



Universidad de Oviedo

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

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

*Inversión del Aprendizaje Basado en Problemas  
en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato*

Inversion of Problem-Based Learning in year 2 of non-  
compulsory secondary education's Chemistry course

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Autora: María Menéndez Herrero

Tutor: Juan José Suárez Menéndez

Junio de 2022

## RESUMEN

La Química es una de las ciencias básicas que contribuye a construir el espíritu crítico del alumnado. Los campos que se desarrollan en base a fundamentos químicos son prácticamente incontables. Pero esta asignatura no solo es importante por la gran aplicabilidad que entraña, sino por las consecuencias, tanto positivas como negativas que proyecta en el entorno. Bien sea contribuyendo a la construcción del estado de bienestar o a través de su impacto medioambiental, un correcto conocimiento de los fundamentos químicos que abarcan estos aspectos hará del alumnado ciudadanos críticos que basan sus opiniones, razonamientos y conclusiones en hechos científico-tecnológicos.

En este Trabajo Fin de Máster se realiza un análisis de la formación recibida a lo largo del Máster desde un plano práctico y teórico. Por otro lado, se propone una Programación Docente para la asignatura de Química de 2º de Bachillerato Finalmente, se desarrolla un Proyecto de Innovación basado en la inversión del procedimiento a seguir en la tarea de resolución de problemas, que nace fruto de las necesidades observadas durante la realización del *Practicum*.

---

<sup>1</sup> A lo largo de todo el documento se utilizará el masculino genérico. Por lo tanto, cuando se esté haciendo referencia al conjunto del alumnado en términos de género masculino se englobará al sexo masculino y femenino con la finalidad de conseguir una lectura libre de redundancias.

## ABSTRACT

Chemistry is one of the basic sciences that contributes to building the critical spirit of students. The fields that are developed based on chemical fundamentals are practically countless. But this subject is not only important because of the great applicability it entails, but also because of the consequences, both positive and negative, that it has on the environment. Whether contributing to the construction of the welfare state or through its environmental impact, a correct knowledge of the chemical fundamentals that cover these events will build in students critical citizens who base their opinions, reasoning and conclusions on scientific-technological facts.

In this Master's Thesis, an analysis of the learning received throughout the Master is carried out from a practical and theoretical point of view. On the other hand, a Didactic Programming is proposed for the subject of Chemistry in the 2nd year of Bachillerato. Finally, an Innovation Project is developed based on the inversion of the procedure to be followed in the problem-solving task, which is the result of the needs observed during the *Practicum*.

## CONTENIDO

Resumen.....	I
Abstract.....	II

### 1. REFLEXIÓN PERSONAL

1.1. Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad.....	1
1.2. Procesos y Contextos Educativos.....	2
1.3. Sociedad, Familia y Educación.....	2
1.4. Diseño y Desarrollo del Currículum.....	3
1.5. Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa.....	3
1.6. Tecnologías de la Información y la Comunicación.....	4
1.7. Aprendizaje y Enseñanza.....	4
1.8. Complementos a la Formación Disciplinar: Física y Química.....	5
1.9. El Laboratorio de las Ciencias Experimentales.....	5
1.10. Practicum.....	6
1.11. Propuesta de mejora.....	7

### 2. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

#### Química de 2º de Bachillerato

2.1. Introducción y justificación.....	9
2.2. Contexto.....	10
2.2.1. Marco legislativo.....	10
2.2.2. Características del centro y grupo de referencia.....	11
2.3. Objetivos.....	12
2.3.1. Objetivos generales de la etapa.....	12
2.3.2. Objetivos de la Química de 2º de Bachillerato.....	14

2.4.	Contribución de la Química de 2º de Bachillerato al desarrollo de las competencias clave.....	15
2.5.	Metodología y recursos didácticos.....	17
2.5.1.	Metodología didáctica.....	18
2.5.2.	Metodología docente en el aula.....	18
2.5.3.	Recursos didácticos y materiales curriculares.....	20
2.5.4.	Plan de Lectura, Escritura e Investigación (PLEI).....	22
2.5.5.	Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.....	22
2.5.6.	Actividades complementarias y extraescolares.....	23
2.6.	Evaluación y criterios de calificación.....	24
2.6.1.	Evaluación del proceso de aprendizaje.....	24
2.6.2.	Procedimientos e instrumentos de evaluación.....	25
2.6.3.	Criterios de calificación.....	27
	Prueba extraordinaria de junio.....	28
	Recuperación de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato.....	28
	Evaluación del alumnado al que no se le aplique la evaluación continua.....	28
2.6.4.	Evaluación del proceso de enseñanza.....	29
2.7.	Medidas de atención a la diversidad.....	29
2.8.	Organización y desarrollo de las Unidades Didácticas.....	32
2.8.1.	Organización, secuenciación y temporalización de las Unidades Didácticas.....	32
2.8.2.	Relación de contenidos, objetivos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro de las Unidades Didácticas.....	34
	UD 1. La actividad científica.....	35
	UD 2. La estructura atómica de la materia.....	38
	UD 3. El sistema periódico.....	41
	UD 4. Uniones entre átomos I. El enlace covalente.....	44

UD 5. Uniones entre átomos II. El enlace iónico y metálico.....	46
UD 6. Cinética química.....	50
UD 7. Equilibrio químico.....	53
UD 8. Reacciones ácido-base.....	57
UD 9. Reacciones de transferencia de electrones (redox).....	61
UD 10. Fundamentos básicos de la Química Orgánica.....	65
UD 11. La Química Orgánica en Contexto: aplicaciones e implicaciones medioambientales.....	68
2.9. Elementos transversales.....	72
2.10. Difusión de la programación.....	72

### 3. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

3.1. Diagnóstico inicial.....	73
3.1.1. Ámbitos de mejora detectados.....	73
3.1.2. Contexto de aplicación.....	74
3.2. Justificación y objetivos de la innovación.....	74
3.3. Marco teórico.....	76
3.4. Desarrollo de la innovación.....	78
3.4.1. Estructura y fases.....	78
3.4.2. Agentes implicados.....	81
3.5. Evaluación y seguimiento de la innovación.....	81
3.5.1. Evaluación del alumnado.....	82
3.5.2. Evaluación del docente.....	84
3.6. Conclusión.....	87

Referencias bibliográficas.....	88
Marco legislativo de referencia.....	90
Anexo I. Actividades de aula.....	92
Anexo II. Actividades de domicilio.....	99
Anexo III. Actividades de refuerzo.....	107
Anexo IV. Actividades de ampliación.....	112
Anexo V. Guion práctica de laboratorio: El principio de Le Châtelier.....	122
Anexo VI. Propuesta PLEI.....	127
Anexo VII. Rúbricas de evaluación.....	133

## 1. REFLEXIÓN PERSONAL

El Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional, pretende dar una respuesta formativa a la necesidad de instruir docentes para las etapas educativas enunciadas en el título del propio Máster. La forma de acceder a la docencia en estas etapas educativas es mediante un título universitario en una rama del conocimiento concreta, generalmente alejada de la docencia, como es el caso de la especialidad en Física y Química a la que se puede acceder de forma directa desde el Grado en Física, en Química, en Ingeniería Química... etc.

Recibir una formación adecuada orientada a la docencia asentada sobre las bases de Graduados Universitarios que otorga el título que da acceso al Máster, es importante de cara a realizar la labor de futuros profesores.

En esta primera parte del Trabajo de Fin de Máster, se analizará el currículum del propio Máster indicando la importancia a nivel de formación que tienen los contenidos impartidos en cada asignatura.

### 1.1. APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE LA PERSONALIDAD

Conocer los procesos de aprendizaje que se están desarrollando en aquellos alumnos a los que intentamos enseñar es fundamental para desempeñar la labor docente. Además, en la materia de Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad, se habló de la adolescencia, que es de por sí una época complicada y analizarla con perspectiva, desde un plano teórico y con la formación necesaria es importante para la formación como futura docente.

Cabe destacar de esta asignatura que la claridad y sencillez de los contenidos impartidos, así como la adecuada organización, tanto a nivel de horarios como de material ha facilitado enormemente la interiorización de los conceptos que en ella se abordaban.



## **1.2. PROCESOS Y CONTEXTO EDUCATIVOS**

En esta asignatura se trabajó en el análisis de los centros educativos desde un plano teórico. Se analizaron los documentos más relevantes que un centro debe tener, así como la importancia de los mismos. También se estudiaron las diversas casuísticas en términos de perfiles del alumnado y profesorado que se pueden presentar. Y se trabajó en una actividad muy interesante, en la que bajo nuestro criterio teníamos que controlar el clima del aula, actuando los estudiantes también como alumnado que se comporta según un cierto perfil, para determinar el papel que asumiríamos como docentes para gestionar la situación.

Otro contenido de interés que se trabajó en esta asignatura estaba relacionado tanto con la atención a la diversidad como con la acción tutorial, que aunque resulten términos con un cierto bagaje histórico, resultó enriquecedor académicamente tratarlo desde un plano más teórico, sobre todo de cara a familiarizarse con el léxico que se maneja, para tener un cierto *background* a la hora de realizar las prácticas y para reconocer la importancia que estos dos ámbitos tienen en la formación como futuros docentes.

Todos los contenidos que se impartieron durante esta asignatura se vieron materializados y reforzados durante la realización de las prácticas.

## **1.3. SOCIEDAD, FAMILIA Y EDUCACIÓN**

En ocasiones, la labor a desempeñar como profesor olvida que estamos dando un trato directo a personas en plena adolescencia. Con esta asignatura se profundizó en contenidos que tratan al alumnado desde un punto más personal en cuanto a la diversidad. En ella se trabajaron conceptos como la diversidad de etnia o género con la que nos podemos encontrar en los centros educativos. Además, se han analizado en detalle distintas dinámicas que los centros pueden llevar a cabo para conectar más directamente con las familias, que constituyen un pila fundamental en la formación del alumnado.

También se discutió sobre circunstancias más concretas cuyas reflexiones se vieron materializadas en una presentación ante el resto del grupo. En esta asignatura se fomentaron, de forma transversal, el trabajo en equipo y las habilidades para hablar en público. Habilidades en las que es necesario trabajar de cara a desempeñar nuestra futura labor como profesores.

#### **1.4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURRÍCULUM**

En la asignatura de Diseño y Desarrollo del Currículum se ha hecho especial hincapié sobre la necesidad de un cambio metodológico en el modelo de enseñanza imperante en la actualidad. Por otro lado, se han realizado actividades de programación en base a las competencias de acuerdo con contenidos que se impartirían en asignaturas relacionadas con la especialidad que correspondiese a cada alumno.

La asignatura de Diseño y Desarrollo del Currículum ha resultado útil de cara a aprender a programar en base a las competencias, aprender acerca de nuevas metodologías y realizar una reflexión acerca de si el modelo educativo que se desarrolla en la actualidad realmente es de utilidad para formar al alumnado.

#### **1.5. INNOVACIÓN DOCENTE E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**

Una herramienta básica para conseguir un correcto funcionamiento del sistema educativo radica en la capacidad crítica para analizar aquello que funciona y aquello que no. A lo largo de la asignatura, se han realizado diversas actividades de carácter multidisciplinar (formando grupos de diversas especialidades), en las que se ha trabajado en el análisis de diversas casuísticas y la propuesta de actividades de mejora. Estas actividades se han visto culminadas con la propuesta de un póster en la que se defendía una innovación en base a las necesidades observadas y, finalmente, un trabajo escrito que pretendía llevar a cabo una innovación desarrollada, actuando como síntesis de todos los elementos que se han ido manejando a lo largo de la asignatura relacionadas con metodologías y técnicas de investigación y evaluación y diseño y desarrollo de proyectos de investigación y evaluación enfocadas a la especialidad que correspondiese a cada estudiante.

## **1.6. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

Recurriendo a la definición estricta de Competencia Digital Docente de acuerdo con la página web oficial de la Universidad Internacional del Ecuador 2021, consiste en el conjunto de capacidades, habilidades, conocimientos y actitudes que los docentes deben tener para realizar un uso crítico, creativo y seguro de las TIC en sus clases.

Actualmente, la utilización de las TIC es algo que está muy a la orden del día, por ello, como docente no solo es importante manejarlas de manera adecuada a título personal, sino que además es necesario actuar como referente para los alumnos, siendo capaz de transmitir a los alumnos la importancia de un correcto y apropiado manejo de las TIC. Los profesores tienen que ser capaces de contribuir a la formación de una Sociedad del Conocimiento y no una Sociedad de la Información. En esta asignatura se ha trabajado en el ámbito de las TICs desde diversas perspectivas, desde la utilización de redes sociales y recursos didácticos multimedia hasta la reflexión sobre el cambio tecnológico que ha llevado a la construcción de una sociedad del conocimiento.

Dentro de las actividades realizadas, el trabajo final de esta asignatura ha consistido en la elaboración de una batería de recursos que se podrían utilizar en el desempeño de la labor docente. Por lo que, además, el material que se ha recopilado para este trabajo final puede ser de utilidad en el futuro.

## **1.7. APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA**

En la asignatura de Enseñanza y Aprendizaje se han aunado contenidos trabajados de forma indirecta en otras asignaturas y se han focalizado en la especialidad de Física y Química, como la didáctica de la física y la química, diversas metodologías que pueden ser de utilidad, el marco legislativo y su análisis entre otros aspectos. Cabe destacar la importancia de esto último dadas las circunstancias de cambio legislativo en las que nos vemos enfrascados en la actualidad. También ha sido constructivo de cara a la formación recibida haber aprendido desde la experiencia personal del docente, pues la forma de conocer la realidad educativa se encuentra en la propia experiencia o a través de experiencias ajenas.

Si bien es cierto que la carga de trabajo de esta asignatura ha sido considerable, todas las actividades realizadas han sido de utilidad no solo de cara a complementar la formación recibida en el Máster, sino también de cara a la preparación de Oposiciones. Desde mi punto de vista, podría resultar enriquecedor mover esta asignatura al primer trimestre para que no se viese solapada con la realización del *Practicum*, y dejar asignaturas de menos peso, en términos de trabajo lectivo y trabajo para casa, para el segundo cuatrimestre.

## **1.8. COMPLEMENTOS A LA FORMACIÓN DISCIPLINAR: FÍSICA Y QUÍMICA**

Una de las patas de las que se cojea en cuanto a la formación recibida en la especialidad de Física y Química, se encuentra con que aquellas personas que tienen una formación más enfocada a la Química tienen grandes lagunas en la rama de la Física y viceversa.

En esta asignatura se han solventado, en cierto modo, las carencias que se pueden tener en ambas ramas de las asignaturas que se pueden impartir. Además, se han realizado varias exposiciones que han sido de utilidad de cara a familiarizarse con dar un discurso de cara al público en tono pedagógico, como impartir media clase de contenidos relacionados con la Química de 2º de Bachillerato o realizar la defensa de una Unidad Didáctica, lo que también resultó enriquecedor de cara a acostumbrarnos al proceso de Oposiciones.

## **1.9. EL LABORATORIO DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES**

Si por algo destacan las asignaturas de Física y Química es por su naturaleza experimental. En el desarrollo de esta asignatura se ha trabajado en la elaboración de guiones propios. Constando de dos partes claramente diferenciadas: una dedicada a la física y la otra a la química. Esto permitió realizar una toma de contacto con la elaboración de guiones de laboratorio en función del material disponible en ese momento y encontrarse con una realidad que se vive todos los días en los centros educativos, pues los dispositivos experimentales y las prácticas quedan a expensas del material y los recursos necesarios para llevarlas a cabo.

A través de esta asignatura hemos sido capaces de ponernos en una tesitura muy realista, en la que el diseño de guiones de elaboración propia era el motor principal. Esto se conseguía a través de la realización de la práctica en sí misma, lo que permitía ver en primera persona aquellas dificultades y dudas que podían ir surgiendo a lo largo del desarrollo de la misma. Todos estos esfuerzos se veían materializados en la elaboración de unos procedimientos muy detallados y útiles para en el laboratorio con el alumnado.

## **1.10. PRACTICUM**

La realización de las prácticas ha sido una experiencia muy gratificante, si bien también es cierto que ha sido duro por la carga de trabajo, la experiencia global compensa con creces lo duro que ha podido resultar el proceso en determinadas ocasiones. Durante las prácticas se ha podido no solo impartir las clases correspondientes a las Unidades Didácticas tanto de Educación Secundaria Obligatoria como de Bachillerato, sino que también la tutora ha dado la posibilidad de realizar un apoyo con aquellos alumnos que presentan más dificultades con la finalidad de reforzar su aprendizaje.

Por otro lado, la realización de las prácticas también condujo a reflexionar que la formación en el ámbito de la Física para una graduada en Química tiene que seguir completándose, ya que a nivel formativo es algo que queda más lejano. Aunque la experiencia impartiendo una UD de física también ha conseguido generar confianza en una misma y ser consciente de poder completar esos huecos con trabajo y estudio. Además, se ha tenido la suerte de pasar bastante tiempo en el laboratorio, ya que el Departamento de Física y Química se encuentra entre el laboratorio de Física y el de Química. Esto facilitó aprender mucho sobre material que en el Grado en Química no se había tenido la posibilidad de manejar, familiarizándose, por tanto, con aquellos dispositivos con que pueden contar en los laboratorio de los institutos. Finalmente, cabe destacar, que los contenidos impartidos durante el Máster en Formación del Profesorado han visto su realización durante las prácticas, materializando todos aquellos contenidos impartidos durante las clases.

En conclusión, esta asignatura no solo ha supuesto un crecimiento a nivel académico y en términos de experiencia profesional, sino que además ha supuesto un crecimiento personal. Ha enseñado la importancia directa del trabajo en equipo y cómo se puede y se debe trabajar con la finalidad de enseñar y también de ayudar al alumnado. El *Practicum* ha sido de utilidad para materializar todos aquellos contenidos impartidos durante el curso, realizar críticas personales a nivel constructivo que ayudarían a mejorar en la profesión y, especialmente, a reafirmar la decisión vocacional que supone dedicarse a esta profesión.

### **1.11. PROPUESTA DE MEJORA**

El Máster supone una combinación de conceptos teóricos y su posterior aplicación práctica. La formación recibida va enfocada, principalmente, hacia la formación en el ámbito de la Educación Secundaria, dejando como materia pendiente la Formación Profesional. Por lo tanto, una de las propuestas de mejora que cabe destacar es potenciar la formación enfocada hacia la Formación Profesional, cuyos conocimientos acerca de su funcionamiento, estructura, modelos de acceso y perfiles del alumnado es escaso e incluso nulo en muchos ámbitos.

Por otro lado, la carga de trabajo a la que el alumnado del Máster se ve sometido durante la realización del *Practicum*, oscurece la finalidad principal del *Practicum*, que radicaría en la adquisición de competencias para ejercer la labor docente. No por ello las actividades realizadas no son importantes, al contrario, pero una mejor estructuración de la carga lectiva a lo largo del primer y segundo cuatrimestre podría resultar beneficiosa para la formación.

Otro punto que cabría mejorar es una mayor coordinación entre el profesorado, ya que en muchas asignaturas los contenidos impartidos se abordaban en otras materias. Además, podría ser interesante fomentar la realización de actividades prácticas que supusiesen exponerse a una situación real en un ambiente controlado; un ejemplo de este tipo de actividades se encontraría en aquella realizada en la asignatura de PCE correspondiente al Bloque II, donde nos expusimos a tener que manejar el clima de aula de forma improvisada. Esto es importante ya que, si en la práctica nos encontramos con

una situación similar, la intuición, pero, sobre todo, la experiencia juega papeles importantes para saber desenvolverse.

## 2. PROGRAMACIÓN DOCENTE

### Química de 2º de Bachillerato

#### 2.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La asignatura de Química de 2º de Bachillerato encuentra su marco legislativo en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que establece el currículo básico de Bachillerato y que se concreta en el Principado de Asturias mediante el Decreto 42/2015, de 10 de junio, en el cual se establece el currículo del Bachillerato en esta Comunidad Autónoma.

Este apartado constituye una propuesta de programación docente para la asignatura de Química de 2º de Bachillerato, una materia optativa troncal perteneciente a la modalidad del Bachillerato de Ciencias. Con esta asignatura, se pretende profundizar en el conocimiento de los principios fundamentales de la naturaleza actuando como impulsora fundamental del estado de bienestar.

En ella se profundiza en los aprendizajes realizados en etapas precedentes, teniendo también un carácter orientador y preparatorio de estudios posteriores universitarios como pueden ser Biología, Física, Medicina, Farmacia, Geología, Ciencia de Materiales, etc., u otros muchos otros estudios no universitarios de Formación Profesional.

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. Una de las finalidades principales de esta asignatura, será, por tanto, contribuir a la comprensión del mundo que nos rodea y adquirir un pensamiento crítico de su funcionamiento.



## 2.2. CONTEXTO

### 2.2.1. MARCO LEGISLATIVO

El marco legislativo en el que se enmarca la presente Programación Docente de Química de 2º de Bachillerato se fundamenta en la legislación a nivel estatal y autonómico vigente en la actualidad. Con la finalidad de facilitar la consulta se encuentran recopiladas a continuación:

#### Normativa estatal

- ❖ Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). *Boletín Oficial del Estado (BOE)*. (BOE-A-2006-7899).
- ❖ Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). *BOE*. (BOE-A-2013-12886)
- ❖ Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE*. (BOE-A-2020-17264)
- ❖ Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria. *BOE*. (BOE-A-1996-3834)
- ❖ Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *BOE, Capítulo III*. (BOE-A-2015-37)
- ❖ Corrección de errores del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *BOE*. (BOE-A-2015-4782)
- ❖ Real Decreto 984/2021, de 16 de noviembre, por el que se regulan la evaluación y la promoción en la Educación Primaria, así como la evaluación, la promoción y la titulación en la Educación Secundaria Obligatoria, el Bachillerato y la Formación Profesional. *BOE*. (BOE-A-2021-18812)
- ❖ 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. *BOE*. (BOE-A-2015-738)
- ❖ Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas, en el curso 2021-2022. *BOE*. (BOE-A-2022-1778)

### 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. *Boletín Oficial del Principado de Asturias, (BOPA)*. núm. 149 de 29 de Junio de 2015.
- ❖ Decreto 249/2007, de 26 de septiembre, por el que se regulan los derechos y deberes del alumnado y normas de convivencia en los centros docentes no universitarios sostenidos con fondos públicos del Principado de Asturias.
- ❖ 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. *BOPA, publicado el 3 de junio de 2016*.
- ❖ Resolución de 6 de agosto de 2001, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se aprueban las instrucciones que regulan la organización y funcionamiento de los Institutos de Educación Secundaria del Principado de Asturias. *Boletín Oficial del Principado de Asturias. 13 de agosto de 2001*.
- ❖ Resolución de 1 de diciembre de 2021, de la Consejería de Educación, por la que se aprueban instrucciones sobre la evaluación y la promoción en la Educación Primaria, así como la evaluación, la promoción y la titulación en la Educación Secundaria Obligatoria, el Bachillerato y la Formación Profesional. *Boletín Oficial del Principado de Asturias, 14 de diciembre de 2021*.
- ❖ Circulares inicio de curso 2021-2022. Centros públicos y privados sostenidos con fondos públicos. *Boletín Oficial del Principado de Asturias, 27 de julio de 2021*.
- ❖ Circular de 24 de marzo de 2022, sobre calendario de evaluación y finalización del 2.º curso de Bachillerato en el curso 2021-2022. *Boletín Oficial del Principado*

### 2.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO Y GRUPO DE REFERENCIA

El centro de referencia para el cual se propone esta Programación Docente corresponde a uno urbano de una gran población de la zona central de Asturias en el que se imparten enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), Bachillerato y Formación Profesional (FP). A él se encuentran adscritos tanto centros de Educación Primaria de la zona centro como centros de la periferia. Las condiciones sociales y económicas del alumnado son muy heterogéneas, ya que en él conviven familias de clase media acomodada y familias que necesitan de los recursos sociales para subsistir. Cada curso académico, se matriculan en el centro en torno a 200 estudiantes nuevos, de los cuales más de la mitad corresponden al curso de 1º de Bachillerato. En los últimos años, las familias monoparentales se han visto incrementadas y alrededor del 15% del alumnado es de origen extranjero.

El grupo-clase para el que se plantea la Programación Docente está formado por un total de 20 estudiantes (12 alumnas y 8 alumnos). El rendimiento del alumnado que conforma el grupo es, en general, bueno, así como el clima del aula, lo que permite que cada alumno se muestre cómodo participando en el desarrollo de las clases. Por otro lado, ninguno de los estudiantes tiene pendiente la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato. Además, una de las integrantes del grupo tiene altas capacidades y otro alumno tiene TDAH, por lo que será necesario realizar adaptaciones metodológicas de cara a conseguir su máximo rendimiento.

## **2.3. OBJETIVOS**

En este apartado se realizará una distinción entre los objetivos generales de etapa, planteados en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, y los objetivos de la asignatura según lo que se establece en el Decreto 42/2015, de 10 de junio.

### **2.3.1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ETAPA**

Los objetivos del Bachillerato deben ser entendidos como los referentes relativos a los logros que el alumnado debe alcanzar al finalizar la etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza- aprendizaje intencionalmente planificadas para tal fin.

Según lo establecido en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, los objetivos de la etapa son:

- a. Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- b. Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.

- c. Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades 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.
- d. Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e. Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, comprender y expresarse con corrección en la lengua asturiana.
- f. Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- g. Utilizar con solvencia y responsabilidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- h. Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- i. Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j. Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- k. Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, autoconfianza y sentido crítico.
- l. Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.

- m. Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- n. Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.
- o. Conocer, valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, histórico, lingüístico y artístico del Principado de Asturias para participar de forma cooperativa y solidaria en su desarrollo y mejora.
- p. Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.

### **2.3.2. OBJETIVOS DE LA QUÍMICA DE 2º DE BACHILLERATO**

La enseñanza de la Química en el 2º Bachillerato tendrá como finalidad contribuir al desarrollo de las siguientes capacidades según lo que se establece en el Decreto 42/2015, de 10 de junio:

- a. Conocer los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la Química, así como las estrategias empleadas en su 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.
- b. 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 previos.
- c. 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, relacionándolas, cuidando tanto la expresión oral como la escrita y utilizando un lenguaje exento de prejuicios, inclusivo y no sexista.
- d. 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.
- e. 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.
  - f. 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.
  - g. Comprender el papel de esta materia en la vida cotidiana y su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas. Valorar igualmente, de forma fundamentada, los problemas que sus aplicaciones pueden generar y cómo puede contribuir al logro de la sostenibilidad y de estilos de vida saludables, así como a la superación de los estereotipos, prejuicios y discriminaciones, especialmente los que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico a diversos colectivos a lo largo de la historia.
  - h. 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.

#### **2.4. CONTRIBUCIÓN DE LA QUÍMICA DE 2º DE BACHILLERATO AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS CLAVE**

La asignatura de Química contribuye al desarrollo de las competencias del currículo establecidas en el artículo 10 del Decreto 42/2015, de 10 de junio, entendidas como capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos de esta materia con el

fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.

