uso de la web www.chemeddl.org. En esta web se pueden visualizar diferentes moléculas covalentes, la web posee una amplia base de datos de moléculas, mostrando un modelo tridimensional y permite la visualización de las distancias, los ángulos de enlace y los dipolos molecular y de cada uno de los enlaces. Proporciona también las propiedades de las moléculas y la posibilidad de exportar las imágenes.

Para el enlace iónico y la visualización de redes covalentes además de la web www.chemeddl.org, se propone la herramienta “Cristal 3d viewer” accesible en la web www.dawgSDK.org/crystal/. Mediante estas herramientas se pueden visualizar las estructuras cristalinas de diferentes sólidos iónicos.

Para finalizar, tras las tres unidades didácticas los alumnos realizarán una presentación de PowerPoint o similar explicando, por grupos las características de: una molécula con enlace covalente, una con enlace iónico, una con enlace covalente e interacciones dipolo-dipolo y otra con enlace covalente e interacciones intermoleculares de puente de hidrógeno. Cada grupo elegirá o se le asignará una molécula y se repasará la presentación antes de realizarse, para corregir los posibles errores que puedan existir. Para estas presentaciones se obtendrán imágenes de las webs anteriormente mencionadas y se razonarán la geometría de enlace, el orden de enlace y las interacciones intermoleculares. De esta forma los alumnos estudiarán a fondo una molécula, manejando las herramientas informáticas propuestas y escucharán las presentaciones de sus compañeros.

5.3. Materiales y recursos necesarios

En clase:

- Ordenador conectado a internet.
- Cañón y pantalla para la proyección.

En casa:

- Ordenador con conexión a internet y PowerPoint o similar. En el caso de no disponer de estas herramientas se usarán recursos del centro.

6. Evaluación y seguimiento de la innovación

Los alumnos realizarán una tarea que se evaluará dentro del bloque correspondiente en el epígrafe de actividades que contribuyen con un 15 % al cálculo de la nota final. La actitud y el comportamiento de los alumnos durante las presentaciones de sus compañeros se evaluará en el epígrafe de comportamiento y actitud en clase que contribuye un 10 % al cálculo de la nota.

Finalmente tras la aplicación de la innovación se volverá a pasar a los alumnos de 2º de Bachillerato un cuestionario que evalúe la comprensión de los diferentes conceptos del enlace químico. En ese cuestionario se incluirían preguntas del tipo:

- Indica cuáles de los siguientes compuestos pueden formar un enlace de hidrógeno: metanol, etilamina, etano y propanona.
- Describe la estructura y enlace de las moléculas propuestas: CCl_4 , BCl_3 y SCl_2 .
- Ordena las siguientes moléculas por orden creciente de polaridad: HBr, HF, HCl y HI. Justifica brevemente tu respuesta.

7. Referencias

Aksela, M; Lundell, J. Computer-Based molecular modelling: Finnish school teachers' experiences and views. *Chemistry Education Research and Practice*. 9, p. 301-308. 2008

Birk, J. P.; Kurz, M.J. Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. *Journal of Chemical Education*, 76, p 124-128, 1999

Dhindsa, H. S.; Treagust, D. F.; Prospective pedagogy for teaching chemical bonding for smart and sustainable learning. *Chemistry Education Research and Practice*. 15 (4) 9. 435-446, 2014

Erman, E. Factors Contributing to Students' Misconceptions in Learning Covalent Bonds. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 54. No. 5. P. 520-537. 2017

Kind, V.; Kind, P. M.; Beginning to teach Chemistry. How personal and academic characteristics of pre-service science teachers compare with their understandings of basic chemical ideas. *International Journal of Science Education*, 33 (15), p. 2123-2158. 2011

Nahum, T. L.; Mamlok-Naaman, R.; Hofstein, A. A new "Bottom-Up" framework for teaching chemical bonding. *Journal of Chemical Education*. Vol. 85, No. 12. P. 1680-1685. 2008

Modelos moleculares 3D, moléculas covalentes y redes cristalinas. (Recuperado el 16/05/2017) www.chemeddl.org

Modelos 3D de redes cristalinas. (Recuperado el 16/05/2017) www.dawgSDK.org/crystal/

CONCLUSIONES

De esta memoria se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- La formación teórica recibida durante el Máster complementa los conocimientos previos acerca de la Física y la Química con una imprescindible formación en pedagogía y psicología para poder desarrollar la práctica docente.
- La estancia en el centro de prácticas complementa la formación teórica, aporta una visión real de la docencia y del funcionamiento de los centros de enseñanza secundaria y constituye una experiencia valiosísima para la formación de los futuros docentes.
- Durante el máster se han recibido las herramientas, materiales y conocimientos adquiridos para el diseño de la programación docente de una asignatura.
- Las necesidades observadas en la estancia en el centro de prácticas junto con los conocimientos teóricos adquiridos son la base del diseño de una innovación para el afrontamiento de esas necesidades.
- En el presente documento queda recogido el trabajo de todo el curso académico 2016/2017 y las ideas fundamentales que serán de aplicación en mi futura práctica docente.