- ❖ **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):** la asignatura contribuye de forma notable al desarrollo de la competencia matemática con la utilización de herramientas matemáticas contextualizadas en el campo de la química, requiriendo también de un ejercicio de análisis de resultados, llamando al rigor y respeto a los datos y la veracidad, la admisión de incertidumbre y error en las mediciones, así como el análisis de los resultados, Desde esta materia se contribuye a la competencia básica en ciencia y tecnología fomentando el espíritu crítico del alumnado, permitiendo que construyan su opinión en base a hechos científicos y tecnológicos. Así como adquirir destrezas como utilizar datos y resolver problemas, llegar a conclusiones o tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos fomentando 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.
- ❖ **Competencia en comunicación lingüística (CL):** contribuye al desarrollo de CL tanto con la riqueza del vocabulario científico como con la valoración de la claridad en la expresión oral y escrita propias de la ciencia, el rigor en el empleo de los términos, la realización de síntesis, elaboración y comunicación de conclusiones y el uso del lenguaje exento de prejuicios, inclusivo y no sexista.
- ❖ **Competencia Aprender a Aprender (AA):** la progresión en la asignatura implica la comprensión y aplicación de planteamientos y métodos científicos. Constituir la Química como una herramienta que contribuye al estado de bienestar implica fomentar la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje incorporando las estrategias científicas como instrumentos útiles para su formación.
- ❖ **Competencia digital (CD):** tiene un tratamiento específico en esta materia a través de la utilización de las TICs 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 TIC serán utilizadas para obtener datos, extraer y utilizar información de diferentes fuentes y en la presentación y comunicación de los trabajos.

- ❖ **Competencia de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE):** al fomentar destrezas como la transformación de las ideas en actos, el pensamiento crítico, la capacidad de análisis, la capacidad de planificación, trabajo en equipo, etc., y actitudes como la autonomía, el interés y el esfuerzo en la planificación y realización de experimentos químicos.
- ❖ **Competencias sociales y cívicas (SC)** en la medida en que resolver conflictos pacíficamente, contribuir a construir un futuro sostenible y la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones, están presentes en el trabajo en equipo y en el intercambio de experiencias y conclusiones.
- ❖ **Competencia de conciencia y expresiones culturales (CEC):** 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. Además, la capacidad de establecer relaciones entre la contribución de la Química al bienestar social enmarcada dentro del Principado de Asturias será útil para fomentar esta competencia.

## 2.5. METODOLOGÍA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

La metodología didáctica recoge todas aquellas *estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por los docentes, de manera consciente y reflexiva, con el propósito de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje para alcanzar los objetivos planteados*, de acuerdo con lo que se define en el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014. En este apartado se entrará a definir la metodología propuesta para el desarrollo de la asignatura, así como los recursos que serán de utilidad al alumnado para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.



### **2.5.1. METODOLOGÍA DIDÁCTICA**

La principal característica que presenta la Química es su naturaleza científico-experimental. Dentro de las metodologías que se van a adoptar para impartir la asignatura, cabe hacer énfasis en aquellas que contribuyen al desarrollo de las destrezas de naturaleza científico-técnica. Además, la Química es una ciencia con un peso significativo en cuanto a su contribución al estado de bienestar y a avances a nivel tecnológico y, en consecuencia, a nivel social.

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. 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.

Para una adquisición adecuada de las competencias se ha de trabajar haciendo uso de metodologías activas y contextualizadas, que faciliten la participación e implicación y la adquisición y uso de conocimientos en situaciones reales a fin de generar aprendizajes duraderos y transferibles a otros ámbitos académicos, sociales o profesionales desde una perspectiva integradora y de género.

### **2.5.2. METODOLOGÍA DOCENTE EN EL AULA**

Conseguir un aprendizaje significativo por parte del alumnado a través de metodologías activas es la base que pretende guiar el desarrollo de las clases. Con ello, se pretende que el alumnado saque el máximo partido del proceso aprendizaje-enseñanza explotando al máximo su propio potencial. Lo que se evitará, en la medida de lo posible, es que la enseñanza se convierta en un proceso de recepción y memorización.

Las diversas metodologías que se van a emplear en la asignatura son las siguientes:

- *Clases expositivas.* Mediante una metodología más tradicional, la docente impartirá clases en las que explicará conceptos desde un plano más teórico y abstracto al alumnado. En este tipo de clases se evitará, en la medida de lo posible, impartir una clase magistral, por lo que el planteamiento que se propone pretende intercalar explicaciones dialógicas en las que se planteará la explicación a modo de pregunta-respuesta, también en ocasiones se guiará el razonamiento del alumnado para que sea capaz de sacar sus propias conclusiones. Estas clases también serán alternadas con la resolución de problemas prácticos con la finalidad de no caer en la monotonía y tener al alumnado enganchado a la explicación.
- *Aprendizaje Basado en Problemas.* Se empleará para resolver problemas en clase por parte de la docente y por parte del alumnado planteando problemas de carácter práctico y aplicado para integrar teoría y ejercicios.
- *Aprendizaje por observación.* Mediante la realización en clase de experiencias de cátedra o durante el desarrollo de prácticas de laboratorio.
- *Aprendizaje cooperativo:* para algunas UD se propondrán actividades a realizar en pequeños grupos de modo que se fomente el debate y la discusión de contenidos trabajados en el aula.
- *Aprendizaje Basado en Proyectos:* a través de la elaboración de los trabajos grupales previamente mencionados y a través de las prácticas de laboratorio.
- *Flipped Classroom (Clase invertida).* Mediante la resolución de problemas prácticos por parte del alumnado. Se hará énfasis en que la participación en este tipo de actividades ha de ir acompañada de una explicación oral.

Por otro lado, se propone llevar a cabo un proyecto de innovación según el cual el alumnado deberá proponer sus propios enunciados a lo largo del desarrollo de la Unidad Didáctica.

### 2.5.3. RECURSOS DIDÁCTICOS Y MATERIALES CURRICULARES

Los recursos necesarios se pueden dividir en recursos materiales y espaciales, los recursos materiales son aquellos referidos a los materiales curriculares necesarios para que el alumnado siga el desarrollo de la asignatura. En cuanto a los espaciales, hacen referencia a las aulas, equipamientos, etc., que se necesitarán para un correcto desarrollo de las sesiones. En cuando a los materiales curriculares se enumeran a continuación:

- *Libro de texto.* Se recomienda el libro de texto de Química de 2º de Bachillerato de la Editorial SM. El desarrollo de los contenidos teóricos será proporcionado por la docente como material de elaboración propia, sin embargo, este libro de texto es interesante porque incluye numerosas actividades de Química en Contexto.
- *Presentación en formato PPT o PDF.* Este material también es de elaboración propia; la finalidad es facilitar el seguimiento de las clases por parte del alumnado, así como dinamizar la corrección de actividades incluyendo algunos ejercicios resueltos.
- *Series de actividades.* La clasificación de estas actividades, así como su finalidad aparece recogida en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las actividades que se llevarán a cabo en la asignatura

Tipo de actividad	Descripción
<b>Actividades modelo</b>	Ejemplos representativos de cómo resolver los ejercicios, clasificados también en función del contenido al que corresponden.
<b>Actividades de aula</b>	Se realizarán, como bien indica el nombre, en el aula por parte de la docente o alumnos voluntarios.
<b>Actividades de domicilio</b>	Se plantean para que los alumnos efectúen en su casa y se resuelvan al día siguiente en clase. La idea de estas actividades es que les hagan pensar y reflexionar.
<b>Actividades tipo EBAU</b>	Para trabajar en la preparación de la EBAU, los ejercicios de examen tendrán estructura de EBAU. Dentro de este tipo de actividades también se propone una serie de ejercicios que deberán ser entregadas.

<b>Actividades de refuerzo</b>	Para aquellos alumnos que tengan más dificultades, se proponen una serie de ejercicios que trabajan los contenidos de forma más estructurada. Se realiza un desarrollo más ‘escalonado’, de modo que les sea más sencillo incorporarlo a la hora de resolver un ejercicio general, como pueden ser las actividades modelo y de aula. Estas actividades también son aconsejables como adaptación metodológica para el alumno con TDAH
<b>Actividades de ampliación</b>	Se plantean para la alumna que presenta altas capacidades, sin embargo, dado que el rendimiento de la clase es, en general, considerablemente bueno, estas actividades se proponen al resto de alumnos. Mediante estas actividades se pretende reforzar la preparación de la Olimpiada de Química, que constituye una oportunidad para motivar al alumnado a interesarse por la materia. Todas aquellas actividades que los alumnos que quieran realizarlas planteen en clase o entreguen al docente, serán corregidas y comentadas.

Con todas estas actividades se pretende que la resolución de problemas contribuya a la motivación y el aprendizaje significativo del alumnado, por ello se persigue que su planteamiento esté enfocado desde la perspectiva de la Química en Contexto. Otras se plantean para incidir de forma más directa en la comprensión conceptual. Además, se intentará que resulten llamativas también visualmente incluyendo imágenes puedan captar la atención. Ejemplos de estas actividades pueden consultarse en los Anexos I-IV.

- *Guiones de laboratorio.* Elaboradas por la docente, pretenden guiar al estudiante en el proceso práctico que se va a llevar a cabo, bien sea de modo interactivo a través de laboratorios virtuales o en el laboratorio real. Un ejemplo puede consultarse en el Anexo V.
- *Recursos virtuales.* Constituyen el conjunto de enlaces para acceder a materiales en la *web*, bien sean series de ejercicios, vídeos de YouTube, laboratorios virtuales, etc.

Todos los recursos que se plantean de elaboración propia por el docente que imparte la asignatura serán de libre acceso para el alumnado que la cursa. Los contenidos se colgarán a través del grupo *Teams* o se facilitarán por otras vías en caso de que algún alumno no tenga acceso al grupo.

Por otro lado, los espacios necesarios para llevar a cabo un correcto desarrollo de la asignatura son los siguientes:

- *Aula estándar* con buena iluminación y provista de cañón proyector o pizarra digital. Será preferible que el aula disponga de espacio para trabajar simultáneamente con la proyección y la pizarra.
- *Aula de ordenadores* para poder llevar a cabo prácticas virtuales.
- *Laboratorio de Química* con el material necesario para impartir las prácticas.

#### **2.5.4. PLAN DE LECTURA, ESCRITURA E INVESTIGACIÓN (PLEI)**

Con la finalidad de contribuir al Plan de Lectura, Escritura e Investigación (PLEI), de tal modo que se fomente el interés por la lectura y en especial por la investigación, que se encuentra tan íntimamente ligada con la asignatura, se propondrán una serie de lecturas por cada unidad didáctica. Serán acompañadas de actividades o cuestiones a resolver, clasificadas en cuestiones previas, cuya finalidad es facilitar la lectura y comprensión del texto, y cuestiones posteriores, que se plantearán para asegurar la comprensión lectora y reflexionar sobre el texto.

Se planteará como mínimo una lectura por UD y tendrán preferencia aquellas que traten temas de actualidad, Química en Contexto o temas de interés para el alumnado. También se propondrán lecturas de carácter optativo. El número de lecturas propuestas estará condicionado por la actualidad social y científica del momento. Un ejemplo puede consultarse en el Anexo VI.

#### **2.5.5. USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)**

Para fomentar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que tan presentes están en nuestro día a día, se intentará que formen parte del curso habitual de la asignatura. Este objetivo se verá perseguido a través de la utilización del equipo de *Teams*, para comunicarse de forma activa con el alumnado. Además, se utilizará esta plataforma para poner al alcance de los estudiantes todos los recursos de elaboración propia de la docente. Se propondrán actividades relacionadas

con laboratorios virtuales y la elaboración de sus correspondientes informes de laboratorios que implicarán el uso de editores de texto como pueden ser Microsoft Word o LaTeX.

Otro objetivo fijado en cuanto al uso de las TIC radica en que el alumnado sea capaz de discernir la fiabilidad de las fuentes de información a través de lecturas habituales, efectuando contrastes entre diversos medios y basando sus búsquedas en fuentes fiables. Esto se pretende fomentar a través de la elaboración de sus propios enunciados, para lo que se propone que hagan una fase previa de documentación. Con todo esto, se pretende que el uso de las TIC, no solo se reduzca a la proyección de una presentación elaborada con PowerPoint por la profesora, sino que incorporen el uso de las TIC de modo seguro, riguroso y consciente a su día a día.

#### **2.5.6. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES**

Aunque la etapa de Bachillerato presenta grandes limitaciones en términos de horas disponibles, estas actividades pueden aumentar la motivación del alumnado hacia la asignatura. Es por ello, que se proponen las siguientes actividades, condicionadas a la disponibilidad horaria.

- *Visita a la Facultad de Química.* La etapa de Bachillerato está caracterizada por la toma de decisiones de cara al futuro. Familiarizarse con el trabajo que se realiza en la Facultad de Química de la Universidad de Oviedo, así como escuchar experiencias personales por parte del personal docente e investigador que compone el cuerpo de la facultad, puede entrañar una experiencia importante para el alumnado de 2º de Bachillerato.
- *Visita al Museo Geológico de la Facultad de Geología.* Esta actividad, que puede ser planteada de forma transversal, junto con el Departamento de Biología y Geología, es interesante de cara al desarrollo de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato, ya que dispone de una tabla periódica con muestras de prácticamente todos los elementos que la componen. El aprendizaje visual también es relevante para alcanzar un aprendizaje significativo y hablar a cerca de configuraciones electrónicas, propiedades

periódicas y muchos otros contenidos enmarcados en el Bloque II de la asignatura, puede contribuir a mejorar la motivación del alumnado.

- *Asistencia a charlas, simposios o coloquios* de carácter divulgativo impartidos por la Universidad de Oviedo durante la Semana de la Ciencia.
- Participación del alumnado en la *Olimpiada de Química*.
- *Visita a industrias de interés químico*: IPLA, Asturiana de Cinc, Instituto del Carbón, Fabrica de Cementos de Aboño, etc.

## **2.6. EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

La evaluación está encaminada a recoger información sobre el aprendizaje del alumnado, sobre los procesos de enseñanza desarrollados por los docentes y sobre los proyectos curriculares.

### **2.6.1. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE**

La legislación educativa recoge el modelo pedagógico imperante en el que, entre otros aspectos relevantes, propone una evaluación basada en competencias y que debe ser continua, formativa, integradora y diferenciada según las distintas materias del currículo. En el proceso de evaluación continua, cuando el progreso del alumno no sea el adecuado, se adoptarán medidas de refuerzo educativo, tan pronto como se detecten las dificultades.

Este carácter implica la utilización de técnicas, procedimientos e instrumentos diferentes con el fin de valorar distintos aspectos del aprendizaje de modo que los alumnos puedan alcanzar las competencias y conocimientos necesarios para poder continuar su proceso educativo. Estos procedimientos, técnicas e instrumentos se definirán en detalle en el próximo apartado.

## 2.6.2. PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

La definición de los instrumentos a evaluar se detalla a continuación:

- *Laboratorio*: este apartado consta de dos partes, en primer lugar, el trabajo experimental (TE) que se desarrollará en el laboratorio por parte del alumnado. Este trabajo podrá realizarse de forma presencial en el laboratorio de química, a través de laboratorios virtuales, mediante la visualización de vídeos o a través de experiencias de cátedra en el aula. Como segunda parte consta de la elaboración de un informe de laboratorio cuya plantilla será proporcionada de forma previa al alumnado.
- *Actividades de aula, lecturas y trabajos de investigación-documentación (Act)*. Englobaría las actividades realizadas en el desarrollo de las sesiones, que incluiría la participación del alumnado en el desarrollo de la clase durante la realización de ejercicios o participando a través de diálogos pregunta-respuesta con el profesorado. En este apartado, también se incluye la realización de actividades relacionadas con el PLEI y la elaboración de trabajos como infografías, revisiones bibliográficas, etc.
- *Propuesta de un problema de elaboración propia (PEP)*. Consiste en la participación del alumnado en la actividad fruto de la propuesta de innovación. Esto conlleva la elaboración del enunciado de un problema, así como su correspondiente resolución.
- *Actividades de domicilio (Act)*. Este conjunto de actividades se plantea como actividades entregables. Por cada unidad didáctica se propone una serie de ejercicios que el alumnado deberá entregar, como muy tarde, el día de la prueba escrita.
- *Pruebas objetivas (PO)*. Se dividen en dos partes, una primera, en la que la prueba escrita se realiza a modo de control de la Unidad Didáctica en la que se está trabajando y una segunda en la que se realizará un examen de los contenidos trabajados a lo largo de todo el trimestre. En esta última prueba se incluirá un 30% de contenidos correspondientes a otras evaluaciones. Las



pruebas pueden contener: preguntas de teoría, definiciones, análisis de datos experimentales, ejercicios y problemas numéricos y conceptuales, análisis crítico de un texto científico, cuestionarios de diversos tipos, etc.

De este último planteamiento, según el cual en el examen de evaluación se integran contenidos de otras evaluaciones, se derivan dos consecuencias:

- No tiene sentido elaborar pruebas de recuperación en cada evaluación, ya que esta prueba únicamente tiene sentido al final del curso como consecuencia del carácter continuo que se pretende instaurar en el proceso de evaluación.
- Las pruebas extraordinarias se plantearán para toda la materia y no para secciones de la misma. Con esto se busca que la materia no sea contemplada como compartimentos estancos que no tienen relación entre sí.

Teniendo estas consideraciones en cuenta, para la calificación del alumnado se evaluará:

- La presentación de las cuestiones, ejercicios, informes y pruebas escritas que se llevarán a cabo. La redacción deberá ser clara, concisa y coherente de acuerdo con el lenguaje científico.
- Habilidad para razonar y explicar de forma adecuada al nivel de 2º de Bachillerato la resolución de problemas.
- Redacción de un informe individual de las prácticas de laboratorio realizadas. Los apartados de los que deberá constar son: objetivos, fundamento, materiales y reactivos, procedimiento experimental, análisis de resultados, conclusiones, respuesta a las cuestiones planteadas y bibliografía. Se valorará la creatividad del alumnado para la redacción del informe, pero será obligatorio que contenga todos esos apartados enunciados.

### 2.6.3. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

A modo de tabla, se incluye a continuación la concreción de los criterios de calificación en función de los instrumentos propuestos para llevar a cabo el proceso de evaluación del aprendizaje.

Tabla 2. Procedimientos, instrumentos de evaluación, peso en la nota final por evaluación y aspectos a tener en cuenta para la calificación

Procedimientos e instrumentos de evaluación	Porcentaje	Aspectos a valorar
Observación del trabajo en el aula, en casa y en el laboratorio. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro anecdótico.</li> <li>• Rúbricas.</li> </ul>	5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Participación en las actividades de aula y de casa.</li> <li>○ Presentación y adecuación de las actividades realizadas.</li> <li>○ Actitud positiva hacia la asignatura.</li> </ul>
Elaboración de trabajos escritos e informes de laboratorio. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica.</li> </ul>	10%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adecuación en los contenidos.</li> <li>○ Presentación y expresión correcta.</li> <li>○ Utilización de fuentes bibliográficas adecuadas.</li> <li>○ Entrega en tiempo.</li> </ul>
Propuesta de un enunciado de elaboración propia. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica para la evaluación por pares.</li> <li>• Rúbrica para la evaluación de la docente.</li> </ul>	10%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elementos para el desarrollo del enunciado</li> <li>○ Utilización de elementos de Química en Contexto.</li> <li>○ Contenidos adecuados al nivel y a la UD.</li> <li>○ Exactitud en la propuesta.</li> <li>○ Presentación adecuada.</li> </ul>
Prueba escrita tipo control <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corrección a través de la plantilla de control elaborada por la docente.</li> </ul>	25%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conocimiento y aplicación de los contenidos estudiados.</li> <li>○ Uso correcto de unidades en el SI.</li> <li>○ Expresión escrita: ortografía, orden, claridad y presentación.</li> </ul>
Prueba escrita tipo examen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrección a través de la plantilla de examen elaborada por la docente.</li> </ul>	50%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adquisición de técnicas y habilidades para resolver problemas de diversos tipos.</li> <li>○ Capacidad de razonamiento.</li> <li>○ Explicación y justificación del desarrollo de los ejercicios y cuestiones</li> </ul>

Algunas rúbricas de ejemplo pueden consultarse en el Anexo VII. La calificación total deberá ser igual o superior a 4,5 para que el alumnado pueda superar la asignatura y se apliquen los criterios de bonificación del concurso de propuesta de enunciados.

## **Prueba extraordinaria de junio**

La prueba extraordinaria de junio se plantea a modo de recuperación para aquellos alumnos que no han superado la asignatura. Además, también tendrá cabida que el alumnado se presente con la finalidad de subir nota. Este examen abarcará toda la materia y el planteamiento seguirá el formato de un examen tipo EBAU, de tal modo que sirva de práctica para aquellos alumnos que se quieran presentar a la misma. Para aquellos alumnos que no superen la asignatura se plantearán también una serie de actividades de refuerzo que abarquen contenidos de todas las Unidades Didácticas y tendrán un peso del 15% sobre la nota total, mientras que el examen contará un 85%. Los contenidos impartidos en todas las Unidades Didácticas se repartirán de forma equitativa bajo el criterio de la docente.

## **Recuperación de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato**

Para todos aquellos alumnos de Química de 2º de Bachillerato que no hayan superado la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, se propondrán series de actividades de refuerzo que se deberán entregar de forma trimestral. Además, el alumnado con la materia pendiente deberá superar un examen que abarque los contenidos de toda la asignatura y que se realizará de forma conjunta entre todo el profesorado del Departamento.

## **Evaluación del alumnado al que no se le aplique la evaluación continua**

Las pruebas escritas se realizarán salvo indicaciones de la Consejería de Sanidad, de forma presencial. Aquellos alumnos que no puedan acudir a las pruebas escritas tipo control no se repetirán y el porcentaje a aplicar será 10% series de actividades, 10% enunciados de elaboración propia y 80% examen final. Las series de actividades, al disponer de medios telemáticos para su entrega deberán entregarse en todo caso, salvo excepciones justificadas. Por otro lado, aquellos alumnos que no puedan realizar las pruebas escritas tipo examen tendrán derecho a repetir el examen antes de la evaluación, si la ausencia está debidamente justificada.

#### **2.6.4. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA**

El proceso de autocrítica es importante a la hora de introducir mejoras durante el proceso de aprendizaje-enseñanza. Es por ello, que se propone una evaluación del proceso de enseñanza a través del cual el profesorado de la asignatura evaluará los resultados académicos de cada evaluación y el grado de consecución de los objetivos fijados en cada UD. También se considerará la motivación del alumnado y la interdisciplinariedad de los contenidos, así como el papel del docente como figura que guía el aprendizaje estableciendo un buen clima de aula y una buena relación profesor-alumno.

Para evaluar la lista antes propuesta se recurrirá a diversos instrumentos entre los que figuran las Reuniones de Departamento, cuestionarios de autoevaluación y cuestionarios de satisfacción para el alumnado.

#### **2.7. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

La heterogeneidad en las aulas es una realidad que ha de tenerse presente a la hora de diseñar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La diversidad de la clase (procedencia, nivel, ritmo de aprendizaje, etc.) ha de tenerse presente en todo momento. Por ello, una de las medidas que se propone es la realización de una prueba de nivel inicial que no tendrá peso en la calificación de la asignatura. Sin embargo, esta prueba nos permite establecer unos límites en cuanto al nivel y la heterogeneidad de la clase. Además, las conclusiones extraídas con la realización de esta prueba podrán ir modificándose con otro tipo de pruebas de evaluación a lo largo del curso académico.

Según el Decreto 42/2015, de 10 de junio, se entiende por atención a la diversidad el conjunto de actuaciones educativas dirigidas a dar respuesta a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones e intereses, situaciones sociales, culturales, lingüísticas y de salud del alumnado.

La etapa de Bachillerato, la diversidad en cuanto a nivel y motivación está más sesgada como consecuencia de la estructura de la etapa (optatividad, itinerarios, etc.). Sin embargo, sería negar la realidad del aula, afirmar rotundamente que la heterogeneidad se ve paliada, pues aparecen claras diferencias en cuanto a nivel,

motivación, trabajo de aula y clase. Es por ello, que es nuestra obligación como docentes dar una respuesta clara y resolutive, en la medida de lo posible, para todas aquellas casuísticas que puedan aparecer en el aula. Por ello, un punto en el que es importante comenzar es mediante el conocimiento de los alumnos a nivel académico y personal. Esto sustentaría la base mediante la que se intentaría crear un clima de aula en el que se sientan cómodos para participar y realizar aportaciones.

La asignatura de Química tiene carácter optativo, aunque el perfil del alumnado que puede escogerla puede venir con orientación tecnológica o de la rama de ciencias de la salud. En función del grupo al que se pertenezca, las actividades de aula, de domicilio y de refuerzo irán orientadas hacia las preferencias del alumnado en función del perfil que presenten. Con ello, se pretende motivar al alumnado acercando la asignatura a temas de su interés o que puedan estar relacionados con su futuro académico.

Las medidas de atención a la diversidad pretenden, por tanto, dar una respuesta equitativa para todas las necesidades que presente el alumnado para que cada uno alcance el máximo rendimiento posible en la enseñanza persiguiendo el objetivo de conseguir un aprendizaje significativo y una actitud motivada hacia la asignatura. Para ello, se tomarán una serie de medidas de carácter general con la finalidad de atender la heterogeneidad del grupo para mejorar el aprendizaje y fomentar la motivación entre el alumnado a través de una ruptura con elementos rutinarios:

- Propuesta de una programación flexible, que permita adaptarse en todo momento a los requerimientos del grupo, permitiendo al profesorado introducir cambios metodológicos fundamentados que busquen la mejora del alumnado.
- Realización de actividades de aula, domicilio, refuerzo y ampliación de carácter variado en términos de temática y nivel que puedan potenciar las habilidades deductivas del alumnado de forma progresiva.
- Programación de sesiones dinámicas en las que el alumnado forme parte activa de su propio aprendizaje mediante la alternación de clases expositivas con resolución de problemas, planteamiento de preguntas, generación de debates dirigidos por el docente, etc.

- Utilización de recursos variados y útiles que sirvan como herramienta para la evolución académica del alumnado.
- Generar un buen clima de aula para que todo el grupo se sienta cómodo participando a lo largo de las sesiones.

También se intentará, a partir de metodologías como trabajos cooperativos, fomentar el establecimiento de agrupamientos variados y heterogéneos que fomenten el aprendizaje entre iguales, pudiendo, incluso llegar a incurrir en técnicas como la tutoría entre iguales en el caso de que sea necesario y el grupo esté predispuesto a participar.

Se proponen adaptaciones metodológicas en el caso del alumno que presenta TDAH. La aplicación de estas medidas quedará condicionada por la evolución académica del alumno a lo largo del curso. Entre las adaptaciones metodológicas más relevantes propuestas se encuentran:

- Intentar establecer una relación positiva y de empatía alumno-profesora para que el alumno tenga la posibilidad de hacer aportaciones que, a su juicio, pueden resultarle beneficiosas en el proceso de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, aunque la última decisión quedará siempre en manos del docente, se pretende establecer una relación democrática para establecer un buen clima de aula.
- Situarlo en pupitres en la parte delantera del aula con la finalidad de reducir la dispersión.
- Hacerle participar en el desarrollo de las clases de forma activa. Recurrir a refuerzos positivos: animarle a hablar, responder, comentar.
- Fragmentar aquellas tareas que puedan resultar largas suponiéndole una dificultad añadida.
- Supervisar de manera atenta su desarrollo durante un examen. En cuanto al desarrollo de los exámenes, podría plantearse incluso dejar más tiempo en caso de que fuese necesario.

Por otro lado, aquellas adaptaciones metodológicas dirigidas a la alumna con Altas Capacidades o a aquellos alumnos con rendimiento académico excelente se propone:

- Proponer su participación en la Olimpiada de Química.
- Fomentar la realización de actividades de documentación-investigación con la finalidad de estimular la competencia de aprender a aprender y el aprendizaje por descubrimiento o indagación.
- Crear un clima de aula agradable, donde el alumnado se sienta cómodo para realizar aportaciones, comentarios, preguntar cuestiones, que sirvan de utilidad para enriquecer el aprendizaje del resto del grupo-clase.
- Proponer actividades de Química en Contexto elaboradas por la profesora de tal modo que se puedan satisfacer sus curiosidades.

## **2.8. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS**

### **2.8.1. ORGANIZACIÓN, SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS**

Los contenidos que se van a impartir a lo largo de este curso aparecen detallados 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.

Las clases de 2º Bachillerato finalizan la segunda semana de mayo. Por lo tanto, teniendo en cuenta que esto hace un total de 30 semanas y por cada semana se imparten un 4 horas, luego se programará para un total de 120 horas totales en lugar de las 140 horas que deberían impartirse si las clases finalizasen la última semana de junio (correspondientes a 35 semanas).

Los bloques se repartirán en 11 unidades didácticas. Se dedicarán unas primeras sesiones a repasar los contenidos de 1º de Bachillerato con la finalidad de estandarizar el nivel del grupo y constará de los siguientes contenidos:

### Bloque 0. Repaso de Física y Química de 1º Bachillerato (8 horas)

- Herramientas matemáticas.
- Formulación y nomenclatura de compuestos orgánicos e inorgánicos.
- Cálculo de fórmulas empíricas y moleculares.
- Leyes de los gases. Teoría y práctica.
- Expresiones de la concentración.
- Termodinámica química.

A este bloque se dedicará un total de 8 horas, lo que se corresponde con 2 semanas. La primera de estas sesiones será utilizada para llevar a cabo una prueba inicial. Esta prueba inicial no tendrá efecto alguno sobre la calificación en la asignatura. La finalidad por la que se lleva a cabo es que el docente conozca el nivel inicial del curso en el que se va a impartir la asignatura.

En la siguiente tabla aparece el reparto de horas indicando el trimestre en el que se impartirá cada UD.

BLOQUE		UNIDAD DIDÁCTICA	HORAS	Eval.		
				1	2	3
1. La actividad científica	2. Origen y evolución de los componentes del Universo	2. La estructura atómica de la materia	12	X		
		3. El sistema periódico	8	X		
		4. Uniones entre átomos I. Enlace covalente	10	X		
		5. Uniones entre átomos II. Enlace iónico y metálico	10	X	X	
	3. Reacciones químicas	6. Cinética química	10		X	
		7. Equilibrio químico	18		X	
		8. Reacciones ácido-base	18		X	
		9. Reacciones de transferencia de electrones	15		X	
	4. Síntesis orgánica y nuevos materiales	10. Fundamentos básicos de la Química Orgánica	8			X
		11. La Química Orgánica en contexto: aplicaciones e implicaciones medioambientales	3			X



### **2.8.2. RELACIÓN DE CONTENIDOS, OBJETIVOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN, ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE E INDICADORES DE LOGRO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS**

Esta sección se dedicará a relacionar los distintos contenidos, criterios de evaluación, indicadores de logro, estándares de aprendizaje evaluables y competencias en función de la unidad didáctica a la que pertenecen. Además, aquellos estándares de aprendizaje que aparecen en la matriz de especificaciones de la EBAU se encuentran indicados en cursiva.

## UD 1. La actividad científica

Esta primera unidad didáctica se impartirá de forma transversal. El motivo por el que se imparte de esta manera radica en que los contenidos que se pretenden abarcar se trabajarán de forma sistemática en el resto de las unidades didácticas, bien sea como trabajo de laboratorio, de investigación-documentación, resolución de problemas, etc.

UNIDAD DIDÁCTICA 1. La actividad científica	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ciencia basada en hechos. El método científico.</li> <li>• Los peligros del laboratorio. Normas de seguridad.</li> <li>• Instrumentos y métodos de la Química.</li> <li>• Combatiendo bulos. El empleo de las TICs como recurso en la ciencia.</li> <li>• La Química como motor de evolución social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar el método científico como la estrategia que permite construir nuevos conocimientos.</li> <li>✓ Reconocer y prevenir los peligros que se pueden presentar en el laboratorio.</li> <li>✓ Identificar los materiales y procedimientos que se llevan a cabo de forma habitual en Química.</li> <li>✓ Emplear las TICs como recurso para acceder a información y contrastarla.</li> <li>✓ Reconocer la importancia de la química a nivel histórico y de actualidad para la construcción de un estado de bienestar.</li> </ul>

Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.1.1.</b> Realizar interpretaciones, predicciones y representaciones de fenómenos químicos a partir de los datos de una investigación científica y obtener conclusiones.		TE Act PEP PO	CCL AA CMCT SC SIEE
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>		
<b>Ind.1.1.1.</b> Trabajar resolviendo los conflictos de forma pacífica. <b>Ind.1.1.2.</b> Examinar el problema concreto objeto de estudio, planteando hipótesis y seleccionando variables. <b>Ind.1.1.3.</b> Registrar datos cualitativos y cuantitativos, presentándolos en forma de tablas, gráficos, etc., analizando y comunicando los resultados.	<b>Est.1.1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: trabajando tanto individualmente como en grupo, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos mediante la observación, analizando y comunicando resultados y desarrollando explicaciones mediante la realización de un informe final.		
<b>Crit.1.2.</b> Prevenir riesgos en el laboratorio conociendo los fenómenos químicos y sus aplicaciones.			CCL SIEE SC
<b>Ind.1.2.1.</b> Realizar experiencias químicas, empleando el material adecuado y cumpliendo las normas. <b>Ind.1.2.2.</b> Valorar los logros de la Química, sus aplicaciones y sus posibles impactos sociales.	<b>Est.1.2.1.</b> Utiliza el material e instrumentos de laboratorio adecuados empleando el material de seguridad necesario.		
<b>Crit.1.3.</b> Emplear de forma adecuada las TIC para búsqueda de información, manejo de simuladores, obtención de datos y elaboración de informes.			CD CCL CMCT
<b>Ind.1.3.1.</b> Buscar y seleccionar información, sintetizarla y comunicarla. Referenciar correctamente la información. Realizar informes escritos o presentaciones orales. <b>Ind.1.3.2.</b> Utilizar aplicaciones virtuales interactivas. Analizar fenómenos de la naturaleza y explicar aplicaciones químicas de la sociedad actual.	<b>Est.1.3.1.</b> Elabora información y relaciona los conocimientos químicos aprendidos con fenómenos de la naturaleza y las posibles aplicaciones y consecuencias en la sociedad actual.		

<b>Crit.1.4.</b> Diseñar, elaborar, comunicar y defender informes de carácter científico realizando una investigación basada en la práctica experimental.		CCL CMCT CD SIEE
<b>Ind.1.4.1.</b> Obtener y seleccionar, objetivamente, datos científicos consultando fuentes bibliográficas o recursos digitales. Transmitir, de forma oral o escrita, la información y conclusiones obtenidas. Referenciar correctamente las fuentes bibliográficas consultadas. <b>Ind.1.4.2.</b> Buscar aplicaciones o simulaciones de prácticas de laboratorio e incluirlas en los informes.	<b>Est.1.4.1.</b> Analiza la información obtenida identificando la fiabilidad y objetividad de la información científica. <b>Est.1.4.2.</b> Selecciona, comprende e interpreta información científica, transmitiendo las conclusiones mediante lenguaje oral o escrito. <b>Est.1.4.3.</b> Localiza y utiliza aplicaciones y programas de simulación de prácticas de laboratorio. <b>Est.1.4.4.</b> Realiza y defiende un trabajo de investigación utilizando las TIC.	

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Contribución al PLEI
Como esta unidad se imparte de forma trasverlas las actividades que contribuyen a su desarrollo también son de carácter transversal.	Todas aquellas que se realicen en el desarrollo de la asignatura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Reconocer material de laboratorio”  <a href="https://es.educaplay.com/recursos-educativos/624520-material_de_laboratorio.html">https://es.educaplay.com/recursos-educativos/624520-material_de_laboratorio.html</a></li> <li>• “Juego para reconocer material de laboratorio”  <a href="https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/utiles-de-laboratorio">https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/utiles-de-laboratorio</a></li> <li>• Portal de Maldita Ciencia  <a href="https://maldita.es/malditaciencia/">https://maldita.es/malditaciencia/</a></li> </ul>	Diéguez, A. (2020). ¿Existe el método científico? Filosofía y ciencia en el siglo XXI. <i>Revista Tiempo y Clima</i> , 5(70).

## UD 2. La estructura atómica de la materia

La unidad didáctica que corresponde a la estructura de la materia se corresponde con la primera unidad del Bloque II. En ella se introduce el estudio del mundo microscópico a partir de evidencias que se presentan en el mundo macroscópico continuando con lo trabajado durante la ESO. Se presentará en forma de desarrollo histórico la evolución de los modelos atómicos para profundizar en el conocimiento que se tiene en la actualidad sobre las entidades elementales que componen la materia. La profundización en conceptos como la formación de iones, los isótopos, permitirá al alumnado entender el funcionamiento de los rayos X y la diferencia entre diversos tipos de microscopios entre otras cosas.

UNIDAD DIDÁCTICA 2. La estructura atómica de la materia	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura atómica de la materia. ¿De qué están hechos los átomos? Número atómico y másico. Reacciones nucleares.</li> <li>• Evolución histórica de los modelos atómicos. Thomson, Rutherford, Bohr y el modelo mecanocuántico.</li> <li>• Naturaleza dual de la luz. Maxwell y la naturaleza ondulatoria vs. Planck y la naturaleza corpuscular. La unificación de ambas teorías. Efecto fotoeléctrico y de Compton.</li> <li>• Profundización en el modelo mecanocuántico. El principio de incertidumbre de Heisenberg. La ecuación de Schrödinger. El nacimiento de los orbitales atómicos.</li> <li>• Números cuánticos y cuantización de la energía.</li> <li>• La huella dactilar de los átomos. Los espectros atómicos.</li> <li>• Configuraciones electrónicas de átomos e iones monoatómicos. Principio de exclusión de Pauli. Regla de Hund</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer la composición a nivel subatómico de los átomos y saber distinguir sus características.</li> <li>✓ Manejar adecuadamente los conceptos de número másico y atómico y establecerlos como base para sentar las diferencias entre átomos neutros, iones e isótopos.</li> <li>✓ Identificar las limitaciones de cada uno de los modelos atómicos propuesto a lo largo de la historia.</li> <li>✓ Definir los eventos experimentales que permitieron identificar las diferentes partículas subatómicas.</li> <li>✓ Entender la naturaleza de onda corpúsculo de la materia.</li> <li>✓ Comprender los conceptos básicos de la mecánica cuántica y relacionarlos con los números cuánticos. Aprender a manejar las ecuaciones asociadas al principio de incertidumbre, efecto fotoeléctrico y de Compton.</li> <li>✓ Aprender a escribir las configuraciones electrónicas según el principio de exclusión de Pauli y de Hund.</li> </ul>

Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.2.1.</b> Analizar cronológicamente los modelos atómicos hasta llegar al modelo actual discutiendo sus limitaciones y la necesidad de uno nuevo.		PO Act PEP	CCL AA CMCT
Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje		
<b>Ind.2.1.1.</b> Limitaciones y evolución de los modelos atómicos de Thomson, Rutherford, Bohr y mecanocuántico. <b>Ind.2.1.2.</b> Diferenciar entre estado fundamental y excitado. <b>Ind.2.1.3.</b> Diferenciar entre espectros atómicos de emisión y absorción. <b>Ind.2.1.4.</b> Calcular el valor energético de una transición electrónica entre dos niveles en el átomo de hidrógeno (modelo de Bohr). Relacionar con los espectros atómicos.	<b>Est.2.1.1.</b> Explica las limitaciones de los distintos modelos en relación con los hechos experimentales asociados. <b>Est.2.1.2.</b> Calcula el valor energético de una transición entre dos niveles dados. Relacionarlo con los espectros atómicos.		
<b>Crit.2.2.</b> Reconocer la teoría mecanocuántica para el conocimiento del átomo.		PO Act PEP	CCL AA CMCT
<b>Ind.2.2.1.</b> Señalar aciertos y limitaciones del modelo de Bohr. <b>Ind.2.2.2.</b> Conocer el actual modelo cuántico del átomo <b>Ind.2.2.3.</b> Explicar la diferencia entre órbita y orbital mediante el modelo de Bohr y el mecanocuántico. <b>Ind.2.2.4.</b> Reconocer hechos experimentales que justifiquen la interpretación dual del comportamiento del electrón y sus posibilidades de aplicación tecnológicas.	<b>Est.2.2.1.</b> 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.		
<b>Crit.2.3.</b> Explicar los conceptos de dualidad onda-corpúsculo e incertidumbre.		PO cct PEP	CCL AA CMCT
<b>Ind.2.3.1.</b> Justificar el comportamiento ondulatorio de los electrones. <b>Ind.2.3.2.</b> Determinar la longitud de onda del movimiento de un electrón empleando la ecuación de De Broglie. <b>Ind.2.3.3.</b> Reconocer el principio de incertidumbre de Heisenberg y su relación con el concepto de orbital atómico.	<b>Est.2.3.1.</b> Determina longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento. <b>Est.2.3.2.</b> Justifica el comportamiento ondulatorio de los electrones <b>Est.2.3.3.</b> Justifica el carácter probabilístico del estudio de partículas atómicas a partir del principio de incertidumbre de Heisenberg.		

<b>Crit.2.4.</b> Describir las características fundamentales de las partículas subatómicas diferenciando los distintos tipos		PO	CL
<b>Ind.2.4.1.</b> Describir la composición del núcleo atómico y su campo de estudio (física de partículas).	<b>Est.2.4.1.</b> Conoce las partículas subatómicas y los tipos de quarks presentes en la naturaleza íntima de la materia y en el origen primigenio del Universo, explicando las características y clasificación de los mismos.	Act	AA
<b>Ind.2.4.2.</b> Obtener y seleccionar información acerca de los tipos de quarks presentes en la naturaleza y en el origen del Universo explicando las características y clasificación de los mismos.		PEP	CD
		TE	IE

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Contribución al PLEI
Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte del docente.	Cálculo experimental de la constante de Avogadro por el método monocapa. (Guión de elaboración propia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Experimento de Millikan- Medición de la carga eléctrica del electrón” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=llR-3okUHEU">https://www.youtube.com/watch?v=llR-3okUHEU</a></li> <li>“Estructura atómica” <a href="http://www.recurstic.educacion.es">www.recurstic.educacion.es</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Como ver una molécula: la difracción de rayos X” <a href="https://www.mheducation.es/blog/como-ver-una-molecula-la-difraccion-de-rayos-x">https://www.mheducation.es/blog/como-ver-una-molecula-la-difraccion-de-rayos-x</a></li> <li>“¿Por qué Bélgica entregará pastillas de yodo a toda su población?” <a href="#">BBC Noticias</a></li> <li>¿Por qué toman yodo en Chernobyl? <a href="#">20minutos</a></li> </ul>

### UD 3. El sistema periódico

Una de las herramientas que más se maneja en el ámbito de la química es la tabla periódica. Por ello, en esta unidad se trabajará tanto su evolución histórica como los criterios bajo los cuales se ordenan los elementos hoy en día. Además, a través de una interpretación lógica y deducida de las propiedades que presentan los átomos e iones en función de su posición en la tabla periódica se pretende que el alumnado sea capaz de deducir la reactividad de los elementos.

UNIDAD DIDÁCTICA 3. El sistema periódico	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución histórica de la tabla periódica.</li> <li>• La tabla periódica actual. Construcción del sistema periódico a través de la estructura electrónica de los átomos.</li> <li>• Propiedades periódicas de los elementos: potencial de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad y radio atómico e iónico.</li> <li>• Reactividad de los elementos químicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conocer los eventos histórico-científicos que han dado lugar al desarrollo de la tabla periódica actual.</li> <li>✓ Entender que la relación que existe entre las configuraciones electrónicas y la clasificación en la tabla periódica.</li> <li>✓ Deducir propiedades de átomos e iones en función de la posición de su elemento en la tabla periódica.</li> <li>✓ Justificar la reactividad de los átomos e iones en función de su posición en la tabla periódica como consecuencia de las propiedades que presentan.</li> </ul>



Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.3.1.</b> Establecer la configuración electrónica de un átomo relacionándola con su posición en la Tabla Periódica.		PO	CMCT
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>	Act	AA
<b>Ind.3.1.1.</b> Reconocer y aplicar el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund.	<i>Est.3.1.1. Determina la configuración electrónica de un átomo, conocida su posición en la Tabla Periódica y los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.</i>	PEP	
<b>Ind.3.1.2.</b> Hallar configuraciones electrónicas de átomos e iones, dado el número atómico, reconociendo dicha estructura como el modelo actual de la corteza de un átomo.			
<b>Ind.3.1.3.</b> Identificar la capa de valencia de un átomo y su electrón diferenciador, realizando previamente su configuración electrónica.			
<b>Ind.3.1.4.</b> Determinar la configuración electrónica de átomos e iones monoatómicos de los elementos representativos, conocida su posición en la Tabla Periódica.			
<b>Ind.3.1.5.</b> Justificar algunas anomalías de la configuración electrónica (cobre y cromo).			
<b>Ind.3.1.6.</b> Determinar la configuración electrónica de un átomo, conocidos los números cuánticos posibles del electrón diferenciador y viceversa.			
<b>Crit.3.2.</b> Identificar los números cuánticos para un electrón según el orbital en el que se encuentre.		PO	CMCT
<b>Ind.3.2.1.</b> Determinar los números cuánticos que definen un orbital y los necesarios para definir al electrón.	<i>Est.3.2.1. Justifica la reactividad de un elemento a partir de la estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.</i>	Act	CL
<b>Ind.3.2.2.</b> Reconocer estados fundamentales, excitados e imposibles del electrón, relacionándolos con los valores de sus números cuánticos.		PEP	AA

<b>Crit.3.3.</b> 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.		PO Act PEP TE	CMCT CL AA
<b>Ind.3.3.1.</b> 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. <b>Ind.3.3.2.</b> Definir las propiedades periódicas de los elementos químicos y justificar dicha periodicidad. <b>Ind.3.3.3.</b> 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. <b>Ind.3.3.4.</b> Justificar la reactividad de un elemento a partir de su estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.	<i>Est.3.3.1.</i> Argumenta la variación del radio atómico, potencial de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad en grupos y periodos, comparando dichas propiedades para elementos diferentes.		

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Propuesta PLEI
Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte del docente.	Tabla periódica y obtención de información química en Internet. (Guión de elaboración propia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Tabla periódica interactiva” <a href="#">Ptable</a></li> <li>• “Tabla periódica muda” <a href="#">Educaplus</a></li> </ul>	Scerri, E. (2008). El pasado y el futuro de la tabla periódica: Este fiel símbolo del campo de la química siempre encara el escrutinio y el debate. Educación química, 19(3), 234-241.

#### UD 4. Uniones entre átomos I. El enlace covalente

Llegados a esta unidad, el alumnado habrá estudiado la ordenación en la tabla periódica, así como las propiedades de los átomos e iones en función de la posición de su elemento en la tabla periódica. En esta unidad en la que se comienza a introducir el enlace covalente, se pretende dar respuesta a la pregunta, ¿por qué se unen los átomos?

UNIDAD DIDÁCTICA 4. Uniones entre átomos I. El enlace covalente	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La regla del octeto como base del enlace químico.</li> <li>• Implicaciones energéticas del enlace químico.</li> <li>• Descripción del enlace covalente. Estructuras de Lewis.</li> <li>• Teoría del Enlace de Valencia (TEV) e hibridación orbital.</li> <li>• Teoría de los Orbitales Moleculares (TOM).</li> <li>• Teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia (TRECVC). Parámetros moleculares.</li> <li>• Geometría y polaridad de las moléculas.</li> <li>• Propiedades de las sustancias covalentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprender el concepto de enlace químico y justificar por qué se unen los átomos entre sí en términos de la regla del octeto y de superficies de energía potencial.</li> <li>✓ Conocer las principales teorías mecanocuánticas que definen el enlace químico.</li> <li>✓ Entender la naturaleza del enlace covalente y la explicación que proponen las distintas teorías.</li> <li>✓ Aprender a relacionar las propiedades de los compuestos covalentes con las características del enlace que los componen.</li> <li>✓ Distinguir entre sustancias covalentes y redes cristalinas covalentes y definir sus propiedades justificándolas en el enlace que las compone.</li> </ul>

Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.4.1.</b> Describir las características básicas del enlace covalente empleando diagramas de Lewis y utilizar la TEV para su descripción más compleja.		PO Act PEP TE	CMCT AA CL
Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje		
<b>Ind.4.1.1.</b> Representar la estructura de Lewis de moléculas sencillas (diatómicas, triatómicas y tetatómicas) e iones que cumplan la regla del octeto.	<b>Est.4.1.1.</b> Determina la polaridad de una molécula utilizando el modelo o teoría más adecuados para explicar su geometría. <b>Est.4.1.1.</b> Representa la geometría molecular de distintas sustancias covalentes aplicando la TEV y la TRPECV.		
<b>Ind.4.1.2.</b> Identificar moléculas con hipovalencia e hipervalencia y reconocer estas como una limitación de la teoría de Lewis.			
<b>Ind.4.1.3.</b> Aplicar la TEV para justificar el enlace, identificar el tipo de enlace sigma ( $\sigma$ ) o pi ( $\pi$ ) y la existencia de enlaces simples, dobles y triples.			
<b>Ind.4.1.4.</b> Determinar cualitativamente la polaridad del enlace, conocidos los valores de la electronegatividad de los elementos que forman parte del mismo.			
<b>Ind.4.1.5.</b> Determinar la polaridad a partir de su geometría.			
<b>Ind.4.1.6.</b> Representar la geometría molecular de distintas sustancias covalentes.			
<b>Crit.4.2.</b> Emplear la teoría de la hibridación para explicar el enlace covalente y la geometría de distintas moléculas.		PO Act PEP	CMCT AA CL
<b>Ind.4.2.1.</b> Vincular la necesidad de la teoría de hibridación con la justificación de los datos obtenidos experimentalmente sobre los parámetros moleculares.	<b>Est.4.2.1.</b> Da sentido a los parámetros moleculares en compuestos covalentes utilizando la teoría de hibridación para compuestos inorgánicos y orgánicos.		
<b>Ind.4.2.2.</b> Deducir la geometría de algunas moléculas sencillas aplicando la TEV y el concepto de hibridación (sp, sp <sup>2</sup> y sp <sup>3</sup> ).			
<b>Ind.4.2.3.</b> Comparar la TEV e hibridación y la TRPECV en la determinación de la geometría de las moléculas.			

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Contribución al PLEI
Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte del docente.	Determinación de la estructura microscópica de sustancias covalentes a partir de sus propiedades químicas (Guion de elaboración propia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Generador de estructuras de Lewis online” <a href="https://calculadorasonline.com/generador-de-estructura-de-lewis-online-regla-del-octeto/">https://calculadorasonline.com/generador-de-estructura-de-lewis-online-regla-del-octeto/</a></li> <li>“La forma de las moléculas” <a href="#">Simulador Phet</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Conoce la ciencia: absorción microondas del agua. Libro Vicen-Vives Química</li> </ul>

## UD 5. Uniones entre átomos II. El enlace iónico y metálico

Como continuación de la unidad anterior, en esta unidad se completan los contenidos relativos a las uniones entre átomos, donde se estudiarán en profundidad el enlace iónico y el enlace metálico. Se harán estudios energéticos y cualitativos de los enlaces y además se definirán las propiedades que los caracterizan. Además, se definirán los distintos tipos de interacciones intermoleculares y su importancia biológica.

UNIDAD DIDÁCTICA 5. Uniones entre átomos II. El enlace iónico y metálico	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La transición entre el enlace covalente e iónico.</li> <li>• Propiedades de las sustancias iónicas. Solubilidad y conductividad térmica y eléctrica.</li> <li>• Ciclo de Born-Haber.</li> <li>• Cálculo de la fortaleza de los enlaces iónicos. La energía de red a través de la ecuación de Born-Landé</li> <li>• Teoría de bandas: una extensión de TOM. El enlace metálico. El mar de electrones.</li> <li>• Propiedades de las sustancias metálicas.</li> <li>• Aplicaciones de los semiconductores y superconductores.</li> <li>• Fuerzas intermoleculares: fuerzas de Van de Waals, interacción dipolo-dipolo, enlace de hidrógeno.</li> <li>• Importancia biológica de las fuerzas intermoleculares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar valores de la energía reticular como indicador de la fortaleza del enlace iónico.</li> <li>✓ Saber atribuir a una sustancia unas propiedades físicas determinadas en función del enlace que la forma y de sus fuerzas intermoleculares.</li> <li>✓ Relacionar las propiedades físicas de las sustancias covalentes con las fuerzas intermoleculares.</li> <li>✓ Calcular energías de red mediante la aplicación de la ecuación de Born-Landé.</li> <li>✓ Explicar la teoría de bandas como una teoría complementaria a TOM.</li> <li>✓ Conocer el mar de electrones que se forma en los enlaces metálicos.</li> <li>✓ Justificar las propiedades de los metales a partir de la definición de su enlace.</li> <li>✓ Identificar las aplicaciones de los semiconductores y superconductores.</li> </ul>

Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.5.1.</b> Utilizar el modelo de enlace correspondiente para explicar la formación de moléculas, de cristales y estructuras macroscópicas y deducir sus propiedades.		PO Act PEP	CMCT AA CL
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>		
<b>Ind.5.1.1.</b> Justificar la estabilidad de las moléculas o cristales formados empleando la regla del octeto para la formación de los enlaces. <b>Ind.5.1.2.</b> Predecir el tipo de enlace y justificar la fórmula del compuesto químico que forman dos elementos, en función de su número atómico. <b>Ind.5.1.3.</b> Relacionar la estructura de la capa de valencia con el tipo de enlace que puede formar un elemento químico. <b>Ind.5.1.4.</b> Describir las características de las sustancias covalentes y de los compuestos iónicos y justificarlas en base al tipo de enlace. <b>Ind.5.1.4.</b> Utilizar el modelo de enlace para deducir propiedades físicas.	<b>Est.5.1.1.</b> 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.		
<b>Crit.5.2.</b> 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.		PO Act PEP	CMCT CL AA
<b>Ind.5.2.1.</b> Identificar los iones existentes en un cristal iónico. <b>Ind.5.2.2.</b> Representar la estructura del cloruro de sodio como ejemplo de compuesto iónico. <b>Ind.5.2.3.</b> Aplicar el ciclo de Born-Haber. <b>Ind.5.2.4.</b> Comparar cualitativamente la fortaleza del enlace en distintos compuestos iónicos aplicando la fórmula de Born-Landé. <b>Ind.5.2.5.</b> Comparar los puntos de fusión de compuestos iónicos. <b>Ind.5.2.6.</b> Explicar el proceso de disolución de un compuesto iónico en agua y justificar su conductividad eléctrica.	<b>Est.5.2.1.</b> Aplica el ciclo de Born-Haber para el cálculo de la energía reticular de cristales iónicos. <b>Est.5.2.2.</b> Compara la fortaleza del enlace en distintos compuestos iónicos aplicando la fórmula de Born-Landé para considerar los factores de los que depende la energía reticular.		
<b>Crit.5.3.</b> Conocer las propiedades de los metales empleando las diferentes teorías estudiadas para la formación del enlace metálico		PO Act PEP TE	CL AA
<b>Ind.5.3.1.</b> Identificar las propiedades físicas características de las sustancias metálicas. <b>Ind.5.3.2.</b> Describir el modelo del gas electrónico y aplicarlo para justificar las propiedades observadas en los metales.	<b>Est.5.3.1.</b> Explica la conductividad eléctrica y térmica con el modelo del gas electrónico y también sustancias semiconductoras y superconductoras.		

<b>Crit.5.4.</b> Explicar la posible conductividad eléctrica de un metal empleando la teoría de bandas.		PO Act PEP	CMCT AA CL SC SIEE
<b>Ind.5.4.1.</b> Describir el comportamiento de un elemento como aislante, conductor o semiconductor eléctrico utilizando la teoría de bandas. <b>Ind.5.4.2.</b> Reconocer y explicar algunas aplicaciones de los semiconductores y superconductores analizando su repercusión en el avance tecnológico de la sociedad.	<b>Est.5.4.1.</b> Describe el comportamiento de un elemento como aislante, conductor o semiconductor eléctrico utilizando la teoría de bandas. <b>Est.5.4.2.</b> Conoce y explica algunas aplicaciones de los semiconductores y superconductores analizando su repercusión en el avance tecnológico de la sociedad.		
<b>Crit.5.5.</b> Reconocer los diferentes tipos de fuerzas intermoleculares y explicar cómo afectan a las propiedades de determinados compuestos en casos concretos.		PO Act PEP TE	AA CL
<b>Ind.5.5.1.</b> Explicar la variación de las propiedades específicas de diversas sustancias en función de las interacciones intermoleculares. <b>Ind.5.5.2.</b> Identificar los distintos tipos de fuerzas intermoleculares existentes en las sustancias covalentes, dedicando especial atención a la presencia de enlaces de hidrógeno en sustancias de interés biológico. <b>Ind.5.5.3.</b> Justificar la solubilidad de las sustancias covalentes e iónicas en función de la naturaleza de las interacciones entre el soluto y disolvente. <b>Ind.5.5.4.</b> Realizar experimentos de la solubilidad de sustancias iónicas y covalentes en disolventes polares y no polares e interpretar los resultados.	<b>Est.5.5.1.</b> <i>Justifica la influencia de las fuerzas intermoleculares para explicar cómo varían las propiedades específicas de diversas sustancias en función de dichas interacciones.</i>		
<b>Crit.5.6.</b> Diferenciar las fuerzas intramoleculares de las intermoleculares en compuestos iónicos o covalentes.		PO Act PEP TE	CMCT CL AA
<b>Ind.5.6.1.</b> Comparar la energía de los enlaces intramoleculares con las fuerzas intermoleculares justificando el comportamiento fisicoquímico de las sustancias formadas por moléculas, sólidos con redes covalentes y sólidos con redes iónicas.	<b>Est.5.6.1.</b> <i>Compara la energía de los enlaces intramoleculares en relación con la energía correspondiente a las fuerzas intermoleculares justificando el comportamiento fisicoquímico de las moléculas.</i>		

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Contribución al PLEI
<p>Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte del docente.</p>	<p>Clasificación de las sustancias en función de su enlace a partir de sus propiedades. (Guion de elaboración propia) <a href="#">Web con guion ejemplo</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto de simuladores para identificar propiedades como: polaridad, fuerzas entre átomos, la naturaleza del enlace químico, el enlace iónico. <a href="#">Educaplus.org</a></li> <li>• “Diferencia entre metal y aislante.” <a href="#">YouTube</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Emulando el poder adhesivo de las salamanquesas” <a href="#">ElPaís</a></li> <li>• “Así se construye un computador cuántico” <a href="#">Sacyr</a></li> </ul>



## UD 6. Cinética química

Hasta ahora se han estudiado los átomos, moléculas y sustancias de forma aislada, definiendo sus propiedades en términos de su posición en la tabla periódica y de los distintos enlaces que pueden formar. Con esta unidad se introduce el Bloque III. En el que se trabajará sobre las reacciones químicas. En esta primera unidad donde se trabajará la cinética química se estudiará cómo ocurren las reacciones químicas, tratando de dar respuesta a cuestiones como: ¿Por qué algunas reacciones químicas son rápidas y otras lentas? ¿De qué factores depende la velocidad de una reacción? ¿Cómo podemos explicar esto a nivel molecular?

UNIDAD DIDÁCTICA 6. Cinética química	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de reacción.</li> <li>• Un modelo de reacción química: la teoría de colisiones.</li> <li>• Teoría del estado de transición.</li> <li>• Energía de activación.</li> <li>• Ecuaciones cinéticas: órdenes de reacción y unidades de la velocidad de reacción.</li> <li>• Definiendo mecanismos de las reacciones químicas: el concepto de etapa limitante.</li> <li>• Factores que afectan a la velocidad de reacción.</li> <li>• Catalizadores en procesos industriales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entender y saber explicar el concepto de velocidad de reacción.</li> <li>✓ Comprender la existencia de reacciones directas e indirectas.</li> <li>✓ Conocer las dos teorías sobre el mecanismo cinético de las reacciones químicas.</li> <li>✓ Identificar el orden de reacción de una reacción química.</li> <li>✓ Saber atribuir la velocidad de una reacción a la etapa limitante del mecanismo que la define.</li> <li>✓ Definir los factores que afectan a la velocidad de una reacción.</li> <li>✓ Reconocer la importancia de los catalizadores en los procesos industriales.</li> </ul>

Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.6.1.</b> 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.		PO Act PEP	CMCT CL AA
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>		
<b>Ind.6.1.1.</b> Definir velocidad de una reacción y explicar la necesidad de medir la variación de propiedades para su determinación indirecta. <b>Ind.6.1.2.</b> Describir la teoría de colisiones y del estado de transición y utilizarlas para justificar los factores que modifican la velocidad de una reacción química. <b>Ind.6.1.3.</b> Determinar el orden y las unidades de la velocidad de una reacción. <b>Ind.6.1.4.</b> Calcular la velocidad de reacciones elementales a partir de datos experimentales.	<b>Est.6.1.1.</b> <i>Obtiene ecuaciones cinéticas reflejando las unidades de las magnitudes que intervienen.</i>		
<b>Crit.6.2.</b> Justificar cómo la naturaleza y concentración de los reactivos, la temperatura y la presencia de catalizadores modifican la velocidad de reacción.		PO Act PEP TE	CMCT CL AA IE CD
<b>Ind.6.2.1.</b> 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. <b>Ind.6.2.2.</b> Describir las características generales de la catálisis homogénea, heterogénea y enzimática. <b>Ind.6.2.3.</b> Buscar información sobre la repercusión que tiene el uso de catalizadores en procesos industriales, en el medio ambiente y en la salud.	<b>Est.6.2.1.</b> <i>Predice la influencia de los factores que modifican la velocidad de una reacción.</i> <b>Est.6.2.2.</b> <i>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.</i>		
<b>Crit.6.3.</b> Conocer que la velocidad de una reacción química depende de la etapa limitante según su mecanismo de reacción establecido.		PO Act PEP	CMCT CL AA
<b>Ind.6.3.1.</b> Distinguir procesos rápidos y lentos, comparando los diagramas entálpicos asociados a un proceso químico. <b>Ind.6.3.2.</b> Expresar la ecuación de la velocidad, analizando la propuesta del mecanismo de reacción para identificar la etapa limitante.	<b>Est.6.3.1.</b> <i>Deduca el proceso de control de la velocidad de una reacción química identificando la etapa limitante.</i>		

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Propuesta PLEI
<p>Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte de la docente.</p>	<p>Estudio de forma cualitativa de la influencia de la temperatura, las concentraciones de reactivos y la presencia de un catalizador sobre la velocidad de una reacción de permanganato con oxalato en medio ácido (Guión de elaboración propia). <a href="#">Ejemplo</a></p>	<p>“Simuladro de velocidades de reacción” <a href="#">Phet Colorado.</a></p>	<p>“La importancia de la cinética en nuestro día a día: los alimentos de la nevera” Libro Ecir-Afinidad Química 2º Bachillerato 2009. “Cinética enzimática” <a href="http://www.ehu.eus/biomoleculas/enzimas/enz3.htm#e">www.ehu.eus/biomoleculas/enzimas/enz3.htm#e</a></p>

## UD 7. Equilibrio químico

La unidad didáctica que se corresponde con el equilibrio químico entraña una complejidad notable en su comienzo, ya que conceptualmente supone un reto, tanto para el docente como para el alumnado, cambiar la amplia visión que se tiene hasta este punto de la materia de que las reacciones químicas constituyen procesos de una única dirección. En esta unidad didáctica, el alumnado será capaz de discernir por qué a través de una reacción en la que se mezcla ácido clorhídrico e hidróxido sódico en cantidades estequiométricas, podemos obtener sal y agua, pero no ocurre el proceso inverso si mezclamos agua y sal.

UNIDAD DIDÁCTICA 7. Equilibrio químico	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de equilibrio químico. Explicación cinética del equilibrio químico. Equilibrio heterogéneo y homogéneo.</li> <li>Expresión de las constantes de equilibrio <math>K_c</math> y <math>K_p</math>. Grado de disociación, cociente de reacción, <math>Q</math> y relación entre <math>K_c</math> y <math>K_p</math>.</li> <li>Factores que afectan al equilibrio: el principio de Le Châtelier: concentración, presión, volumen y temperatura.</li> <li>Equilibrios heterogéneos: <math>K_c</math> y <math>K_p</math> en equilibrios heterogéneos, solubilidad y producto de solubilidad (ley de Guldberg y Waage).</li> <li>Factores que afectan a la precipitación: efecto del ion común, efecto salino, efecto del pH.</li> <li>Proceso Haber-Bosch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar la relación que existe entre el equilibrio químico y cinética química.</li> <li>✓ Deducir la expresión de la constante de equilibrio a través de la ley de acción de masas.</li> <li>✓ Relacionar el equilibrio químico con un proceso dinámico.</li> <li>✓ Expresar de manera adecuada las expresiones de las constantes de equilibrio en términos de concentraciones molares y de presiones parciales.</li> <li>✓ Comprender el significado de las constantes de equilibrio en términos cuantitativos y cualitativos.</li> <li>✓ Diferenciar equilibrios heterogéneos y homogéneos y saber expresar las constantes de equilibrio en cada caso.</li> <li>✓ Deducir <math>K_p</math> a través de razonamientos termodinámicos.</li> <li>✓ Relacionar <math>K_c</math> y <math>K_p</math> en equilibrios con gases.</li> <li>✓ Aplicar el principio de Le Châtelier a distintos tipos de reacciones.</li> <li>✓ Resolver problemas sobre equilibrio heterogéneos: disolución-precipitación.</li> <li>✓ Justificar la elección de las condiciones de reacción en la síntesis del amoníaco en el proceso de Haber-Bosch analizando los factores cinéticos y termodinámicos.</li> </ul>

Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.7.1.</b> Aplicar el concepto de equilibrio químico para predecir la evolución de un sistema.		PO	CMCT
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>	Act PEP	CL CD SC SIEE
<p><b>Ind.7.1.1.</b> Reconocer el concepto de equilibrio dinámico y relacionarlo con la igualdad de velocidades de la reacción directa e inversa de un proceso reversible.</p> <p><b>Ind.7.1.2.</b> 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.</p> <p><b>Ind.7.1.3.</b> 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.</p> <p><b>Ind.7.1.4.</b> Resolver ejercicios donde se estime cualitativamente cómo evolucionará un sistema en equilibrio aplicando el Principio de Le Châtelier.</p>	<p><b>Est.7.1.1.</b> <i>Interpreta el valor del cociente de reacción comparándolo con la constante de equilibrio previendo la evolución de una reacción para alcanzar el equilibrio.</i></p> <p><b>Est.7.1.2.</b> Comprueba e interpreta experiencias de laboratorio donde se ponen de manifiesto los factores que influyen en el desplazamiento del equilibrio químico, tanto en equilibrios homogéneos como heterogéneos.</p>		
<b>Crit.7.2.</b> Expresar matemáticamente la constante de equilibrio de un proceso en el que intervienen gases, en función de la concentración y de las presiones parciales.		PO Act PEP	CMCT AA CL
<p><b>Ind.7.2.1.</b> Escribir la expresión de las constantes de equilibrio, <math>K_c</math> y <math>K_p</math>, para un equilibrio y calcularlas en diferentes situaciones de presión, volumen o concentración.</p> <p><b>Ind.7.2.2.</b> 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 evolucionará.</p>	<p><b>Est.7.2.1.</b> <i>Halla el valor de las constantes de equilibrio, <math>K_c</math> y <math>K_p</math>, para un equilibrio en diferentes situaciones de presión, volumen o concentración.</i></p> <p><b>Est.7.2.2.</b> <i>Calcula las concentraciones o presiones parciales de las sustancias presentes en un equilibrio químico empleando la ley de acción de masas y cómo evoluciona.</i></p>		

<b>Crit.7.3.</b> Relacionar $K_c$ y $K_p$ en equilibrios con gases, interpretando su significado.		PO Act PEP	CMCT AA CL
<b>Ind.7.3.1.</b> Deducir la relación entre $K_c$ y $K_p$ . <b>Ind.7.3.2.</b> Realizar cálculos que involucren concentraciones en el equilibrio, constantes de equilibrio ( $K_c$ y $K_p$ ) y grado de disociación de un compuesto.	<b>Est.7.3.1.</b> Utiliza el grado de disociación aplicándolo al cálculo de concentraciones y constantes de equilibrio $K_c$ y $K_p$ .		
<b>Crit.7.4.</b> Resolver problemas de equilibrios homogéneos, en particular en reacciones gaseosas, y de equilibrios heterogéneos, con especial atención a los de disolución-precipitación.		PO Act PEP	CMCT AA CL
<b>Ind.7.4.1.</b> Calcular la solubilidad y el producto de solubilidad aplicando la ley de Guldberg y Waage en equilibrios sólido-líquido. <b>Ind.7.4.2.</b> Realizar los cálculos adecuados para justificar la formación de precipitados a partir de la mezcla de disoluciones. <b>Ind.7.4.3.</b> Describir el proceso de precipitación selectiva y reconocer sus aplicaciones para análisis y separación.	<b>Est.7.4.1.</b> 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.		
<b>Crit.7.5.</b> Explicar cómo varía la solubilidad de una sal por el efecto de un ion común.		PO Act PEP	CMCT AA CL
<b>Ind.7.5.1.</b> Calcular la solubilidad de una sal y predecir cualitativamente cómo se modifica su valor con la presencia de un ion común.	<b>Est.7.5.1.</b> Calcula la solubilidad de una sal interpretando cómo se modifica al añadir un ion común.		
<b>Crit.7.6.</b> Aplicar el principio de Le Châtelier a distintos tipos de reacciones teniendo en cuenta el efecto de la temperatura, la presión, el volumen y la concentración de las sustancias presentes, prediciendo la evolución del sistema.		PO Act PEP TE	CMCT CL AA SC SIEE
<b>Ind.7.6.1.</b> Aplicar el principio de Le Châtelier para predecir cualitativamente la forma en que evoluciona un sistema en equilibrio de interés industrial.	<b>Est.7.6.1.</b> Aplica el principio de Le Châtelier para predecir la evolución de un sistema en equilibrio al modificar la temperatura, presión, volumen o concentración que lo definen, utilizando como ejemplo la obtención industrial del amoníaco.		

<b>Crit.7.7.</b> Valorar la importancia que tiene el principio Le Châtelier en diversos procesos industriales.		PO Act PEP	CMCT CL AA SC SIEE
<b>Ind.7.7.1.</b> Justificar la elección de determinadas condiciones de reacción para favorecer la obtención de productos de interés industrial, analizando los factores cinéticos y termodinámicos que influyen en las velocidades de reacción y en el desplazamiento de los equilibrios.	<b>Est.7.7.1.</b> Analiza los factores cinéticos y termodinámicos que influyen en las velocidades de reacción y en la evolución de los equilibrios para optimizar la obtención de compuestos de interés industrial, como por ejemplo el amoníaco.		

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Contribución al PLEI
Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte de la docente.	El principio de Le Châtelier: efecto del pH sobre el equilibrio químico, efecto de la temperatura sobre el equilibrio químico. (Guion de elaboración propia).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de la ley de acción de masas con GeoGebra. Autor: Claudio Cerruti. <a href="https://www.geogebra.org/m/YgmM7UZf">https://www.geogebra.org/m/YgmM7UZf</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Mantenimiento del pH de la sangre”</li> <li>“El abuso de la EPO”</li> </ul>

## UD 8. Reacciones ácido-base

En esta unidad se estudiarán las sustancias conocidas como ácidos y bases. Partiendo de la importancia y la presencia que tienen en nuestro día a día, se profundizará en aquellas propiedades que los definen. Desde sustancias que todos tenemos en nuestros hogares, hasta aquellos ácidos y bases de uso industrial como pueden ser el ácido nítrico o el ácido sulfúrico. También se estudiará la importancia medioambiental de procesos como la lluvia ácida y aquellos procesos biológicos en los que las propiedades de los ácidos y bases juegan un papel principal.

UNIDAD DIDÁCTICA 8. Reacciones ácido-base	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución del concepto de ácido y base: Arrhenius, Brønsted y Lowry y Lewis.</li> <li>• Fuerza de los ácidos y bases: constantes de acidez y basicidad.</li> <li>• Relación entre estructura de los ácidos y bases y su fuerza.</li> <li>• Ácidos y bases de interés industrial.</li> <li>• Medida de acidez: pH. Equilibrio de ionización del agua.</li> <li>• Sistemas ácido-base: ácidos y bases poli-ionizables, hidrólisis, disoluciones tampón.</li> <li>• La lluvia ácida.</li> <li>• Valoraciones ácido-base.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Describir cada una de las teorías que buscaban definir el concepto de ácido y base con sus fortalezas y debilidades.</li> <li>✓ Comprender la diferencia entre ácidos y bases fuertes y débiles en función del valor de sus constantes de acidez o basicidad.</li> <li>✓ Conocer las características estructurales que determinan la fortaleza de un ácido o una base en función de la electronegatividad.</li> <li>✓ Conocer y saber explicar el concepto de pH y su deducción a partir del equilibrio de disociación del agua.</li> <li>✓ Efectuar cálculos adecuados para obtener valores de pH.</li> <li>✓ Resolver problemas de cálculo relacionados con la hidrólisis y disoluciones tampón.</li> <li>✓ Conocer la importancia biológica de las disoluciones tampón.</li> <li>✓ Conocer el problema de la lluvia ácida y conocer las ecuaciones que la explican. Explicar la importancia medioambiental de este problema.</li> <li>✓ Saber llevar a cabo una valoración ácido-base, tanto a nivel teórico como experimental.</li> </ul>



Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.8.1.</b> Aplicar la teoría de Brönsted para reconocer las sustancias que pueden actuar como ácidos o bases.		PO	CMCT
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>	Act	AA
<p><b>Ind.8.1.1.</b> Definir los conceptos de ácido, base, reacción ácido-base y sustancia anfótera según la teoría de Brönsted-Lowry y aplicarlos a la clasificación de las sustancias o las disoluciones de las mismas.</p> <p><b>Ind.8.1.2.</b> Identificar parejas ácido-base conjugados.</p> <p><b>Ind.8.1.3.</b> Clasificar sustancias en ácidas o básicas justificadamente.</p> <p><b>Ind.8.1.4.</b> Expresar el producto iónico del agua y definir el pH.</p> <p><b>Ind.8.1.5.</b> Relacionar el valor del grado de disociación y de la constante ácida y básica con la fortaleza de los ácidos y las bases.</p>	<p><i>Est.8.1.1. Justifica el comportamiento ácido o básico de un compuesto aplicando la teoría de Brönsted-Lowry de los pares de ácido-base conjugados.</i></p>	PEP	CL
<b>Crit.8.2.</b> Determinar el valor del pH de distintos tipos de ácidos y bases		PO	CMCT
<p><b>Ind.8.2.1.</b> Resolver ejercicios y problemas de cálculo del pH y del pOH de distintas disoluciones de electrolitos fuertes y débiles.</p> <p><b>Ind.8.2.2.</b> Justificar el carácter ácido, básico o neutro y la fortaleza ácido-base de distintas disoluciones determinando el valor del pH.</p>	<p><i>Est.8.2.1. Identifica el carácter ácido, básico o neutro y la fortaleza ácido-base de distintas disoluciones según el tipo de compuesto disuelto en ellas determinando el valor de pH de las mismas.</i></p>	Act	CL
		PEP	AA
<b>Crit.8.3.</b> Explicar las reacciones ácido-base y la importancia de alguna de ellas, así como sus aplicaciones prácticas.		PO	CMCT
<p><b>Ind.8.3.1.</b> Relacionar la acción de los antiácidos estomacales con las reacciones ácido-base y valorar su consumo.</p> <p><b>Ind.8.3.2.</b> Explicar la utilización de valoraciones ácido-base para realizar reacciones de neutralización en cantidades estequiométricas.</p>	<p><i>Est.8.3.1. Describe el procedimiento para realizar una volumetría ácido-base de una disolución de concentración desconocida, realizando los cálculos necesarios.</i></p>	Act	AA
		PEP	CL
		TE	CD
			SIEE
			SC

<b>Crit.8.4.</b> Utilizar los cálculos estequiométricos necesarios para llevar a cabo una reacción de neutralización o volumetría ácido-base.		PO Act PEP TE	CMCT CL CD AA SIEE SC
<p><b>Ind.8.3.1.</b> Determinar experimentalmente la concentración de un ácido con una base y realizar un informe.</p> <p><b>Ind.8.3.2.</b> Describir el procedimiento para realizar una volumetría ácido-base de una disolución de concentración desconocida.</p> <p><b>Ind.8.3.3.</b> Justificar la elección del indicador adecuado, teniendo en cuenta su intervalo de viraje, para realizar una valoración ácido-base.</p> <p><b>Ind.8.3.4.</b> Explicar curvas de valoración.</p>	<p><i>Est.8.4.1. Determina la concentración de un ácido o base valorándola con otra de concentración conocida estableciendo el punto de equivalencia de la neutralización mediante el empleo de indicadores ácido-base.</i></p>		
<b>Crit.8.5.</b> Justificar el pH resultante en la hidrólisis de una sal.		PO Act PEP	CMCT AA CL SC
<p><b>Ind.8.5.1.</b> Predecir 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><b>Ind.8.5.2.</b> Exponer el funcionamiento de una disolución reguladora y su importancia en la regulación del pH en los seres vivos (tampones biológicos).</p>	<p><i>Est.8.5.1. 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.</i></p>		
<b>Crit.8.6.</b> Conocer las distintas aplicaciones de los ácidos y bases en la vida cotidiana tales como productos de limpieza, cosmética, etc.		PO Act PEP	CMCT AA CL CD
<p><b>Ind.8.6.1.</b> 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><b>Ind.8.6.2.</b> Describir las consecuencias que provocan la lluvia ácida y los vertidos industriales en suelos, acuíferos y aire, proponiendo razonadamente algunas medidas para evitarlas.</p>	<p><i>Est.8.6.1. Reconoce la acción de algunos productos de uso cotidiano como consecuencia de su comportamiento químico ácido-base.</i></p>		

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Propuesta PLEI
Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte del docente.	“Determinación del grado de acidez de vinagres comerciales a través de una valoración volumétrica” (Guion de elaboración propia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escala de pH. PhET Colorado. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulations/ph-scale">https://phet.colorado.edu/es/simulations/ph-scale</a></li> <li>• “Análisis de pH con papel indicador. Escala de pH interactiva” <a href="https://www.edumedia-sciences.com/es/media/754-analisis-de-ph">https://www.edumedia-sciences.com/es/media/754-analisis-de-ph</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “Importancia biológica del pH” <a href="http://www.profeconcha.com">www.profeconcha.com</a></li> <li>✓ “¿Cuál es la diferencia entre un kiwi verde o amarillo” <a href="https://www.bonviveur.es/">https://www.bonviveur.es/</a></li> </ul>

## UD 9. Reacciones de transferencia de electrones (redox)

Las pilas de reloj, calculadoras, radios, marcapasos, etc., basan su funcionamiento en reacciones de transferencia de electrones. Además, este tipo de reacción, denominada redox, también es de gran relevancia industrial para obtener metales en estado puro. En esta unidad se profundizará en el estudio de las reacciones redox, aprendiendo a ajustarlas mediante el método del ion-electrón, identificándolas a través de las variaciones en los estados de oxidación de las sustancias. También se realizará una valoración redox de una disolución de permanganato de potasio.

UNIDAD DIDÁCTICA 9. Reacciones de transferencia de electrones (redox)	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacciones de transferencia de electrones.</li> <li>• Concepto de oxidación y reducción.</li> <li>• Ajuste de reacciones redox por el método del ion-electrón (en medio ácido y básico).</li> <li>• Estequiometría de las reacciones redox.</li> <li>• Celdas electroquímicas.</li> <li>• Potencial estándar de reducción y espontaneidad de las reducciones redox.</li> <li>• Volumetrías redox. Valoración de disoluciones.</li> <li>• Características y propiedades de las celdas electrolíticas.</li> <li>• Tipos de pilas desde una perspectiva redox.</li> <li>• Leyes de Faraday de la electrólisis.</li> <li>• Aplicaciones e implicaciones medioambientales de dispositivos redox: baterías eléctricas, pilas, corrosión de metales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entender las reacciones redox como procesos de intercambio de electrones que modifican el estado de oxidación de las sustancias que participan.</li> <li>✓ Ajustar reacciones redox por el método del ion-electrón en medio ácido y básico.</li> <li>✓ Saber resolver cálculos estequiométricos en los que hay reacciones redox implicadas.</li> <li>✓ Calcular concentraciones de disoluciones a través de volumetrías redox.</li> <li>✓ Entender el funcionamiento de las celdas electrolíticas y los distintos tipos de pilas.</li> <li>✓ Saber aplicar la ecuación de Nernst para calcular el potencial de un electrodo y en función de su valor saber si un proceso será espontáneo o no.</li> <li>✓ Comprender los procesos que causan corrosión en los metales, baterías eléctricas y pilas.</li> <li>✓ Conocer y saber aplicar las leyes de Faraday.</li> <li>✓ Explicar el funcionamiento de una pila desde una perspectiva redox.</li> </ul>

Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.9.1.</b> Determinar el número de oxidación de un elemento químico identificando si se oxida o reduce en una reacción química.		PO Act PEP	CMCT AA CL
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>		
<b>Ind.9.1.1.</b> Describir el concepto de oxidación y de reducción. <b>Ind.9.1.2.</b> Calcular números de oxidación para los átomos que intervienen en un proceso redox, identificando las semirreacciones de oxidación y de reducción, así como el oxidante y el reductor.	<b>Est.9.1.1.</b> Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.		
<b>Crit.9.2.</b> Ajustar reacciones de oxidación-reducción utilizando el método del ion-electrón y hacer los cálculos estequiométricos correspondientes.		PO Act PEP	CMCT
<b>Ind.9.2.1.</b> Ajustar reacciones de oxidación-reducción mediante el método del ion-electrón, en medio ácido y básico. <b>Ind.9.2.2.</b> Aplicar las leyes de la estequiometría a las reacciones de oxidación-reducción.	<b>Est.9.2.1.</b> Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.		
<b>Crit.9.3.</b> Comprender el significado de potencial estándar de reducción de un par redox, utilizándolo para predecir la espontaneidad de un proceso entre dos pares redox.		PO Act PEP	CMCT AA CL
<b>Ind.9.3.1.</b> Utilizar las tablas de potenciales estándar de reducción para predecir la evolución de los procesos redox. <b>Ind.9.3.2.</b> Predecir la espontaneidad de un proceso redox, calculando la variación de energía de Gibbs con potenciales estándar. <b>Ind.9.3.3.</b> Diseñar una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizar dichos potenciales para calcular el potencial de la misma y formular las semirreacciones redox. <b>Ind.9.3.4.</b> Relacionar un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica. <b>Ind.9.3.5.</b> Nombrar los elementos, describir e interpretar los procesos que ocurren en las pilas (pila Daniell).	<b>Est.9.3.1.</b> Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida. <b>Est.9.3.2.</b> Diseña una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizándolos para calcular el potencial generado formulando las semirreacciones redox correspondientes. <b>Est.9.3.3.</b> Analiza un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica representando una célula galvánica.		

<b>Crit.9.4.</b> Realizar cálculos estequiométricos necesarios para aplicar a las volumetrías redox.		PO	CMCT
<b>Ind.9.4.1.</b> Realizar en el laboratorio una volumetría redox y elaborar un informe en el que se describa el procedimiento experimental con los materiales empleados y cálculos.	<b>Est.9.4.1.</b> Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes.	Act PEP TE	CL CD AA
<b>Crit.9.5.</b> Determinar la cantidad de sustancia depositada en los electrodos de una cuba electrolítica empleando las leyes de Faraday.		PO	CMCT
<b>Ind.9.5.1.</b> Comparar pila galvánica y cuba electrolítica, en términos de espontaneidad y transformaciones energéticas. <b>Ind.9.5.2.</b> 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. <b>Ind.9.5.3.</b> Resolver problemas numéricos basados en las leyes de Faraday.	<b>Est.9.5.1.</b> 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.	Act PEP	CL AA
<b>Crit.9.6.</b> 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.		PO	CMCT
<b>Ind.9.6.1.</b> 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. <b>Ind.9.6.2.</b> Describir los procesos de anodización y galvanoplastia y justificar su aplicación. <b>Ind.9.6.3.</b> Reconocer la importancia que tiene la prevención de la corrosión de metales y los problemas ambientales que el uso de las pilas genera. <b>Ind.9.6.4.</b> Describir los procesos electroquímicos básicos implicados en la fabricación de cinc o aluminio en el Principado de Asturias.	<b>Est.9.6.1.</b> 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. <b>Est.9.6.2.</b> Justifica las ventajas de la anodización y la galvanoplastia en la protección de objetos metálicos.	Act PEP	AA CL CD SIEE SC

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Propuesta PLEI
Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte de la docente.	“Valoración redox. Permanganimetría.” (Guion de elaboración propia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Celda galvánica interactiva”  <a href="https://www.edumedia-sciences.com/es/media/711-celda-galvanica">https://www.edumedia-sciences.com/es/media/711-celda-galvanica</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “Fuente de energía para el futuro: bacterias que generan electricidad a partir del metano”  <a href="https://ensedeciencia.com/">https://ensedeciencia.com/</a></li> <li>✓ “El mundo necesita más litio”  <a href="http://www.xataka.com">www.xataka.com</a></li> </ul>

## UD 10. Fundamentos básicos de la Química Orgánica

Esta unidad comenzará realizando una breve aproximación histórica a la química orgánica para profundizar en su importancia. En la primera parte se trabajará de forma general la química orgánica en la que se estudian conceptos como los grupos funcionales y las funciones orgánicas. Tras ello, se realizará un repaso de la formulación orgánica que se trabajó en la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato. Se continuará estudiando las características físicas y químicas de los isómeros y su fundamento, finalizando con la reactividad de los compuestos orgánicos.

UNIDAD DIDÁCTICA 10. Fundamentos básicos de la Química Orgánica	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximación histórica a la química orgánica.</li> <li>• Estudio de funciones orgánicas.</li> <li>• Nomenclatura y formulación orgánica según la normativa vigente de la IUPAC.</li> <li>• Funciones orgánicas de interés: oxigenadas, nitrogenadas, derivados halogenados y perácidos.</li> <li>• Compuestos orgánicos polifuncionales. Jerarquía en formulación y nomenclatura.</li> <li>• Tipos de isomería e hibridación orbital en el átomo de carbono.</li> <li>• Tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox.</li> <li>• Reglas de Markovnikov y Saytzeff.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conocer el carácter singular del carbono en cuanto a su comportamiento químico.</li> <li>✓ Explicar las diversas funciones orgánicas que presentan los compuestos orgánicos.</li> <li>✓ Nombrar y formular compuestos de acuerdo con las normas establecidas por la IUPAC.</li> <li>✓ Conocer los distintos tipos de isomería estructura y estereoisomería y determinar los posibles isómeros de un compuesto dado.</li> <li>✓ Saber identificar los productos de una reacción orgánica a partir de sus reactivos y aplicar en el proceso, de manera adecuada, las reglas de Markovnikov y Saytzeff.</li> </ul>



Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.10.1.</b> Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.		PO	CMCT
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>	Act	AA
<b>Ind.10.1.1.</b> Identificar el tipo de hibridación del átomo de carbono en compuestos orgánicos sencillos, relacionándolo con el tipo de enlace. <b>Ind.10.1.2.</b> 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 y el entorno.	<b>Est.10.1.1.</b> Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas.	PEP	CL
<b>Crit.10.2.</b> Formular compuestos orgánicos sencillos con varias funciones		PO	CMCT
<b>Ind.10.2.1.</b> Representar estructuralmente y en forma semidesarrollada diversos compuestos orgánicos. Formular y nombrar, siguiendo las normas de la IUPAC, compuestos orgánicos sencillos. <b>Ind.10.2.2.</b> Justificar las propiedades físicas y químicas generales de los compuestos con grupos funcionales de interés (oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados, tioles y perácidos). <b>Ind.10.2.3.</b> Identificar los grupos funcionales como los puntos reactivos de una molécula orgánica y definir serie homóloga. <b>Ind.10.2.4.</b> Buscar información sobre algún compuesto polifuncional de interés farmacológico e identificar sus grupos funcionales	<i>Est.10.2.1. Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos.</i>	Act PEP	AA CL CD SC IE
<b>Crit.10.3.</b> Representar isómeros a partir de una fórmula molecular dada.		PO	CMCT
<b>Ind.10.3.1.</b> Representar, formular y nombrar los posibles isómeros dada una fórmula molecular. <b>Ind.10.3.2.</b> Justificar la existencia de isómeros geométricos por la imposibilidad de giro del doble enlace. <b>Ind.10.3.3.</b> Justificar la ausencia de actividad óptica en una mezcla racémica a través del concepto de quiralidad y la existencia de enantiómeros. <b>Ind.10.3.4.</b> Identificar carbonos asimétricos en sustancias orgánicas.	<i>Est.10.3.1. Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.</i>	Act PEP	AA CL

<b>Crit.10.4.</b> Identificar los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox.		PO Act PEP TE	CMCT AA CL
<b>Ind.10.4.1.</b> Reconocer y clasificar los principales tipos de reacciones orgánicas, prediciendo el producto en la adición de agua a un alqueno, halogenación del benceno, deshidratación de alcoholes, oxidación de alcoholes, entre otros.	<b>Est.10.4.1.</b> <i>Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox, prediciendo los productos, si es necesario.</i>		
<b>Crit.10.5.</b> Escribir y ajustar reacciones de obtención o transformación de compuestos orgánicos en función del grupo funcional.		PO Act PEP	CMCT CL AA
<b>Ind.10.5.1.</b> Completar reacciones químicas, formulando y nombrando el producto más probable. <b>Ind.10.5.2.</b> Desarrollar la secuencia de reacciones necesarias para la obtención de compuestos orgánicos 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.	<b>Est.10.5.1.</b> Desarrolla la secuencia de reacciones necesarias para obtener un compuesto orgánico determinado a partir de otro con distinto grupo funcional aplicando la regla de Markovnikov o de Saytzeff para la formación de distintos isómeros.		

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Propuesta PLEI
Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte del docente.	“Preparación de Aspirina a partir de ácido acético” (Guion de elaboración propia”	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Ejercicios interactivos de química orgánica” <a href="https://www.alonsoformula.com/organica/exercicios.htm">https://www.alonsoformula.com/organica/exercicios.htm</a></li> </ul>	✓ “Daños causados por la talidomida” <a href="https://acortar.link/Dhqxwp">https://acortar.link/Dhqxwp</a>

## UD 11. La Química Orgánica en contexto: aplicaciones e implicaciones medioambientales

En la unidad anterior se estudiaron los fundamentos de la Química Orgánica. En esta unidad se pretende dar una perspectiva más aplicada a los conceptos trabajados en ella. Mediante el estudio de la química orgánica en contexto, se pretende que el alumnado sea capaz de identificar la relevancia de los procesos de química orgánica en nuestro día a día, tanto a nivel industrial como cotidiano.

UNIDAD DIDÁCTICA 11. La Química Orgánica en contexto: aplicaciones e implicaciones medioambientales	
Contenidos	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: macromoléculas y materiales poliméricos.</li> <li>• Polímeros de origen natural y sintético. Propiedades.</li> <li>• Reacciones de obtención de polímeros o polimerización.</li> <li>• Impacto medioambiental en la fabricación de materiales plásticos y sus derivados.</li> <li>• Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entender la importancia de las macromoléculas y los polímeros en los procesos industriales e identificar sus características.</li> <li>✓ Conocer las reacciones de polimerización más importante y escribir sus etapas fundamentales.</li> <li>✓ Saber identificar los principales tipos de polímeros artificiales y determinar los monómeros a partir de los cuales se forman conociendo sus propiedades más importantes y sus principales aplicaciones prácticas.</li> <li>✓ Entender la importancia de la química orgánica como impulsor fundamental de la sociedad del bienestar en diferentes ámbitos.</li> </ul>

Criterios de evaluación		IE	CC
<b>Crit.11.1.</b> Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social.		PO	CMCT
<b>Indicadores de logro</b>	<b>Estándares de aprendizaje</b>	Act	CL
<b>Ind.11.1.1.</b> Identificar los grupos funcionales existentes en sustancias orgánicas de interés biológico (glucosa, celulosa, proteínas, entre otros).	<b>Est.11.1.1.</b> Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico.	PEP	AA
<b>Ind.11.1.2.</b> Reconocer las distintas utilidades (biomasa, aislantes, fertilizantes, diagnóstico de enfermedades, etc.) que los compuestos orgánicos tienen en diferentes sectores.			SC
			SIEE
<b>Crit.11.2.</b> Determinar las características más importantes de las macromoléculas.		PO	CMCT
<b>Ind.11.2.1.</b> Identificar los dos tipos de reacciones de polimerización: adición y condensación.	<b>Est.11.2.1.</b> Reconoce macromoléculas de origen natural y sintético.	Act	CL
<b>Est.11.2.2.</b> Reconocer macromoléculas de origen natural sintético diferenciando si se trata de polímeros de adición o de condensación.		PEP	AA
			SC
			IE
<b>Crit.11.3.</b> Representar la fórmula de un polímero a partir de sus monómeros y viceversa.		PO	CMCT
<b>Ind.11.3.1.</b> Escribir la fórmula de un polímero de adición o de condensación a partir del monómero o monómeros correspondientes, explicando el proceso.	<b>Est.11.3.1.</b> <i>A partir de un monómero diseña el polímero correspondiente explicando el proceso que ha tenido lugar.</i>	Act	AA
<b>Ind.11.3.2.</b> Identificar el monómero constituyente de un determinado polímero natural y artificial conocida su fórmula estructural.		PEP	CL
		TE	
<b>Crit.11.4.</b> Describir los mecanismos más sencillos de polimerización y las propiedades de algunos de los principales polímeros de interés industrial.		PO	CMCT
<b>Ind.11.4.1.</b> Describir el proceso de polimerización en la formación de sustancias macromoleculares, polimerización por y polimerización por condensación.	<b>Est.11.4.1.</b> Utiliza las reacciones de polimerización para la obtención de compuestos de interés industrial como polietileno, PVC, poliestireno, caucho, poliamidas y poliésteres, poliuretanos, baquelita.	Act	CL
		PEP	AA
		TE	SC
			IE

<b>Crit.11.5.</b> Conocer las propiedades y obtención de algunos compuestos de interés en biomedicina y, en general, en las diferentes ramas de la industria.		PO Act PEP	CMCT CL AA SC CD SIEE CEC
<b>Ind.11.5.1.</b> Relacionar el grupo funcional de los compuestos orgánicos con el existente en diversos fármacos y cosméticos, reconociendo la importancia de la síntesis orgánica en la mejora de la calidad de vida. <b>Ind.11.5.2.</b> Reconocer el método de obtención del ácido acetilsalicílico. <b>Ind.11.5.3.</b> 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 farmacéutico. <b>Ind.11.5.4.</b> Buscar, seleccionar y exponer información sobre distintos materiales utilizados en la realización de implantes, valorando su importancia.	<b>Est.11.5.1.</b> Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida.		
<b>Crit.11.6.</b> Distinguir las principales aplicaciones de los materiales polímeros, según su utilización en distintos ámbitos.		PO Act PEP	CMCT CD CL AA SC IE
<b>Ind.11.6.1.</b> Justificar las posibles propiedades de interés de los polímeros (plásticos, fibras, elastómeros, adhesivos, recubrimientos) en función de sus características estructurales. <b>Ind.11.6.2.</b> 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 sus ventajas y desventajas	<b>Est.11.6.1.</b> 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.		
<b>Crit.11.7.</b> Valorar la utilización de las sustancias orgánicas en el desarrollo de la sociedad actual y los problemas medioambientales que se pueden derivar.		PO Act PEP	CMCT CD CL AA SC IE CEC
<b>Ind.11.7.1.</b> 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	<b>Est.11.7.1.</b> 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.		

Actividades	Prácticas de laboratorio	Recursos TIC	Propuesta PLEI
Se propondrán actividades de aula, domicilio, ampliación y refuerzo por parte de la docente.	“Elaboración de un polímero: el moco de King-Kong” (Guión de elaboración propia).	<ul style="list-style-type: none"><li>• “Crucigrama de polímeros” <a href="https://es.educaplay.com/recursos-educativos/6026351-polimeros.html">https://es.educaplay.com/recursos-educativos/6026351-polimeros.html</a></li></ul>	✓ “Los bebés están llenos de microplásticos” <a href="https://acortar.link/glyfwR">https://acortar.link/glyfwR</a>

## **2.9. ELEMENTOS TRANSVERSALES**

En el Artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y especificados 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 aparecen señalados una serie de elementos trasversales:

- ❖ Coeducación basada en la igualdad de género entre hombre y mujeres mediante el trabajo cooperativo en el aula y resaltando figuras femeninas que hayan realizado aportes significativos al ámbito objeto de estudio
- ❖ La comunicación audiovisual y las tecnologías de la Información y la Comunicación: a través de las actividades desarrolladas.
- ❖ El emprendimiento. Proponiéndoles actividades de indagación, presentación, aplicación de contenidos a la vida real, aportación de ideas, etc.
- ❖ Educación para la salud: relacionando la importancia del manejo de conceptos químicos con el funcionamiento del cuerpo humano, así como el impacto medioambiental que tienen los químicos y sus efectos sobre la salud.
- ❖ La educación cívica y constitucional: aplicación y realización de normas de convivencia, respeto por los compañeros, material, por el entorno, etc.

Además, teniendo en cuenta la naturaleza de los contenidos se tratarán valores fundamentales como la igualdad, el respeto la convivencia, la resolución de conflictos, los derechos y deberes, la cooperación y la coeducación.

## **2.10. DIFUSIÓN DE LA PROGRAMACIÓN**

Al principio de curso los alumnos serán informados de los contenidos de la programación. Además, cualquier tipo de modificación que surja a lo largo del curso será transmitida de forma escrita y deberán firmar un papel que acredite que esta información les ha sido comunicada.

## 3. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

### 3.1. DIAGNÓSTICO INICIAL

#### 3.1.1. ÁMBITOS DE MEJORA DETECTADOS

La falta de motivación en el alumnado es uno de los principales causantes del fracaso escolar en la asignatura de Química en el ámbito universitario y preuniversitario (Cardellini, 2010; Frías *et al.*, 2016). Además, los efectos causados por la pandemia y los protocolos de seguridad han afectado de manera más directa a la asignatura de Química. Esto se debe a que la interacción natural en el laboratorio se ha visto mermada como consecuencia de las medidas de contención contra la COVID-19. Por otro lado, ha deteriorado la interacción profesor-alumno hasta el punto de que las clases se han vuelto menos participativas. Por otro lado, además de la desconexión con la parte experimental de la Química, también se ha observado una desconexión entre el concepto y su aplicación práctica en forma de resolución de problemas.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología que se emplea de forma habitual en el desarrollo de las asignaturas que se pueden encuadrar dentro del ámbito científico como puede ser la Química. Desde la perspectiva adquirida a lo largo de las prácticas, y en mi experiencia personal ejerciendo de docente y también de alumna, esta metodología es muy acertada, porque permite trasladar los conceptos teóricos a ejemplificaciones reales. Bien sea a nivel de laboratorio o trabajando con ejemplos cotidianos, la Química y las Matemáticas son dos ciencias que caminan de la mano, lo que se ejemplifica en la resolución de problemas numéricos. Sin embargo, en muchas ocasiones la resolución de problemas que se proponen en forma de actividades se vuelve, para el alumnado, una tarea mecánica y en ocasiones desvinculada de la teoría que se enseña durante las clases expositivas.

Con esta propuesta de innovación se pretende que el alumnado invierta el proceso habitual de resolución de problemas a través de la propuesta de sus propios enunciados. Es decir, que realice el camino inverso llegando a plantearse, en primer lugar, qué conceptos pueden trabajarse en un enunciado y, posteriormente, trasladarlos en la



formulación de un enunciado de elaboración propia, conectando, además, estos contenidos con la denominada Química en Contexto, que acercará los contenidos trabajados en el aula con su día a día. Con ello, no solo se pretende que el alumnado relacione de forma más directa conceptos teóricos y prácticos, sino que, también, sea capaz de desligar la resolución de problemas con la mecanicidad que surge a raíz de resolver muchos problemas, mejorando, por tanto, su motivación y actitud hacia la asignatura.

### **3.1.2. CONTEXTO DE APLICACIÓN**

La propuesta de innovación se llevará a cabo con un grupo de un IES urbano de la zona central de Asturias que cuenta con alrededor de 900 alumnos. Cada curso académico, se matriculan en torno a 200 alumnos nuevos, de los cuales más de la mitad corresponden al curso de 1º de Bachillerato.

El grupo-clase al que va dirigida la propuesta de innovación está formado por un total de 20 personas (12 alumnos y 8 alumnas). Por otro lado, la propuesta de innovación está enfocada para la asignatura de Química de 2º de Bachillerato. Teniendo en cuenta que la asignatura de Química en este curso tiene carácter optativo, da lugar a que el alumnado muestre una predisposición positiva hacia la asignatura, por lo que se considera que este curso es adecuado para una primera toma de contacto con las actividades que engloban esta propuesta de innovación. Sin embargo, existe una casuística muy diversa en torno a las dificultades que presenta el alumnado en la resolución de problemas, lo que permitiría estudiar en más detalle los resultados que presenta la propuesta de innovación. El rendimiento del alumnado que conforma el grupo es en general bueno, así como el clima del aula, lo que permite que cada alumno y alumna se muestre cómodo participando en el desarrollo de las clases.

### **3.2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN**

La Química utiliza como recurso habitual en términos de metodología didáctica el ABP. La utilización del mismo es acertada en cuanto a resultados de aprendizaje y desarrollo del pensamiento crítico (Villalobos *et al.*, 2016), sin embargo, en muchas ocasiones se vuelve una tarea repetitiva y mecánica que el alumnado efectúa con la

finalidad de superar una prueba. Para mejorar la comprensión conceptual por parte del alumnado se propone que estos desarrollen sus propios enunciados a través de la inversión de la metodología habitual empleada en el ABP. Además, con esta inversión del *modus operandi* habitual, se pretende evitar en la medida de lo posible el aprendizaje puramente memorístico de tal modo que se fomente el aprendizaje significativo y autónomo por parte del alumnado. Se hará énfasis también en el aprendizaje por indagación, ya que la redacción de un enunciado válido y coherente conlleva la correspondiente tarea de investigación para relacionar la Química en Contexto con los conceptos trabajados en la asignatura.

Con la finalidad de plantear esta innovación de una forma que estimule la motivación del alumnado, se plantea que la propuesta de enunciados se realice en forma de concurso, de tal modo que el alumno que formule el mejor enunciado por cada unidad didáctica recibirá un premio en forma de bonificación en la nota.

#### Objetivo general

- Conseguir un aprendizaje significativo de los conceptos teóricos trabajados en clase a través de la inversión del procedimiento habitualmente empleado en la metodología del ABP a través del planteamiento por parte del alumnado de sus propios enunciados.

#### Objetivos específicos

- Fomentar la utilización del espíritu crítico e investigador.
- Extrapolar el aprendizaje de tal modo que el alumnado sea capaz de reflexionar sobre los resultados obtenidos asegurándose de que sean científicamente coherentes.
- Estimular el interés por la relación entre la química y eventos que acontecen en el día a día.
- Familiarizarse con el manejo del lenguaje científico para la redacción de texto.
- Trabajar de forma transversal en las competencias de comunicación lingüística, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.

- Manejar las herramientas matemáticas necesarias con la soltura necesaria para resolver problemas.
- Estimular la creatividad del alumnado.
- Combatir contra la desmotivación del alumnado hacia la asignatura.
- Conseguir valorar la Química como una ciencia que contribuye a nuestro estado de bienestar.
- Fomentar el aprendizaje basado en la indagación.

### 3.3. MARCO TEÓRICO

Diversos autores (Aguilar *et al.*, 2011; Narváez, 2009) avalan la utilización de una metodología basada en la resolución de problemas para lograr un aprendizaje significativo y mejorar la motivación del alumnado. Ya que, según indican, el Aprendizaje Basado en Problemas, permite una participación más activa por parte del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo esto determinante para la comprensión de los contenidos y su asentamiento en la memoria a largo plazo.

El Aprendizaje Basado en Problemas nace en la década de 1960 la Facultad de Medicina de la Universidad de McMaster (Canadá), apareciendo como una propuesta educativa innovadora donde el estudiante es el agente directo y activo en su proceso de aprendizaje y cuyo objetivo fundamental radica en lograr un aprendizaje significativo (Morales & Landa, 2004). El planteamiento sugerido nace a raíz de la necesidad de buscar una nueva forma de enseñar los contenidos de Medicina con la finalidad de que el estudiantado adquiriera una mejor preparación que satisfaga las necesidades profesionales.

El ABP se extendió rápidamente al resto de áreas de conocimiento. Barrows (1986), define el ABP como: “*un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos*”.

Una de las características principales que definen el ABP (Barrows, 1996) está en que el aprendizaje está centrado en el alumnado, donde el docente realiza un papel de

guía o apoyo para favorecer el aprendizaje. El papel del docente como facilitador de conocimiento está fundamentado en que es el propio profesor o profesora la que plantea una cuestión dirigida al alumnado que han de resolver. Por otro lado, plantear el aprendizaje en forma de problemas da al estudiantado una perspectiva práctica de qué problemática pueden encontrarse en el mundo real fomentando, por lo tanto, su motivación hacia el aprendizaje.

Teniendo en cuenta que los factores sociales en los que vive el alumnado están íntimamente ligados con el aprendizaje significativo (Collins *et al.*, Bransford *et al.*, 1990), el planteamiento de problemas que estén relacionados con el entorno de los estudiantes puede favorecer el aprendizaje significativo. Además, Glaser (1991) establece que el trabajo cooperativo influye en el proceso de aprendizaje, ya que puede aportar puntos de vista diferentes, lo que contribuye a dar una perspectiva más amplia de los conceptos que se están trabajando.

Dentro de las ventajas que plantea el ABP cabe destacar, que este modelo de aprendizaje facilita el aprendizaje significativo, ya que la comprensión de los mismos (Coll, 1988), evitando el aprendizaje memorístico a través del planteamiento de problemas contextuales.

Hay diversos estudios (Urrutia *et al.*, 2011; Villalobos *et al.*, 2016) que avalan la utilización del ABP en Química para estimular el trabajo de diversas competencias de forma simultánea y transversal como son el pensamiento crítico entre el alumnado de secundaria, aprendizaje significativo, pensamiento lógico, herramientas de búsqueda de información, trabajo en equipo, etc. Por lo que es de especial interés la utilización del ABP con la finalidad de potenciar la educación basada en competencias (Ledo, 2016).

Otro de los motores principales que guiará esta propuesta de innovación viene dada por la denominada Química en Contexto, esto es porque de acuerdo con Carretero (2005), se denomina ideas previas a las concepciones basadas en la experiencia cotidiana del estudiante, sin ninguna base científica. Es por ello, que hacer énfasis en eventos cotidianos justificados a raíz de fundamentos químicos logrará afianzar el denominado por Ausubel, aprendizaje significativo.

En esta propuesta de innovación se propone una actividad en la que el alumnado desarrolla sus propios enunciados (uno por cada unidad didáctica impartida a lo largo del curso), invirtiendo el proceso habitual de resolución de problemas que se emplea en el ABP. Con ello se pretende que el alumnado logre una abstracción mayor y evite la resolución de problemas de forma mecánica y desligada de los conceptos impartidos en clase y de la relación que guarda la química con aspectos que acontecen en el día a día. Además de hacer énfasis en la motivación del alumnado, ya que de acuerdo con Castillo *et al.* (2013) una adecuada disposición psicológica del estudiante, desde el punto de vista cognitivo y motivacional, contribuye a lograr un aprendizaje significativo.

### **3.4. DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN**

El desarrollo de enunciados de elaboración propia no es una tarea sencilla, es por ello por lo que se pretende desglosar la actividad en diversas etapas en las que se guíe al alumnado. De tal modo que a través de la esquematización en pequeños pasos se consiga llegar al objetivo de la innovación, es decir, la elaboración de enunciados por parte del alumnado a través de la inversión del procedimiento que se sigue en el ABP. Esta actividad se plantea para realizar en todas las Unidades Didácticas que se impartirán a lo largo del curso, realizando puntos de control a mitad y al final de cada trimestre, con la finalidad de verificar el correcto funcionamiento y la utilidad de la innovación educativa.

#### **3.4.1. ESTRUCTURA Y FASES**

##### **1. Brainstorming**

Una vez trabajados todos los conceptos de la Unidad Didáctica correspondiente, el alumnado deberá realizar una lluvia de ideas donde recojan una serie de casuísticas que pueden representarse en forma de enunciado de problemas. Esto permitirá realizar una clasificación de los enunciados, donde se responderá de forma indirecta a la siguiente pregunta: *¿Qué se me puede preguntar en un problema?* Además, el alumnado deberá reflexionar sobre aquellos conceptos matemáticos que es necesario manejar en el problema.

Tras este proceso de análisis de los problemas de la Unidad Didáctica en la que se está trabajando, el alumnado elegirá aquel tema que le resulte más interesante para trabajar sobre él en el siguiente apartado. Cabe destacar que la decisión tomada en este apartado no es estrictamente rígida, ni únicamente deberán quedarse con una de las ideas, sino que pueden clasificar varias para trabajar sobre ellas en el siguiente apartado.

## **2. Documentación**

Con las ideas que se han seleccionado en la fase anterior el alumnado deberá llevar a cabo un proceso de investigación, en el que intentarán relacionar aquellos conceptos filtrados con la Química en Contexto. La elaboración de enunciados relacionados con eventos cotidianos en los que interviene la química será tomada en cuenta a la hora de evaluar la propuesta del alumnado. Sin embargo, este hecho no tendrá carácter obligatorio ni se penalizará en los que no se cumpla este objetivo.

En este apartado también se deberán reunir datos relevantes para la resolución del problema que se puedan verificar y sean reales. Con esto se pretende que el alumnado también se familiarice con la búsqueda de información de datos tabulados en recursos fiables.

## **3. Desarrollo de un enunciado y revisión**

Tras el proceso de filtro realizado en las dos fases anteriores, el alumnado deberá desarrollar un enunciado incluyendo aquella información que relacione los conceptos con la Química en Contexto y los datos recopilados que son necesarios para resolver el problema propuesto.

El alumnado deberá presentar un primer boceto al docente que hará sugerencias y verificará la validez del enunciado en términos de que los resultados sean realistas (por ejemplo: resultados de velocidades que superen la velocidad de la luz, etc.). Tras esto el alumnado deberá considerar si incluye o no las propuestas del docente a libre elección o si las ideas aportadas pueden llevar a introducir algún cambio o mejora en el enunciado.

#### 4. Resolución del enunciado propuesto

Una vez se tenga el enunciado definitivo el alumnado deberá proponer una resolución completa al mismo, indicando las fases que hay que seguir para una resolución que se llevaría la máxima puntuación en un ejercicio tipo examen (por ejemplo: incluir croquis que representen gráficamente el enunciado, recopilar los datos de forma esquemática, incluir unidades en las ecuaciones, etc.).

Una vez finalizado el proceso de planteamiento y resolución del problema el alumnado deberá de ser capaz de responder afirmativamente a las siguientes cuestiones.

Enunciado	Sí	No
Los datos necesarios para resolver el problema están incluidos.		
La fuente utilizada para obtener datos (tablas, páginas web, ...) son fiables.		
Se incluyen elementos que relacionan los conceptos trabajados en la UD con aspectos cotidianos o de interés en química.		
Los contenidos trabajados en el ejercicio están contemplados dentro de la UD.		
Creo que la resolución del ejercicio encaja en el nivel que hemos trabajado en la UD.		

#### 5. Entrega de la tarea

A través del Teams del grupo se habilitará una Tarea para que el alumnado entregue la propuesta de los enunciados. Esto se realizará de tal modo que el resto de los compañeros y compañeras puedan acceder a las entregas de cada alumno o alumna para realizar la evaluación con la rúbrica propuesta por la docente.

#### 6. Evaluación de la propuesta del alumnado

La evaluación de la propuesta de enunciados se realizará mediante una evaluación por pares en la que el alumnado evaluará la propuesta de sus compañeros a través de una rúbrica y mediante una evaluación por parte del docente también haciendo uso de una rúbrica. Este apartado se detallará en el apartado 5. Evaluación y seguimiento de la innovación.

## 7. Entrega de premios

Como se ha venido comentando, el desarrollo de la innovación se plantea en forma de concurso con la finalidad de motivar al alumnado. Tras la evaluación de todas las propuestas, se procederá a entregar el premio a los tres alumnos que consigan la mejor puntuación en la evaluación por pares realizada por sus compañeros y compañeras que se ponderará con la evaluación realizada por el docente. Este premio consistirá en una bonificación de 0,3 puntos sobre la nota obtenida en el control de la unidad correspondiente para el primer puesto, 0,2 para el segundo puesto y 0,1 para el tercer puesto. En caso de que el alumno consiga una nota igual a 10 en el control, tendrá la opción de guardar la bonificación.

### 3.4.2. AGENTES IMPLICADOS

Los agentes implicados en el desarrollo de la innovación serán principalmente el alumnado y el profesorado encargado de impartir la asignatura. Los papeles que desempeñarán cada uno se detallan a continuación:

- Alumnado: es el objeto directo de la aplicación de la innovación, sin embargo, no solo trabajará en la elaboración de problemas propios, sino que además tendrá la posibilidad de evaluar el resto de las propuestas con la finalidad de que se realice un análisis crítico que sirva como aprendizaje propio.
- Profesorado: será el encargado de guiar al alumnado a lo largo del proceso de elaboración de enunciados. Si bien es cierto que uno de los objetivos de la innovación es promover el aprendizaje autónomo del alumnado a través de un análisis pautado y estructurado de cómo se puede elaborar un enunciado, el profesorado supondrá un punto de apoyo en caso de que el alumnado lo necesite.

### 3.5. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN

Con la finalidad de determinar la viabilidad y utilidad de la innovación educativa propuesta para lograr un aprendizaje significativo por parte del alumnado, se han de evaluar tanto los resultados obtenidos como el procedimiento seguido para llevar a cabo



la innovación. Por ello, el proceso de evaluación constará, en primer lugar, de una evaluación de los enunciados propuestos por el alumnado, que a su vez estará compuestos de dos fases: una evaluación por pares por parte del alumnado y una evaluación por parte del docente. Tras esto, se realizará una evaluación de la innovación a través de dos puntos de control en cada trimestre, uno a mitad del mismo y otro al finalizar, en el que los alumnos evaluarán la actividad y el docente realizará una autoevaluación de su papel a lo largo del desarrollo de la propuesta. En los siguientes subapartados se detallará cómo se efectuarán las evaluaciones comentadas en función del agente evaluador.

### 3.5.1. EVALUACIÓN DEL ALUMNADO

#### i. Evaluación por pares

El alumnado calificará la propuesta de enunciados del resto de compañeros a través de una rúbrica que se les dará al comienzo del curso. Esta rúbrica está abierta a modificaciones en función de las propuestas y consideraciones que realice el grupo-clase. Si todo el grupo está de acuerdo esta rúbrica puede ser un elemento moldeable a lo largo del curso.

	Rúbrica de evaluación por pares			
	4	3	2	1
<b>Química en contexto (20%)</b>	El enunciado incorpora elementos de química en contexto			El enunciado no incorpora elementos de química en contexto
<b>Dificultad en la resolución del enunciado (40%)</b>	El nivel del enunciado es adecuado	El nivel del enunciado está ligeramente por encima o por debajo de lo que deberíamos saber	El nivel del enunciado es muy fácil o muy difícil	La dificultad está totalmente fuera de lo que hemos aprendido en esta UD

<b>Creatividad (10%)</b>	El planteamiento de mi compañero o compañera me ha resultado muy interesante	El planteamiento de mi compañero o compañera me ha resultado interesante	El planteamiento de mi compañero o compañera es mejorable	El planteamiento de mi compañero o compañera no aporta nada novedoso en comparación con otro tipo de enunciados
<b>Resolución propuesta (30%)</b>	Mi compañero o compañera realiza una resolución muy completa y explicativa	Mi compañero o compañera propone una resolución adecuada	Mi compañero o compañera propone una resolución mejorable	Mi compañero o compañera propone una resolución que no está completa o no se adecúa a los requerimientos del ejercicio propuesto

La nota obtenida se pasará a base 10 y contará un 20% de la calificación total del enunciado.

## ii. Cuestionario y propuestas de mejora por parte del alumnado

Conocer la opinión del alumnado con respecto a las actividades llevadas a cabo, así como escuchar sus propuestas es de gran relevancia para que una innovación educativa tenga éxito. Por ello, se propone que realicen el siguiente cuestionario de evaluación de la actividad, donde reflexionarán sobre el aprendizaje conseguido con la elaboración de los enunciados y sobre la utilidad y eficacia del planteamiento. También se incluye un apartado en el que el alumnado podrá efectuar comentarios y sugerencias al respecto.

<b>Cuestionario de evaluación de la innovación para el alumnado</b>				
<b>Responde a las siguientes preguntas marcando con una X el recuadro que mejor refleje tu opinión con respecto al enunciado:</b>				
<b>1: Completamente en desacuerdo;</b>				
<b>2: Algo en desacuerdo;</b>				
<b>3: Algo de acuerdo;</b>				
<b>4: Completamente de acuerdo</b>				
<b>Enunciado</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1. La elaboración de enunciados me ha resultado útil para mejorar mi aprendizaje				
2. He comprendido mejor cómo resolver problemas a través del análisis realizado para proponer un enunciado				
3. La actividad me ha ayudado a mejorar la motivación que tengo hacia la asignatura				
4. El planteamiento a modo concurso me ha ayudado a estar más motivado para proponer mis enunciados				
5. He reflexionado sobre otras formas de resolver ejercicios a raíz del análisis realizado para proponer mi enunciado				
6. He trabajado de manera adecuada y siguiendo los pasos marcados por la profesora.				
7. Me gustaría seguir realizando la actividad de propuesta de enunciados				
Propuestas de mejora / Sugerencias: <i>Si tienes alguna sugerencia o propuesta de mejora con respecto a la actividad realizada, utiliza este espacio para redactarla:</i>				

### 3.5.2. EVALUACIÓN DEL DOCENTE

#### i. Evaluación del alumnado

Para evaluar al alumnado de una forma justa y estandarizada, el profesorado hará uso de la siguiente rúbrica.

	<b>Rúbrica para el docente. Evaluación de enunciados</b>			
	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Elementos (10%)</b>	El enunciado contiene el 100% de los datos necesarios	El enunciado contiene más del 80% de los datos necesarios	El enunciado contiene menos del 60% de los datos necesarios	El ejercicio contiene menos del 50% de los datos necesarios
<b>Química en contexto (10%)</b>	El enunciado incorpora elementos de química en contexto			El enunciado no incorpora elementos de química en contexto
<b>Contenidos (50%)</b>	Los contenidos que se tratan en el problema se adaptan completamente a los correspondientes a la UD actual	La mayor parte de los contenidos corresponde a la UD en la que se está trabajando	Menos de la mitad de los contenidos que trata el problema se enmarcan dentro de la UD que se está trabajando	Los contenidos que se tratan en el problema no se adaptan a la UD a la que corresponde
<b>Exactitud (20%)</b>	Los datos utilizados y los resultados obtenidos son exactos	La mayor parte de los datos utilizados y los resultados obtenidos son exactos	Menos de la mitad de los datos utilizados y resultados obtenidos son exactos	Ningún dato utilizado ni resultado obtenido es exacto
<b>Presentación (10%)</b>	El enunciado es claro, ordenado y de fácil lectura	No se cumple una de las condiciones anteriores	No se cumplen dos o tres de las condiciones anteriores	No se cumple ninguna de las condiciones anteriores

El apartado que más peso tiene hace referencia a los contenidos que se trabajan en la UD a la que corresponde el enunciado, aunque también se le da un peso significativo a la exactitud ya que supone la realización de un análisis crítico del enunciado y de los resultados por parte del alumnado. La calificación total obtenida por el alumno se ponderará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{NOTA} = 0,2 \cdot (\text{Calificación evaluación por pares}) + 0,8 \cdot (\text{Calificación docente})$$

Esta nota tendrá un efecto clasificatorio, para ordenar los enunciados propuestos por el alumnado de acuerdo con los criterios establecidos para calificar las producciones. Una vez se establezca la ordenación, la nota total obtenida tendrá un peso del 10% sobre la calificación final de la asignatura y como premio, aquellos alumnos que hayan ganado tendrán una bonificación de hasta 0,3 puntos sobre la nota del control de la unidad.

### 3.5.2. Autoevaluación

Tener una actitud crítica con respecto al trabajo desempeñado es crucial para someterse al proceso de cambio y mejora que un docente ha de tener presente en el desarrollo de su profesión como profesor o profesora. Por ello, parte del proceso de innovación consiste en una autoevaluación que se llevará a cabo completando el siguiente cuestionario.

Cuestionario de autoevaluación para el profesorado				
<b>Responde a las siguientes preguntas marcando con una X el recuadro que mejor refleje tu opinión con respecto al enunciado:</b> <b>1: Completamente en desacuerdo;</b> <b>2: Algo en desacuerdo;</b> <b>3: Algo de acuerdo;</b> <b>4: Completamente de acuerdo</b>				
Enunciados	1	2	3	4
1. He ordenado y estructurado los pasos a seguir				
2. He puesto ejemplos				
3. He realizado síntesis parciales				
4. He realizado esquemas, dibujos, etc.				
5. He motivado al alumnado para que participen				
6. He preguntado al alumnado para confirmar la comprensión				
7. He resuelto dudas				
8. He visto al alumnado trabajar de manera adecuada				
9. Mi apoyo y sugerencias han servido de utilidad para el alumnado				
10. Considero que la actividad está siendo de utilidad para mejorar el aprendizaje significativo del alumnado				
Comentarios, sugerencias o anotaciones de interés:				



### **3.6. CONCLUSIÓN**

La propuesta de innovación planteada propone que los alumnos elaboren sus propios enunciados. Mediante un procedimiento estructurado y esquematizado se pretende que el alumnado invierta el proceso habitual de resolución de problemas planteado a través del ABP. Una de las principales finalidades que se persigue es conseguir que los estudiantes no resuelvan los problemas como ejercicios mecánicos y sean capaces de lograr una mayor abstracción en el proceso de resolución de problemas. El proceso de formulación de un enunciado está estructurado en un total de siete etapas planteadas a modo de concurso, cuyo fin es conseguir una mayor motivación del alumnado hacia la actividad planteada. Para verificar la utilidad y funcionamiento de la inversión del ABP que se propone, se realizarán dos puntos de control por trimestre a modo de cuestionario para el alumnado y a modo de autoevaluación para el profesorado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cañizalez, M. A., González, A. I., & de Jesús Parra, Y. (2011). Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica integrada para la enseñanza de la química. *Redhecs*, 11(6), 199-219.

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem - based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.

Barrows, H. S. (1996) Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview. In Wilkerson, L. & Gijsselaers, W.H. (eds) *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, pp. 3-12.

Bransford, J., D., Sherwood, R., D., Hasselbring, T., S., Kinser, C., K. & Williams S., M. (1990), Anchored instruction: why we need it and how technology can help. In Nix, D. & Spiro, R. (eds.) *Cognition, Education and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology*, Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.

Cardellini, L. (2010). From chemical analysis to analyzing chemical education: An interview with Joseph J.Lagowski. *Journal of Chemical Education*, 87(12), 1308-1316

Carretero, M. (2005). *Construir y enseñar ciencias experimentales*. Buenos Aires. Argentina: AIQUE.

Castillo, A., Marina, R., & González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omnia*, 19(2), 11-24.

Coll, C. (1988) Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. En *Infancia y Aprendizaje* N° 41, pp. 131-142

Collins, A., Brown, J., S. & Newman, S. (1989), Cognitive apprenticeship: teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In Resnick, L.B. (ed.) *Knowing, Learning and Instruction: Essays in the Honour of Robert Glaser*, Hillsdale, New Jersey: Erlbaum

Glaser, R. (1991) The Maturing of the relationship between the science of learning and cognition and educational practice, *Learning and Instruction*, 1: 129-144.

Ledo, M. J. V., Perea, R. S. S., Oliva, B. F., & Meriño, A. L. G. (2016). Educación basada en competencias. *Revista cubana de educación médica superior*, 30(1).

Morales, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13(1).

Murillo, A. (2017, 6 octubre). ¿Qué es innovación educativa? Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/innovacion-educativa>

Narváez, L. (2009). Aprendizaje significativo de algunos conceptos químicos a través de resolución de problemas. *Revista Entornos*, N°. 21. Edición Especial. Universidad Surcolombiana. Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social, pp. 43

Urrutia, M., Hamui-Sutton, A., Castañeda, S.; Fortoul van der Goes, T. & Guevara, R. (2011). Impacto del aprendizaje basado en problemas en los procesos cognitivos de los estudiantes de medicina, *Gaceta Médica de México*, vol. 147, pp. 385-93.

Villalobos, V., Ávila, J. E., & Olivares, S. L. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 557-581.



## MARCO LEGISLATIVO DE REFERENCIA

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). *Boletín Oficial del Estado (BOE)*. (BOE-A-2006-7899).

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). *BOE*. (BOE-A-2013-12886)

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE*. (BOE-A-2020-17264)

Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria. *BOE*. (BOE-A-1996-3834)

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *BOE, Capítulo III*. (BOE-A-2015-37)

Corrección de errores del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *BOE*. (BOE-A-2015-4782)

Real Decreto 984/2021, de 16 de noviembre, por el que se regulan la evaluación y la promoción en la Educación Primaria, así como la evaluación, la promoción y la titulación en la Educación Secundaria Obligatoria, el Bachillerato y la Formación Profesional. *BOE*. (BOE-A-2021-18812)

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. *BOE*. (BOE-A-2015-738)

Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas, en el curso 2021-2022. *BOE*. (BOE-A-2022-1778)

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. *Boletín Oficial del Principado de Asturias, (BOPA)*. núm. 149 de 29 de Junio de 2015.

Decreto 249/2007, de 26 de septiembre, por el que se regulan los derechos y deberes del alumnado y normas de convivencia en los centros docentes no universitarios sostenidos con fondos públicos del Principado de Asturias.

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. *BOPA, publicado el 3 de junio de 2016.*

Resolución de 6 de agosto de 2001, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se aprueban las instrucciones que regulan la organización y funcionamiento de los Institutos de Educación Secundaria del Principado de Asturias. *Boletín Oficial del Principado de Asturias. 13 de agosto de 2001.*

Resolución de 1 de diciembre de 2021, de la Consejería de Educación, por la que se aprueban instrucciones sobre la evaluación y la promoción en la Educación Primaria, así como la evaluación, la promoción y la titulación en la Educación Secundaria Obligatoria, el Bachillerato y la Formación Profesional. *Boletín Oficial del Principado de Asturias, 14 de diciembre de 2021.*

Circulares inicio de curso 2021-2022. Centros públicos y privados sostenidos con fondos públicos. *Boletín Oficial del Principado de Asturias, 27 de julio de 2021.*

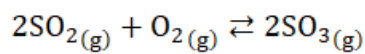
Circular de 24 de marzo de 2022, sobre calendario de evaluación y finalización del 2.º curso de Bachillerato en el curso 2021-2022. *Boletín Oficial del Principado*

## ANEXO I. ACTIVIDADES DE AULA

### EXPRESIONES DE LAS CONTANTES DE EQUILIBRIO $K_C$ Y $K_P$

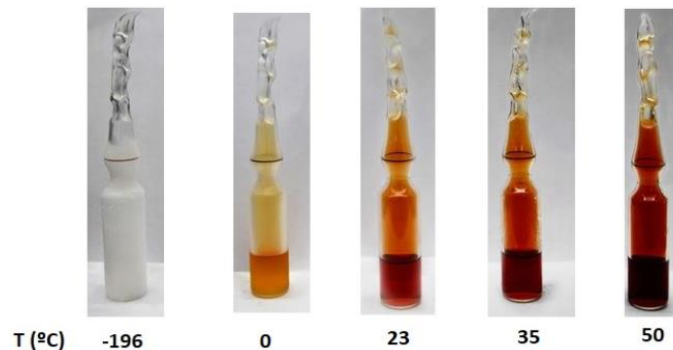
#### CONSTANTE DE EQUILIBRIO $K_C$

- Para el siguiente equilibrio a  $1000^\circ\text{C}$ , en el que se muestran las concentraciones de cada especie en el equilibrio, calcula el valor de la constante,  $K_c$ : (Sol:  $0,18 \text{ mol L}^{-1}$ )



$$[\text{SO}_2] = 0,34 \text{ mol L}^{-1}; [\text{O}_2] = 0,17 \text{ mol L}^{-1}; [\text{SO}_3] = 0,06 \text{ mol L}^{-1}$$

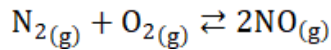
- En un recipiente de 2 L se introducen 0,4 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ , el cual es un gas incoloro, y después se calienta a  $27^\circ\text{C}$ , y se llega al equilibrio:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ , además de observarse la formación de un gas de color marrón-pardo.



El valor de la constante de equilibrio es  $K_c = 7 \cdot 10^{-3}$  a  $27^\circ\text{C}$ . Calcula la cantidad de cada gas en el equilibrio. (Sol:  $n_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0,364 \text{ mol}$ ;  $n_{\text{NO}_2} = 0,071 \text{ mol}$ )

### GRADO DE DISOCIACIÓN

3. En un matraz de 5L se mezclan 0,92 mol de  $N_2$  y 0,51 mol de  $O_2$  en estado gaseoso. Se calienta la mezcla hasta establecerse el equilibrio:



Solo reacciona el 1,09% del  $N_2$  inicial. Calcula la concentración de todos

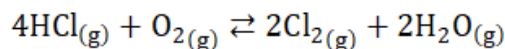
los gases en el equilibrio y el valor de  $K_c$ . (Sol:

$$[N_2] = 0,182 \text{ mol L}^{-1}; [O_2] = 0,100 \text{ mol L}^{-1};$$

$$[NO] = 4,01 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}; K_c = 8,84 \cdot 10^{-4} )$$

### COCIENTE DE REACCIÓN, Q

4. En 1874, Henry Deacon había derivado un proceso para reducir las emisiones de HCl según lo dispuesto por la Ley de Alkali. En este proceso, el oxígeno oxida el cloruro de hidrógeno sobre un catalizador de cloruro de cobre, lo que resulta en la producción de cloro. Este proceso, se representa según el siguiente equilibrio:

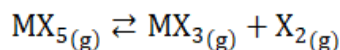


Se introducen 32,85 g de  $HCl(g)$  y 38,40g de  $O_2(g)$  en un recipiente cerrado de 10 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta la mezcla hasta  $390^\circ C$  y, cuando se ha alcanzado el equilibrio a dicha temperatura, se han formado 28,40g de  $Cl_2(g)$ . Calcula el valor de  $K_c$  y calcula también la presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio. (Sol:

$$K_c = 2560 \text{ L mol}^{-1};$$

$$P_{HCl} = 0,54 \text{ atm}; P_{O_2} = 5,44 \text{ atm}; P_{Cl_2} = 2,17 \text{ atm}; P_{H_2O} = 2,17 \text{ atm})$$

5. Considera el siguiente sistema en equilibrio



A  $200^\circ C$   $K_c$  vale 0,022. En un momento dado las concentraciones de las sustancias presentes son  $[MX_5] = 0,04M$ ;  $[MX_3] = 0,40 M$ ;  $[X_2] = 0,20M$ . Razona si en esas condiciones, el sistema está en equilibrio. En el caso en que no lo estuviera, ¿hacia dónde evolucionaría para alcanzarlo? (Sol:  $Q=2$ , luego el equilibrio se deberá desplazar hacia los reactivos)



6. El equilibrio formado por gases:  $A + B \rightleftharpoons C + D$  tiene una constante  $K_c = 4 \cdot 10^{-2}$ . Inicialmente tenemos una mezcla 1 mol de A; 2 mol de B; 0,2 mol de C y 0,3 mol de D en un recipiente de 2L. Responde:
- ¿Está en equilibrio el sistema inicial? Razona la respuesta.
  - Si no está en equilibrio, indica hacia dónde se desplazará.
  - Calcula la concentración en el equilibrio de cada compuesto. (Sol:  $[A] = 0,485 \text{ M}$ ,  $[B] = 0,985 \text{ M}$ ;  $[C] = 0,115 \text{ M}$ ;  $[D] = 0,165 \text{ M}$ )

#### EQUILIBRIOS ENTRE GASES. CONSTANTE DE EQUILIBRIO, $K_P$

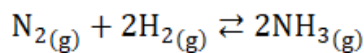
7. El  $\text{CO}_2$  reacciona rápidamente con el  $\text{H}_2\text{S}$  según la reacción:
- $$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

En un experimento se colocaron 0,1 mol de  $\text{CO}_2$  en 2,5 L a  $337^\circ\text{C}$  y una cantidad suficiente de  $\text{H}_2\text{S}$  para que la presión total en el equilibrio sea 10 atm. Sabiendo que en la mezcla final había 0,01 mol de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ :

- ¿Qué cantidad hay del resto en el equilibrio?
- Calcula la constante  $K_P$

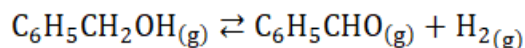
#### RELACIÓN ENTRE $K_C$ Y $K_P$

8. En la reacción de formación de amoníaco:



Se alcanza el equilibrio a  $227^\circ\text{C}$  con la constante de equilibrio  $K_c=0,9$ . En un recipiente de 2 L hay 1 mol de nitrógeno, 3 mol de hidrógeno y 1 mol de amoníaco. Determina hacia dónde evolucionará el equilibrio al elevar la temperatura hasta  $227^\circ\text{C}$ . (Sol:  $Q < K_c$ , el equilibrio se desplaza hacia los reactivos)

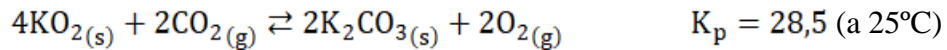
9. El benzaldehído, conocido en farmacia como “aceite de almendras amargas”, es el ingrediente activo del aroma de almendras. Se obtiene industrialmente por deshidrogenación del alcohol bencílico:



A  $250^\circ\text{C}$  la  $K_P$  para la reacción es de 0,56. Se colocan 1,50g de alcohol bencílico en un matraz de 2,0 L y se calientan a  $250^\circ\text{C}$ . Cuando se alcance el equilibrio:

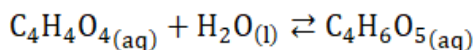
- ¿Cuál será la presión parcial de benzaldehído? (Sol: 0,22 atm)

- b) ¿Cuántos gramos de alcohol bencílico quedarán? (Sol: 0,40 g)
10. Para regenerar el oxígeno en la estación rusa Salyut, se utilizó superóxido (dióxido) de potasio,  $\text{KO}_2$ , que reacciona con el  $\text{CO}_2$  espirado por los astronautas:



Supon que se añade una muestra con  $\text{CO}_2$  a un matraz que contiene  $\text{KO}_2$ , al que se le ha hecho previamente el vacío. Si, una vez alcanzado el equilibrio, la presión parcial de  $\text{CO}_2$  es de 0,0721 atm, ¿cuál será la presión parcial de  $\text{O}_2$  y la presión total del sistema? (Sol:  $P_{\text{O}_2} = 0,529 \text{ atm}$ ,  $P = 0,601 \text{ atm}$ )

11. El famoso ciclo de Krebs es la ruta más importante del metabolismo aeróbico. Uno de los pasos de este ciclo es la formación de ácido málico por hidratación del ácido fumárico, catalizada por la enzima fumarasa:



Se preparó 1,00 L de disolución a partir de agua y 40,2 g de ácido málico. En el equilibrio la disolución contenía 7,78 g de ácido fumárico. Calcula el valor de  $K_c$  para la reacción dada. (Sol:  $K_c=3,48$ )

## FACTORES QUE AFECTAN AL EQUILIBRIO. EL PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER

12. Un grupo de aristócratas rusos intentaron asesinar al famoso monje Rasputín ofreciéndole pasteles y vino de Madeira adulterado con cianuro de potasio, KCN. Sorprendentemente, el veneno no surtió efecto.

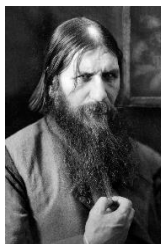
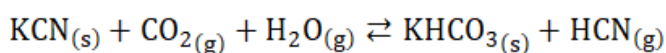


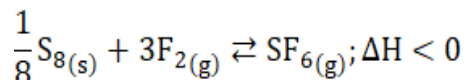
Ilustración 1. Fotografía real de Rasputín y su recreación en la película de Disney Anastasia.

Una posible explicación es que el KCN se hubiera descompuesto ya que reacciona con el  $\text{CO}_2$  y el agua atmosférico según:



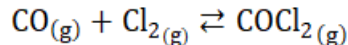
¿Cómo afecta al equilibrio anterior el hecho de que el HCN formado sea un gas y se escape? (Sol: El equilibrio se desplaza hacia los productos.)

13. El SF<sub>6</sub> es un gas inocuo. En 2007 se liberó SF<sub>6</sub> en la estación St John's Wood del metro de Londres para simular qué pasaría si, en un ataque terrorista se libera un gas nervioso. El SF<sub>6</sub> puede obtenerse a partir de sus elementos, sin embargo, el F<sub>2</sub> es un gas muy tóxico y peligroso:



Explica qué efecto tendrán sobre el equilibrio los siguientes cambios en el sistema y cómo podría afectar esto a las personas que utilicen dicha estación el día del simulacro:

- Aumentar el volumen del recipiente. (Sol: Se desplaza hacia los reactivos.)
  - Añadir más F<sub>2</sub>. (Sol: Se desplaza hacia los productos)
  - Disminuir la temperatura del sistema. (Sol: Se desplaza hacia los reactivos.)
14. La siguiente reacción ocurre en un recipiente de 5L de capacidad:

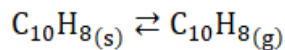


Después de alcanzar el equilibrio hay 7,5 mol de CO, 7,5 mol de Cl<sub>2</sub> y 75 mol de COCl<sub>2</sub>

- Calcula el valor de la constante K<sub>c</sub>. (Sol: K<sub>c</sub> = 6,67)
  - Se añaden ahora 2,5 mol de Cl<sub>2</sub>. Calcula el cociente de reacción Q en las nuevas condiciones. Explica hacia donde se desplaza el equilibrio. (Sol: Q = 5)
15. Explica la veracidad o falsedad de la afirmación:  
“Para una reacción con T=cte donde únicamente son gases los productos, el valor de la constante de equilibrio disminuye al disminuir el volumen del recipiente.”

## EQUILIBRIOS HETEROGÉNEOS

16. La naftalina,  $C_{10}H_8$ , es un sólido blanco que se utiliza para hacer bolas antipolillas, y tiene una presión de vapor de 0,10 mmHg a 27°C. Cañcula los valores de  $K_p$  y  $K_c$  a dicha temperatura para el equilibrio:



(Sol:  $K_p = 1,3 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_c = 5,3 \cdot 10^{-6}$ )

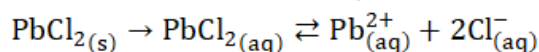
17. Calcula la solubilidad del fluoruro de plomo (II) a la temperatura de 18°C sabiendo que su producto de solubilidad es  $K_{ps} = 3,2 \cdot 10^{-8}$ . ¿Cuáles son las concentraciones de  $F^-$  y de  $Pb^{2+}$  en una disolución saturada de dicha sal a la misma temperatura? (Sol:

$2 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[Pb^{2+}] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[F^-] = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ )

18. La constante del producto de solubilidad del dihidróxido de cobre a 25°C es  $K_{ps} = 2,1 \cdot 10^{-20}$ . Calcula la solubilidad del compuesto en agua. Expresa el resultado en molaridad y en gramos por litro. (Sol:

$1,74 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ ;  $1,70 \cdot 10^{-5} \text{ g L}^{-1}$ )

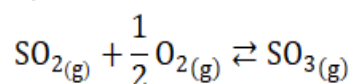
19. Una disolución saturada de cloruro de plomo(II) contiene a 25°C, una concentración de  $Pb^{2+}$  de  $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ .



- Calcula la concentración de  $Cl^-$  de esta disolución. (Sol:  $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ )
- Calcula el producto de solubilidad a dicha temperatura. (Sol:  $1,64 \cdot 10^{-5}$ )
- Razona si aumenta o disminuye la solubilidad del cloruro de plomo (II) al añadir NaCl.

## TERMODINÁMICA Y CONSTANTES DE EQUILIBRIO

20. La constante  $K_p$  a la temperatura de 25°C para el siguiente equilibrio vale  $1,9 \cdot 10^{12}$ :

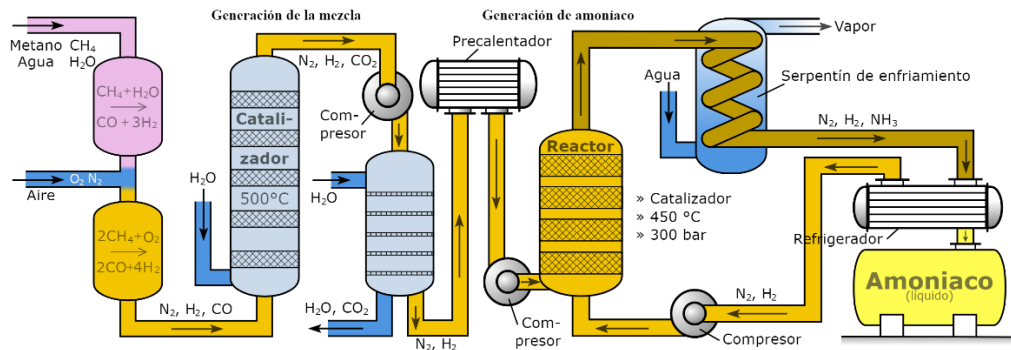
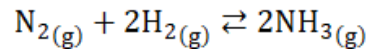




Determina el valor de la energía libre estándar de reacción. (Sol:  $\Delta G^\circ = -70 \text{ kJ mol}^{-1}$ )

## EL PROCESO HABER-BOSCH

21. La síntesis del amoníaco por el proceso Haber-Bosch sigue esta reacción:



En un recipiente de 2 L y a 400K se encuentran en equilibrio 0,80 mol de  $\text{NH}_3$ , 0,40 mol de  $\text{N}_2$  y 0,50 mol de  $\text{H}_2$ . Calcula la constante de equilibrio  $K_C$  de la reacción a 400K. (Sol:  $K_C = 51,2$ )

22. Para sintetizar amoníaco se hacen pasar corrientes de nitrógeno e hidrógeno en proporción estequiométrica. 1:3 sobre un catalizador. Si se realiza a  $500^\circ\text{C}$  y 400 atm, se consume el 43% de los reactivos. El valor de la constante de equilibrio a esta temperatura es  $K_P = 1,55 \cdot 10^{-5}$ . Determina en las condiciones anteriores:

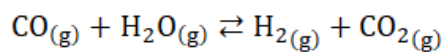
- El volumen en litros de hidrógeno necesario. (Sol: 32451,85 L)
- La fracción molar de amoníaco obtenido. (Sol: 0,274)
- La presión total necesaria para que se consuma el 60% de los reactivos. (Sol: 1027 atm)

## ANEXO II. ACTIVIDADES DE DOMICILIO

### EXPRESIONES DE LAS CONTANTES DE EQUILIBRIO $K_C$ Y $K_P$

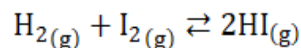
#### CONSTANTE DE EQUILIBRIO $K_C$

1. En un recipiente cerrado en el que previamente se ha hecho el vacío se introducen 1 mol de CO y 1 mol de H<sub>2</sub>O; se eleva la temperatura hasta 1000°C y se alcanza el siguiente equilibrio:



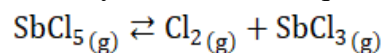
Calcula el valor de  $K_c$  si, en equilibrio, se encuentran 0,442 mol de CO, 0,442 mol de H<sub>2</sub>O, 0,558 mol de H<sub>2</sub> y 0,558 mol de CO<sub>2</sub>. (Sol: 1,5938)

2. A 400°C, un recipiente de un litro contiene una mezcla de gases en equilibrio de 0,003 mol de hidrógeno; 0,003 mol de yodo y 0,024 mol de yoduro de hidrógeno, según:



En estas condiciones, calcula el valor de  $K_c$ . (Sol: 64)

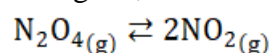
3. Hay 0,5 mol de pentacloruro de antimonio en un recipiente de 2L. Se calienta a 200°C y una vez en el equilibrio, hay 0,436 mol de compuesto según la reacción:



- a) ¿Qué valor tiene  $K_c$ ? (Sol:  $K_c = 4,697 \cdot 10^{-3}$ )
- b) Calcula la presión total de la mezcla en el equilibrio suponiendo que todos los gases tienen comportamiento ideal. (Sol:  $P = 10,9 \text{ atm}$ )

#### GRADO DE DISOCIACIÓN

4. El tetraóxido de dinitrógeno es un gas incoloro que se descompone en dióxido de nitrógeno, de color marrón-pardo:

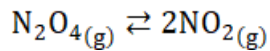




Sabiendo que a 25°C la constante  $K_c=0,125$ , calcula el grado de disociación,  $\alpha$ , de  $N_2O_4$ , si inicialmente se encierran 0,030 mol de este en un recipiente de 1 L.

(Sol:  $0,62 \text{ mol L}^{-1}$ )

5. El  $N_2O_4$  se descompone a 45°C según la reacción de equilibrio:



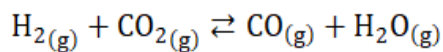
En un volumen de 1 L se introducen 0,1 mol de  $N_2O_4$ . Sabiendo que en el equilibrio la presión total es de 3,18 atm, calcula:

- a) El grado de disociación. (Sol:  $\alpha = 0,22$ )  
b) La presión parcial ejercida por cada componente.

(Sol:  $P_{N_2O_4} = 1,034 \text{ atm}$ ;  $P_{NO_2} = 1,146 \text{ atm}$ )

#### COCIENTE DE REACCIÓN, Q

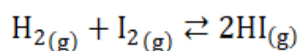
6. Para el siguiente equilibrio:



La constante  $K_c=4,4$  a 2000K.

¿En qué sentido se establecerá el equilibrio cuando se introduzcan en el reactor: 1 mol de hidrógeno, 1 mol de dióxido de carbono, 1 mol de monóxido de carbono y 2 mol de agua?(Sol: Hacia los productos.  $Q < K_c$ )

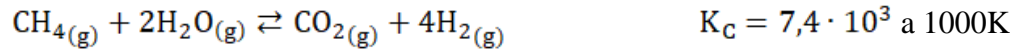
7. Para la reacción:



$K_c=54,5$  (a 435°C). Si el cociente de reacción de una mezcla de  $H_{2(g)}$ ,  $I_{2(g)}$ ,  $HI_{(g)}$  a 425°C vale 12,2. ¿está la mezcla en equilibrio? En caso negativo, ¿hacia que lado se desplaza la reacción para alcanzar el equilibrio?

(Sol: No está en equilibrio. Se desplaza hacia los productos)

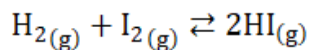
8. En un matraz de 5,0 L en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,1 mol de cada uno de los siguientes gases: metano, vapor de agua, dióxido de carbono e hidrógeno. Se eleva la temperatura del recipiente hasta los 1000K y se alcanza el equilibrio:



- a) Justifica si la mezcla gaseosa inicial se halla en equilibrio o no a 1000K y el sentido en que evolucionará el sistema para llegar al equilibrio.

### RELACIÓN ENTRE $K_C$ Y $K_P$

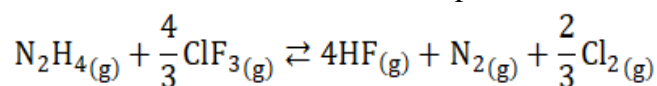
9. Se introduce una mezcla de 0,5 mol de  $\text{H}_2$  y 0,5 mol de  $\text{I}_2$  en un recipiente de 1 L. Se calienta a la temperatura de 430°C y se alcanza el equilibrio:



Calcula:

- a) Las concentraciones en el equilibrio si  $K_C=54,3$ . (Sol:  $[\text{I}_2] = [\text{H}_2] = 0,11 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[\text{HI}] = 0,79 \text{ mol L}^{-1}$ )
- b) El valor de la  $K_P$  a esa temperatura. (Sol:  $K_P=54,3$ )
10. A 50°C el  $\text{N}_2\text{O}_4$  se disocia según el equilibrio:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ . Se introducen 0,375 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  en un recipiente de 5 L a 50°C. En el equilibrio la presión total en el recipiente es de 3,3 atm. Calcula la presión parcial de cada gas en el equilibrio. (Sol:  $P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0,640 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{NO}_2} = 2,693 \text{ atm}$ )

11. La reacción de la hidracina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) con el tricloruro de cloro ( $\text{ClF}_3$ ) se ha utilizado en motores de cohetes experimentales:



Escribe las expresiones correspondientes a  $K_C$  y  $K_P$  para esta reacción.

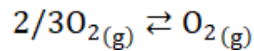
12. El ozono,  $\text{O}_3$ , es un gas azul muy tóxico. Para impedir que entre en las cabinas de los aviones que vuelan a grandes altitudes, el aire entrante



pasa por filtros catalíticos que descomponen el ozono en oxígeno normal:

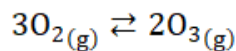


a)Cuál es el valor de  $K_c$  para esta reacción cuando la ecuación se escriba:



(Sol:  $1,2 \cdot 10^{19}$ )

b)¿Qué valor tendrá  $K_c$  para la conversión de oxígeno en ozono?

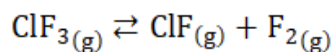


(Sol:  $6,25 \cdot 10^{-58}$ )

13. Trabajando con flúor y sus compuestos, muchos químicos resultaron heridos y algunos (conocidos como “mártires del flúor”) murieron.



Cuando se encierran en un matraz de 2,00 L a 700K, 9,25 g del peligroso  $\text{ClF}_3$ , se establece el equilibrio:

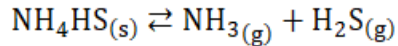


a) Si el grado de disociación del  $\text{ClF}_3$  es de 0,20, halla  $K_p$  y  $K_c$ . (Sol:  $K_c = 2,44 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_p = 0,140$ )

b) Si se introducen 39,4 g de  $\text{ClF}_3$  en un matraz de 2,00 L a 700K, ¿qué porcentaje de  $\text{ClF}_3$  se disocia? (Sol: 10%)

## FACTORES QUE AFECTAN AL EQUILIBRIO. EL PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER

14. La reacción de descomposición:



es un proceso endotérmico. Explica el efecto que tendrá sobre la concentración de amoníaco en el equilibrio:

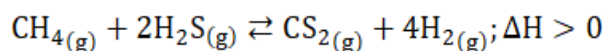
- a) Elevar la temperatura de la reacción manteniendo el volumen constante. **(Sol: El equilibrio se desplaza hacia los productos.)**
- b) La adición de  $\text{NH}_4\text{HS}_{(s)}$  al sistema en equilibrio. **(Sol: El equilibrio se desplaza hacia los productos.)**

15. Para defenderse de los nematodos y otros parásitos, las raíces de una planta venezolana relacionada con la mimosa desprenden disulfuro de carbono  $\text{CS}_2$ , un insecticida que también utiliza el hombre para fumigar cosechas.



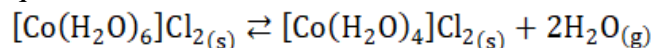
Una empresa química relacionada con la producción de insecticidas propone una reacción en la que en un

recipiente de 10L se tiene una mezcla de metano, sulfuro de hidrógeno, disulfuro de carbono e hidrógeno.



Propón a dicha empresa cuatro maneras de incrementar la producción de  $\text{CS}_2$ .

16. Tras la construcción de unos edificios con un material defectuoso, se detectó la aparición de humedades en las paredes. Esto se consiguió gracias a la utilización de un indicador de humedad utilizando cloruro de cobalto (II) hidratado, una sal que cambia de color debido a la reacción:



Rosa



trans  $[\text{CoCl}_2(\text{H}_2\text{O})_6]$   
Cloruro de cobalto II (hidratado)

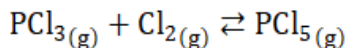
Azul



$[\text{CoCl}_2]^{2-}$   
Cloruro de cobalto II (anhidro)

Razona si el color que vieron en el indicador para detectar la humedad era rosa o azul y por qué. (Sol: El indicador se puso de color rosa al absorber agua.)

17. Las concentraciones de equilibrio para la reacción

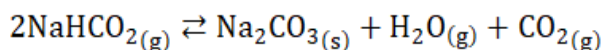


Que se realiza en un matraz de 1 L son, respectivamente 0,2 M, 0,1 M y 0,4 M. En ese momento se añaden 0,1 mol de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ . Responde justificando tu respuesta:

- ¿Cuál es la nueva concentración de  $\text{PCl}_5$  una vez alcanzado el equilibrio? (Sol: 0,45M)
- Discute cómo puede influir una variación de presión sobre el sistema en equilibrio.

### EQUILIBRIOS HETEROGÉNEOS

18. El hidrogenocarbonato de sodio se descompone a altas temperaturas.



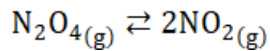
Calcula la presión parcial de  $\text{CO}_2$  cuando se alcanza el equilibrio, en un recipiente cerrado a  $100^\circ\text{C}$ , partiendo de  $\text{NaHCO}_3$  puro sabiendo que, a  $100^\circ\text{C}$ ,  $K_p = 0,231$ . (Sol: 0,481 atm)

19. La solubilidad de la calcita en agua es de  $7,08 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ . La calcita está formada exclusivamente por carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ . Calcula la constante del producto de solubilidad del  $\text{CaCO}_3$ . (Sol:  $5,00 \cdot 10^{-9}$ )

20. Justifica si se producirá precipitado cuando se mezclan  $80 \text{ cm}^3$  de una disolución  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  de sulfato de sodio,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , con  $120 \text{ cm}^3$  de otra disolución  $0,02 \text{ mol L}^{-1}$  de nitrato de bario,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ . Supón que los volúmenes son aditivos. Dato:  $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$ .

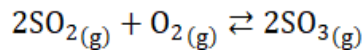
## TERMODINÁMICA Y EQUILIBRIO QUÍMICO

21. Para el equilibrio:



Se sabe que  $K_p$  vale 3,801 a 348K y vale 29,00 a 393 K. Indica si la reacción es exotérmica o endotérmica.

22. Durante la erupción del volcán de La Palma se liberaron a la atmósfera gases muy calientes ricos en  $\text{SO}_2$ . Al mezclarse con el aire, parte del  $\text{SO}_2$  se convierte en  $\text{SO}_3$  según el equilibrio:

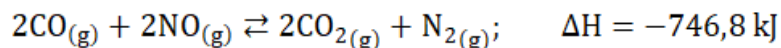


A la temperatura de 1000K, la constante de equilibrio es de  $K_p = 3,2$ . Calcula  $K_p$

a la temperatura ambiente sabiendo que  $\Delta H_f^\circ [\text{SO}_2(\text{g})] = -296,8 \text{ kJ mol}^{-1}$  y

$\Delta H_f^\circ [\text{SO}_3(\text{g})] = 395,7 \text{ kJ mol}^{-1}$ . (Sol:  $K_p(T = 25^\circ\text{C}) = 7,0 \cdot 10^{24}$ )

23. El CO y el NO son gases contaminantes que se encuentran en las emisiones de los automóviles. En condiciones adecuadas, se puede hacer reaccionar estos dos gases para producir  $\text{N}_2$  y  $\text{CO}_2$ :



En condiciones atmosféricas normales, las presiones parciales son

$P_{\text{N}_2} = 0,80 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{CO}_2} = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ atm}$ ;  $P_{\text{CO}} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ atm}$  y  $P_{\text{NO}} = 5,0 \cdot 10^{-7} \text{ atm}$

.

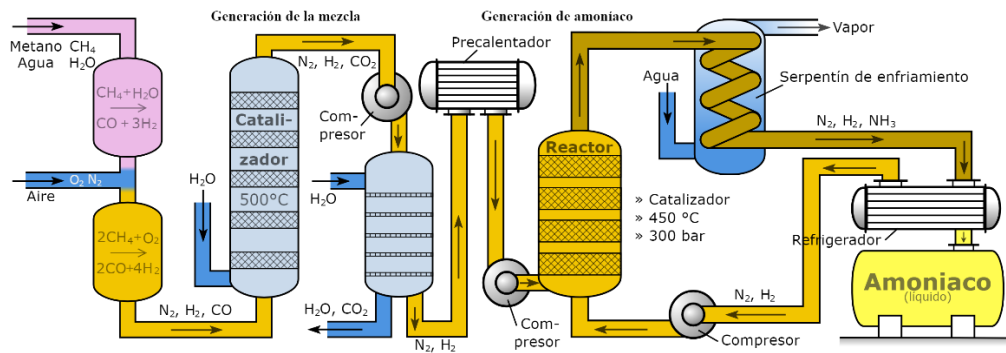
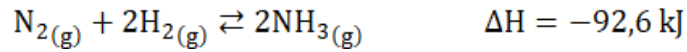
- Predice la dirección en la cual se producirá la reacción.
- Razona si el aumento de la temperatura favorecerá la formación de  $\text{N}_2$  y  $\text{CO}_2$ .
- Calcula la energía libre estándar de la reacción a  $25^\circ\text{C}$ . (Sol:  $-687 \text{ kJ mol}^{-1}$ )

Datos:  $K_p = 3 \cdot 10^{120}$  a  $25^\circ\text{C}$



## EL PROCESO HABER-BOSCH

24. En el proceso Haber-Bosch para la síntesis del amoníaco tiene lugar la siguiente reacción en fase gaseosa:



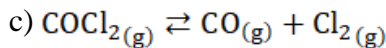
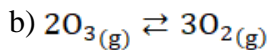
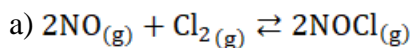
- Explica cómo deben variar la presión, el volumen y la temperatura para que el equilibrio se desplace hacia la formación de amoníaco.
- Comenta las condiciones reales de obtención del compuesto en la industria.

### ANEXO III. ACTIVIDADES DE REFUERZO

#### EXPRESIONES DE LAS CONTANTES DE EQUILIBRIO $K_C$ Y $K_P$

##### CONSTANTE DE EQUILIBRIO $K_C$

1. Escribe la expresión de la constante de equilibrio para las reacciones químicas representadas por las siguientes ecuaciones:



2. La povidona iodada es una disolución, generalmente al 10% de  $\text{I}_2$ , que se utiliza para tratar heridas.

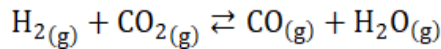
En un laboratorio, se propone la síntesis de  $\text{I}_2$  a partir de la siguiente reacción:



- a) Si en un recipiente se introduce HI gaseoso con  $[\text{HI}] = 1\text{M}$  y se alcanza el equilibrio, calcula la concentración de todas las sustancias en el equilibrio. (Sol:  $[\text{HI}] = 0,78 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 0,11 \text{ mol L}^{-1}$ )
- b) Analizando el valor de la constante de equilibrio, ¿consideras que el método de síntesis de  $\text{I}_2$  propuesto en ese laboratorio es apropiado? (Sol: La constante de equilibrio es muy baja, luego el equilibrio estará muy desplazado hacia los productos. Bajo las condiciones para las que se da  $K_C$ , no es un buen método de obtención de  $\text{I}_2$ )

### GRADO DE DISOCIACIÓN

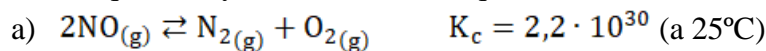
3. Para la reacción:



La constante de equilibrio,  $K_c$  vale 4,2 a 1650°C. Para iniciar el proceso se inyectan 0,80 mol de  $\text{H}_2$  y 0,80 mol de  $\text{CO}_2$  en un recipiente de 5 litros de capacidad. Calcula la concentración de cada especie en el equilibrio. (Sol  $[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CO}] = 0,11 \text{ mol L}^{-1}$ ,  $[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 0,052 \text{ mol L}^{-1}$ )

### COCIENTE DE REACCIÓN, Q

4. Para cada una de las siguientes reacciones reversibles, indica si el sistema está o no en equilibrio y, de no estarlo, en qué dirección evolucionará la reacción:

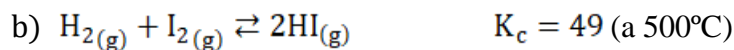


$$[\text{NO}] = 0,04 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{N}_2] = 0,03 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{O}_2] = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$$

(Sol: No está en equilibrio. Evolucionará hacia los reactivos)



$$[\text{H}_2] = 0,148 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{I}_2] = 0,005 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{HI}] = 0,190 \text{ mol L}^{-1}$$

(Sol: No está en equilibrio. Evolucionará ligeramente hacia los reactivos)

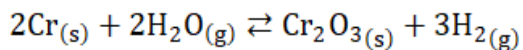
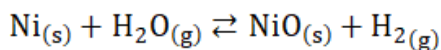
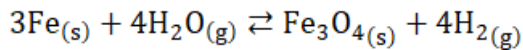
### RELACIÓN ENTRE $K_c$ Y $K_p$

5. Un recipiente de 1 L contiene 2,538 g de  $\text{I}_2(\text{g})$ . Se calienta hasta 1200°C, y una vez establecido el equilibrio:  $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{I}(\text{g})$  la presión total es de 1,33 atm.

a) Calcula el grado de disociación del yodo molecular. (Sol:  $\alpha = 0,104$ )

b) Determina las constantes  $K_c$  y  $K_p$ . (Sol:  $K_c = 4,82 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_p = 0,058$ )

6. El agua no es siempre una sustancia “inofensiva” que se cree y puede llegar a comportarse como un reactivo agresivo. Por ejemplo, a 350°C, corroe rápidamente el acero ordinario, y a 500°C, el vapor a presión ataca el acero inoxidable, transformando sus componentes (hierro, níquel y cromo) en óxidos, con liberación de H<sub>2</sub>:

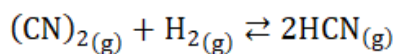


Escribe las expresiones de K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub> para cada una de estas reacciones.

7. Se ha detectado la presencia de cianógeno, (CN)<sub>2</sub>, en la atmósfera de Titán, la luna más grande de Saturno.



La constante de equilibrio, K<sub>p</sub>, para el equilibrio:



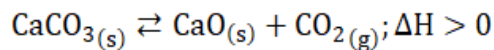
A 500°C es de 2,5 · 10<sup>3</sup> Calcula K<sub>c</sub> a la misma temperatura. (Sol: K<sub>c</sub>=2,5 · 10<sup>3</sup>)

## FACTORES QUE AFECTAN AL EQUILIBRIO. EL PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER

8. La cal es un término que designa todas las formas físicas en las que puede aparecer el óxido de calcio (CaO). Se obtiene como resultado de la calcinación de las rocas calizas o dolomías. La cal tiene numerosas aplicaciones, bien sea para



desinfectar pozos sépticos y restos orgánico, como constituyente de pintura blanca o como fundente en altos hornos. La región central del Principado de Asturias es una región rica en calizas y en muchos de sus montes, como puede ser el Monte Naranco, se pueden encontrar caleras, antiguas construcciones utilizadas para la obtención de cal. La descomposición del carbonato de calcio, principal componente de las rocas calizas tiene lugar de acuerdo con el siguiente equilibrio:



- ¿Por qué la conversión de  $\text{CaCO}_3$  en  $\text{CaO}$  aumenta al elevar la temperatura? (Sol: el equilibrio se desplaza en el sentido en que se consume el calor producido por el aumento de la temperatura, es decir hacia los productos.)
  - ¿Cómo afecta al equilibrio el hecho de que las caleras estén construidas de tal modo que permiten la salida de  $\text{CO}_2$ ? (Sol: disminuye la concentración de  $\text{CO}_2$  y el equilibrio se desplaza en el sentido en el que se produzca más)
  - Explica por qué se cree que la superficie de Venus, donde la presión parcial de  $\text{CO}_2$  es de 87 atm es rica en carbonatos a pesar de que la temperatura es muy alta (cerca de  $500^\circ\text{C}$ ). (Sol: la alta presión hace que el equilibrio se desplace en el sentido en el que se consume un mayor número de moles de gas)
9. El equilibrio  $\text{SbCl}_{3(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{SbOCl}_{(s)} + \text{HCl}_{(aq)}$ , es endotérmico en el sentido directo. Ajusta la reacción y responde justificando tu respuesta:
- ¿Cómo afecta a la cantidad de  $\text{SbOCl}$  un aumento de la cantidad de  $\text{HCl}$ ?
  - ¿Cómo afecta a la cantidad de  $\text{SbOCl}$  un aumento de la cantidad de  $\text{SbCl}_3$ ?
  - ¿Cuál es la expresión de  $K_c$  para la reacción?

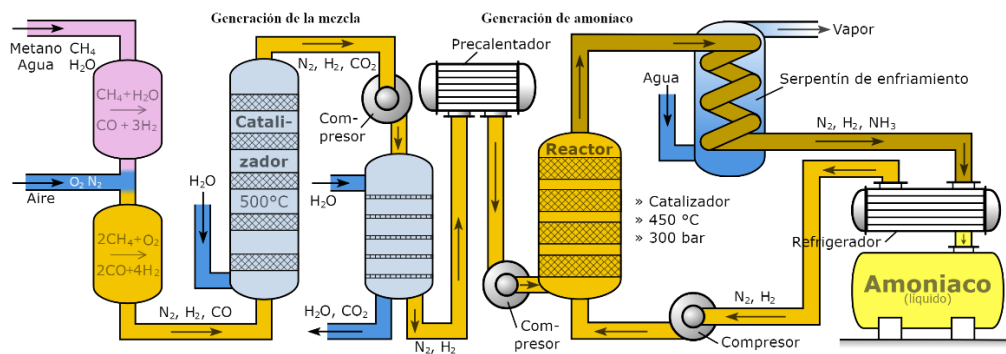
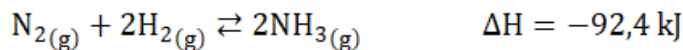
### EQUILIBRIOS HETEROGÉNEOS

10. Las constantes de producto de solubilidad del  $\text{CaF}_2$  a  $20^\circ\text{C}$  es  $3,9 \cdot 10^{-11}$ . ¿Cuál será su solubilidad a esa temperatura expresada en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ? (Sol:  $2,14 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ )
11. Si  $K_{ps} = 1,4 \cdot 10^{-8}$ , escribe el equilibrio de solubilidad del yoduro de plomo (II),  $\text{PbI}_2$ , y calcula la solubilidad del mismo. (Sol:  $1,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ )

12. Explica, justificando la respuesta, hacia dónde se desplaza el equilibrio de precipitación si añadimos a una disolución saturada de  $\text{PbI}_2$  volúmenes de otra disolución de  $\text{CaI}_2$ . ¿Se disolverá más o menos el yoduro de plomo (II)?
13. El hidróxido de cadmio (II) es una sustancia cuyo producto de solubilidad es  $7,2 \cdot 10^{-15}$  a  $25^\circ\text{C}$ , y aumenta al elevar la temperatura. Justifica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) El proceso de solubilización de esta sustancia es exotérmico. b) La solubilidad a  $25^\circ\text{C}$  tiene un valor de  $1,24 \cdot 10^{-5} \text{ g L}^{-1}$ . c) Esta sustancia se disuelve más fácilmente si se reduce el pH del medio.

### EL PROCESO DE HABER-BOSCH

14. Razona que efecto provocará en la síntesis del amoníaco:



- Un aumento de la presión.
- Un exceso de hidrógeno.
- Un aumento de la temperatura.
- El uso de un catalizador.

## ANEXO IV. ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

### EXPRESIONES DE LAS CONTANTES DE EQUILIBRIO $K_C$ Y $K_P$

#### CONSTANTE DE EQUILIBRIO $K_C$

1. Se han utilizado varias sales de plomo como pinturas durante milenios, tales como el  $PbCrO_4$  (amarillo cromo) o el  $Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$  (plomo blanco). Pintores famosos se vieron afectados por el plomo de los pigmentos de sus figuras.

En particular se ha sugerido que el comportamiento de Francisco de Goya en su “etapa negra” y el deterioro de su salud se debieron al envenenamiento por plomo. También se cree que Vincent van Gogh, muy dado a chupar sus pinceles, se vio afectado por el plomo.



Ilustración 2. Ejemplos de dos de las catorce Pinturas Negras de Francisco de Goya.

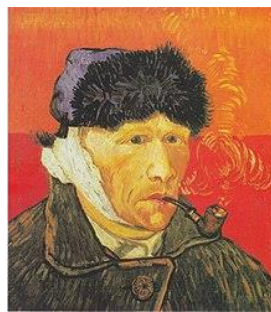
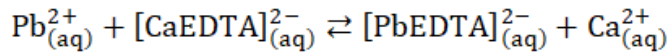


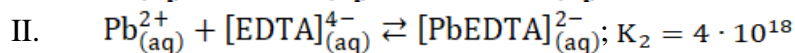
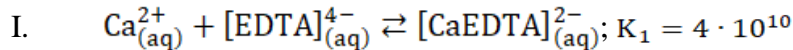
Ilustración 3. Autorretrato de Vincent van Gogh con la oreja vendada tras habérsela cortado él mismo para posteriormente lanzársela a una prostituta llamada Rachel.

Un antídoto contra el envenenamiento por plomo es el EDTA disódico cálcico,  $Na_2[CaEDTA]$ , una sal que se disuelve en agua dando iones  $Na^+$  e iones

$[\text{CaEDTA}]^{2-}$ . Estos reaccionan con los iones  $\text{Pb}^{2+}$ , tóxicos, produciéndose el siguiente intercambio:



a) A partir de las constantes de equilibrio para la formación de los iones  $[\text{CaEDTA}]^{2-}$  y  $[\text{PbEDTA}]^{2-}$ :

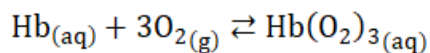


Calcula la constante de equilibrio de la reacción de intercambio correspondiente al equilibrio que aparecen en el texto. (Sol:  $K_{\text{eq}} = 10^8$ )

b) ¿En qué sentido está desplazado dicho equilibrio? (Sol: El equilibrio está desplazado hacia los productos. Este desplazamiento, permite que se elimine el plomo tóxico.)

## FACTORES QUE AFECTAN AL EQUILIBRIO. EL PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER

2. La hemoglobina, Hb, es una proteína que transporta el oxígeno a las células. Posee cuatro átomos de hierro por molécula que, en promedio, fijan tres moléculas de  $\text{O}_2$  en forma de oxihemoglobina,  $\text{Hb}(\text{O}_2)_3$ :



a) Discute el mal de montaña o espacial, que experimentan los alpinistas y astronautas en términos de este equilibrio. (Sol: Se reduce la cantidad de oxihemoglobina.)

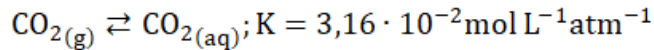
b) ¿Cómo puede el organismo adaptarse a la altitud? (Sol: Esperando a que el organismo tenga tiempo de formar Hb para regular el equilibrio.)

## EQUILIBRIOS HETEROGÉNEOS

3. La concentración de  $\text{CO}_2$  disuelto en el agua del mar,  $\text{CO}_{2(\text{aq})}$ , viene fijada por la concentración de  $\text{CO}_{2(\text{g})}$  en la atmósfera de acuerdo con el equilibrio:







En marzo de 2015, por primera vez en la historia, la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera llegó a 400 ppm (partes por millón).

- a) Calcula la concentración actual de  $\text{CO}_2$  disuelto en el agua de mar y compárala con la correspondiente a la era preindustrial, cuando había 280 ppm de  $\text{CO}_2$  en el aire.

(Sol:

$$[\text{CO}_2]_{\text{actual}} = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}; [\text{CO}_2]_{\text{preindustrial}} = 8,85 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1})$$

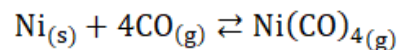
- b) La presión parcial de  $\text{CO}_2$  dentro de una lata de bebida carbonatada es de 4 atm a  $25^\circ\text{C}$ . ¿Por qué se utilizan presiones altas en la fabricación de bebidas con gas?



- c) Para la misma presión, al aumentar la temperatura, la cantidad de gas disuelto disminuye. ¿Por qué?

## TERMODINÁMICA Y EQUILIBRIO QUÍMICO

4. En 1899, el químico alemán Ludwig Mond desarrolló un ingenioso proceso industrial para purificar níquel convirtiéndolo en el compuesto volátil tetracarbonilo de níquel,  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , muy venenoso.



- a) Sabiendo que la constante de equilibrio,  $K_p$ , a  $40^\circ\text{C}$ , vale  $5,6 \cdot 10^6$ , calcula  $K_p$  a 1000K. (Sol:  $K_p(T = 1000\text{K}) = 2,0 \cdot 10^{-12}$ )
- b) Describe cómo se podría separar el níquel de sus impurezas.
- c) ¿Cómo podrías recuperar el níquel purificado?

Datos:

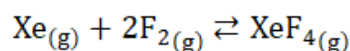
$$\Delta H_f^\circ[\text{CO}_{(\text{g})}] = -110,5 \text{ kJ mol}^{-1}; \Delta H_f^\circ[\text{Ni}(\text{CO})_{4(\text{g})}] = -602,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

## ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN.

### OLIMPIADA DE QUÍMICA

5. En el año 1962, H. Claassen, H. Selig y J. Malm, publican la obtención y caracterización del tetrafluoruro de xenón, confirmándose que es posible obtener compuestos de algunos gases nobles (los de mayor número atómico).

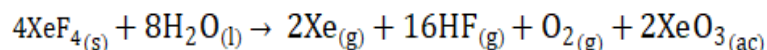
A 200 °C la reacción de formación de este compuesto es un equilibrio químico que transcurre con un rendimiento del 60 %.



Partiendo de 0,40 moles de xenón y 0,80 moles de flúor en un recipiente cerrado de dos litros:

- Calcule el valor de  $K_c$  para la reacción a 200 °C
- Los moles adicionales de flúor que se deberían añadir si se quiere elevar el rendimiento de la reacción al 80 %.

Una vez alcanzado el equilibrio con el rendimiento del 60 %, lo congelamos bajando bruscamente la temperatura hasta 20 °C, con lo que obtenemos unos cristales incoloros de tetrafluoruro de xenón. Esta sustancia, en ambientes húmedos, reacciona según la ecuación:



Sobre los cristales obtenidos añadimos lentamente agua, con lo que se produce la reacción anterior hasta la completa desaparición del tetrafluoruro de xenón.

El  $\text{XeO}_3$  así obtenido se seca a baja temperatura y en ausencia de sustancias orgánicas ya que, en estas condiciones, se descompone violentamente en sus elementos. Si subimos la temperatura bruscamente hasta 30 °C y provocamos esta descomposición violenta en un recipiente hermético de 2,00 L,

- Halle la cantidad de energía liberada en la descomposición.

d. Si el recipiente es capaz de soportar una presión de 4 atm sin perder su integridad, indique si es segura o no la reacción de descomposición descrita.

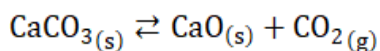
DATOS:  $\Delta H_{of}(298\text{ K}) [\text{XeO}_3] = + 402\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$

6. Se tratan 22,36 g de hierro puro con 2,00 L de una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl, 0,30 M, produciéndose la reacción:  $\text{Fe}(s) + 2\text{HCl}(ac) \rightarrow \text{FeCl}_2(ac) + \text{H}_2(g)$

El hidrógeno producido se introduce en un recipiente de 2,00 L que contiene 0,20 moles de amoníaco,  $\text{NH}_3(g)$ , y 0,10 moles de nitrógeno,  $\text{N}_2(g)$ . Se calienta la mezcla gaseosa hasta 400 °C, estableciéndose el equilibrio:  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$  con una  $\Delta H^\circ = -45,98\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , alcanzándose una presión total en el equilibrio de 20,0 atm. Calcule:

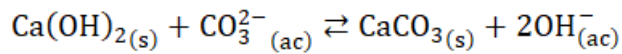
- Las constantes  $K_c$  y  $K_p$  para el equilibrio citado a 400 °C.
- La presión parcial de cada gas en el equilibrio.
- Si las condiciones reales en el proceso industrial son de 500 °C, una presión de 300 atm, un catalizador de óxidos metálicos y extrayendo el amoníaco producido. Justifique la elección de estas condiciones experimentales.

7. El término cal incluye el óxido de calcio ( $\text{CaO}$ , cal viva) y el hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , cal apagada). Se utiliza en siderurgia para eliminar impurezas ácidas, en el control de la contaminación del aire para eliminar óxidos ácidos como el  $\text{SO}_2$  y en el tratamiento del agua. La cal viva se obtiene industrialmente a partir de la descomposición térmica de piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) en grandes hornos de cal. A 897°C la constante de equilibrio para la disociación del carbonato de calcio vale  $K_p = 1\text{ atm}$ .



La cal viva es la fuente más barata de sustancias básicas, pero es insoluble en agua. Sin embargo, reacciona con agua para producir cal apagada. El  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  tiene una solubilidad limitada, de manera que no puede utilizarse para preparar disoluciones acuosas de pH elevado. En cambio, si se hace reaccionar con un

carbonato soluble, como el  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (ac), la disolución que se obtiene tiene un pH mucho más alto.



- Si en un recipiente cerrado de 10 L se introducen 50 g de carbonato de calcio en atmósfera de nitrógeno, a 1 atm y 25°C, y a continuación se calienta hasta 897°C, determine la composición de la fase gaseosa cuando se alcance el equilibrio.
- Calcule la fracción de carbonato de calcio que ha descompuesto.
- Calcule el pH de una disolución acuosa saturada de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- Considerando que la reacción (2) puede obtenerse combinando los equilibrios de solubilidad del  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y del  $\text{CaCO}_3$ , determine el valor de  $K_c$  para esta reacción.
- Si la concentración inicial de carbonato de sodio en la disolución es 0,1 M, demuestre que el pH de la reacción (2) en el equilibrio es mayor que en la disolución saturada de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

DATOS:  $K_s[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 5,5 \times 10^{-6}$  ;  $s[\text{CaCO}_3] = 5,29 \times 10^{-6}$  M; Masas atómicas (u): C: 12,0; O: 16,0; Ca: 40,1.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

8. El agua potable contiene diversas sales (cloruro de sodio, cloruro de magnesio, etc.) cuyo contenido depende de su manantial de procedencia y del tratamiento recibido. Algunas aportan un cierto sabor al agua; por este motivo, el límite máximo admisible de iones cloruro en el agua potable es de 250 ppm (250 mg/L). Una de las técnicas empleadas para analizar el contenido de iones cloruro en una muestra de agua es el método de Mohr, que se basa en la formación de un compuesto insoluble con el ion plata (cloruro de plata). Como indicador se añaden unas gotas de disolución de cromato de potasio y luego se mide el volumen de una disolución de nitrato de plata, de concentración conocida, que debe añadirse antes de que aparezca un precipitado rojo de cromato de plata.

Para determinar la cantidad de cloruro que hay en un agua potable se valora una muestra de 25,0 mL de la misma con nitrato de plata 0,01 M, utilizando cromato de potasio como indicador. El color rojo ladrillo aparece cuando se han adicionado 15,0 mL de la sal de plata.

- Nombre y represente los materiales necesarios para realizar esta valoración, dibuje un esquema del procedimiento experimental e indique dónde se coloca cada sustancia usada.
- Determine la solubilidad en agua de cada compuesto y razone si el cromato de potasio es un indicador adecuado.
- Calcule el contenido de cloruros en el agua analizada y justifique si es apta para el consumo. **0,5 puntos**

Datos:  $K_s(\text{cromato de plata}) = 1,9 \cdot 10^{-12}$ ;  $K_s(\text{cloruro de plata}) = 1,6 \cdot 10^{-10}$ ;  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$ .

9. Se preparan 50 mL de dos disoluciones, una con 5,0 gramos de cloruro de calcio y otra con 5,0 gramos de carbonato de sodio. Se vierte una disolución sobre otra (podemos suponer que los volúmenes aditivos).

- Se observa la formación de un precipitado. Nombre y escriba la fórmula del compuesto que precipita.
- Una vez realizada la precipitación, calcule la concentración de los iones presentes en la disolución.

Filtramos la disolución, se seca y se pesa el precipitado.

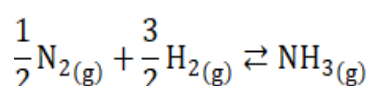
- ¿Qué masa se obtiene?

Mediante una espátula cogemos el precipitado y lo introducimos en un tubo de ensayo añadiendo unos pocos mililitros de disolución de ácido clorhídrico 1,0 M agitando suavemente hasta que desaparece todo el precipitado.

- ¿Cuántos mL de disolución ácida debe echar?
- Mientras se añade la disolución de ácido clorhídrico se observa un burbujeo ¿de qué gas serán las burbujas?

DATOS:  $K_{ps}(\text{CaCO}_3) = 8,7 \cdot 10^{-9}$ ; Masas atómicas: C: 12,0 u; O: 16,0 u; Na: 23,0 u; Cl: 35,5 u; Ca: 40,1 u.

10. El amoníaco es una sustancia muy importante en la sociedad actual al ser imprescindible en la obtención de tintes, plásticos, fertilizantes, ácido nítrico, productos de limpieza, como gas criogénico, explosivos y fibras sintéticas entre otros productos. Su síntesis fue realizada por F. Haber en 1908, mientras que K. Bosh desarrolló la planta industrial necesaria para ello en 1913. El proceso que tiene lugar es un equilibrio en fase gaseosa:



Algunos datos termodinámicos de las especies implicadas se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

Sustancia	$\Delta H^0_{\text{formación}}$ (kJ·mol <sup>-1</sup> )	$S^0$ (J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )
H <sub>2</sub> (g)	0	+ 131
N <sub>2</sub> (g)	0	+ 192
NH <sub>3</sub> (g)	- 46	+ 193

F. Haber obtuvo el premio Nóbel de Química del año 1918 por su descubrimiento y, en el discurso de recepción del premio, dio los siguientes datos referentes al equilibrio citado más arriba:

**Tabla 2**

t(°C)	K <sub>p</sub>	K <sub>c</sub>	Fracción molar de NH <sub>3</sub> en el equilibrio			
			1 atm	30 atm	100 atm	200 atm
200	0,66	26	0,15	0,68	0,81	0,86
400	0,014	0,76	4,4×10 <sup>-3</sup>	0,11	0,25	0,36
600	1,5×10 <sup>-3</sup>	0,11	4,9×10 <sup>-4</sup>	0,014	0,045	0,083
800	3,6×10 <sup>-4</sup>	0,032	1,2×10 <sup>-4</sup>	3,5×10 <sup>-3</sup>	0,012	0,022
1000	1,4×10 <sup>-4</sup>	0,014	4,4×10 <sup>-5</sup>	1,3×10 <sup>-3</sup>	4,4×10 <sup>-3</sup>	8,7×10 <sup>-3</sup>

El proceso tiene lugar introduciendo nitrógeno e hidrógeno (obtenidos previamente) en proporción estequiométrica en el reactor en unas condiciones de 450 °C y entre 200 y 700 atm de presión, usando un catalizador. En las condiciones indicadas la conversión en un solo paso (ver tabla 2) es muy baja por lo que los gases que salen del reactor se enfrían condensando y eliminando

el amoníaco formado y reintroduciendo el nitrógeno e hidrógeno no combinados de nuevo en el reactor.

Las condiciones de presión y temperatura vienen fijadas por criterios no sólo termodinámicos sino también cinéticos; el catalizador es hierro preparado especialmente de modo que tenga una gran superficie.

- a. A partir de los datos termodinámicos de la tabla 1 y suponiendo, en primera aproximación, que las magnitudes termodinámicas no varían con la temperatura, determinar el intervalo de temperaturas en el que el proceso directo de formación del amoníaco será espontáneo.
  - b. Representar y etiquetar el diagrama energético del proceso tanto si ocurriese en fase gaseosa y ausencia del catalizador como en presencia del mismo comentando las diferencias entre ambos casos.
  - c. Justificar, con detalle, la variación observada de los valores de la fracción molar de amoníaco en el equilibrio (tabla 2), en función de la temperatura y presión.
  - d. Justificar la influencia que tiene el catalizador y la eliminación del amoníaco formado sobre el rendimiento en la producción de amoníaco
  - e. En una experiencia de laboratorio se introdujeron un mol de nitrógeno y tres moles de hidrógeno en un recipiente de 0,58 L de capacidad a una temperatura de 300 °C y 200 atm de presión. Analizada la muestra en el equilibrio, se encontró que la fracción molar de amoníaco es 0,628. ¿Cuál es el valor de la constante de equilibrio en esas condiciones?
11. En un recipiente de 5 litros de capacidad se introducen 0,1 mol de una sustancia A, 0,1 mol de otra sustancia B y 0,1 mol de otra C. El sistema alcanza el equilibrio a la temperatura de 500 K, de acuerdo con la ecuación química:  $2 A (g) + B (g) \rightleftharpoons 2 C (g)$  siendo entonces la presión en el recipiente de 2,38 atm. Se sabe que el valor de  $K_c$  está comprendido entre 100 y 150. Con estos datos:
- a. Razonar en qué sentido evolucionará la reacción hasta que alcance el equilibrio.
  - b. Calcular las concentraciones de cada especie en el equilibrio.

- c. Determinar el valor exacto de  $K_c$ .
- d. ¿Cuál será la presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio?

12. Un recipiente cuyo volumen es de  $V$  litros contiene una mezcla de gases en equilibrio que se compone de 2 moles de pentacloruro de fósforo, 2 moles de tricloruro de fósforo y dos moles de cloro. La presión en el interior del recipiente es de 3 atm y la temperatura de  $266^\circ\text{C}$ .

Se introducen ahora una cierta cantidad de gas cloro, manteniendo constantes la presión y la temperatura, hasta que el volumen de equilibrio es de  $2V$  litros. Se desea saber:

- a. El volumen  $V$  del recipiente.
- b. El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  en el equilibrio.
- c. El número de moles de cloro añadido.
- d. Los valores de las presiones parciales en el equilibrio, tras la adición de cloro.



## ANEXO V. GUION PRÁCTICA DE LABORATORIO

### EL PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER

#### OBJETIVOS

Comprobar empíricamente la veracidad del principio de Le Châtelier y a partir de él determinar:

- El efecto del pH en el equilibrio químico
- El efecto de la temperatura en el equilibrio químico para determinar si una reacción es exotérmica o endotérmica.

#### MARCO TEÓRICO

El principio de Le Chatelier es una observación sobre el equilibrio químico de las reacciones. Establece que los cambios en la temperatura, presión, volumen o concentración de un sistema resultarán en cambios predecibles y opuestos en el sistema para lograr un nuevo estado de equilibrio.

Según el principio de Le Chatelier, “cuando un sistema está en equilibrio, y éste se perturba o se modifica externamente, por cambios en la concentración de las especies que participan del equilibrio, por cambios en la temperatura, presión o volumen, el propio sistema se ajustará, en la dirección que minimice, amortigüe o contrarreste el efecto que la perturbación externa causó en éste, estableciéndose un nuevo equilibrio”

#### MATERIALES

- 10 tubos de ensayo
- Gradilla
- Beakers de 100 y 250 mL
- Pipeta graduada de 10 mL
- Placa de calentamiento

## REACTIVOS

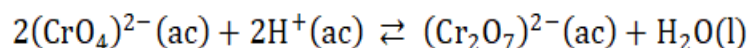
- Cromato de potasio 0.10 M
- Dicromato de potasio 0.10 M
- Hidróxido de sodio 6.0 M
- Ácido clorhídrico 6.0 M
- Nitrato de bario 0.10 M
- Cloruro de cobalto hexahidratado 0.40 M
- Hielo

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### EFFECTO DEL CAMBIO EN LA CONCENTRACIÓN SOBRE UN EQUILIBRIO QUÍMICO HOMOGÉNEO EN SOLUCIÓN ACUOSA

#### Equilibrio cromato – dicromato a partir del ión cromato $(CrO_4)^{2-}$

La reacción a estudiar consiste en el siguiente equilibrio:



Amarillo

Naranja

1. Disponer cinco tubos de ensayos limpios y secos, rotularlos en su orden como 1, 2, 3, 4, y 5
2. Agregar a cada uno las soluciones correspondientes descritas a continuación y realizar las observaciones pertinentes:

Tubo	Disolución a agregar
1	10 mL $K_2CrO_2$ 0,10 M
2	10 mL $K_2CrO_2$ 0,10 M 4 gotas HCL 6.0 M Agitar
3	Mitad del contenido del tubo 2

	4 gotas de NaOH 6.0 M Agitar
4	10 mL $K_2CrO_2$ 0,10 M 4 gotas NaOH 6.0 M Agitar
5	Mitad del contenido del tubo 4 4 gotas HCl 6.0 M Agitar

### Cuestiones

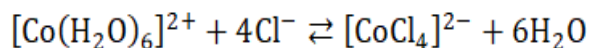
1. Anota las observaciones en la tabla a continuación:

Tubo	pH (ácido, básico o neutro)	Color observado (amarillo o naranja)
1		
2		
3		
4		
5		

2. Indica razonadamente qué efecto tiene el pH sobre la reacción estudiada. Deduce, a partir de los experimentos realizados, cómo afectará al equilibrio un aumento y una disminución en la concentración de reactivos.

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE UN EQUILIBRIO QUÍMICO HOMOGÉNEO EN SOLUCIÓN ACUOSA**

Para esta parte del experimento se utilizará el siguiente sistema basado en una reacción endotérmica:



Rosa

Azul

1. En un tubo de ensaye colocar aproximadamente 3 mL de disolución de cloruro de cobalto(II) hexahidratado.
2. Añadir al tubo, gota a gota, ácido clorhídrico concentrado hasta que se observe un cambio de color (a morado).
3. Utilizar otros dos tubos de ensaye para dividir la disolución en tres partes iguales. El tubo 3 servirá como testigo.
4. Calentar el tubo número 1 en un baño María, hasta que ocurra un cambio notorio en el color de la disolución. Anotar el color.
5. Colocar el tubo número 2 en un baño de hielo. Anotar el color final de la disolución.
6. Sacar el tubo 1 del baño María y el 2 del hielo y comparar los tres tubos. Anotar las observaciones.
7. Después de la comparación, dejar los tubos reposar unos minutos hasta que todos tengan la misma temperatura, y anotar las observaciones.
8. Posteriormente poner el tubo 1 en un baño de hielo y el tubo 2 en un baño María. Sacarlos al ocurrir el cambio de color y compararlos con el testigo. Anotar las observaciones en las tablas a continuación.

	<b>Temperatura</b> <b>(aumenta o disminuye)</b>	<b>Color observado</b> <b>(azul o rosa)</b>
Baño María		
Baño de hielo		

**Cuestiones**

1. A la luz de los resultados obtenidos, indica razonadamente si la reacción estudiada es exotérmica o endotérmica y por qué.

## BIBLIOGRAFÍA

Atkins, P. W. (1989). *General chemistry. New York: Scientific American Books.*

Chang, Raymond (2006). *Principios generales de química general. McGraw-Hill.*

Petrucci, R.H.; Herring, F. G.; Madura, J.D.; Bissonnette, C. (2011). *Química General. Pearson. Madrid.*

## ANEXO VI. PROPUESTA PLEI

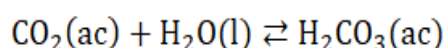
### TEXTO 1. MANTENIMIENTO DEL pH DE LA SANGRE

#### Cuestiones previas

1. Antes de comenzar a leer el texto crea un glosario que contenga las siguientes palabras: ácido, base, ácido conjugado, base conjugada, pH, eritrocito, hemoglobina, enzima, anhidrasa carbónica, metabolismo, sangre venenosa.

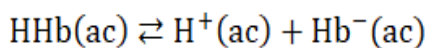
Todos los animales superiores necesitan un sistema circulatorio para transportar combustible y oxígeno necesarios para los procesos vitales y para eliminar los productos de desecho. Este intercambio vital se lleva a cabo en el cuerpo humano en un fluido versátil, bien conocido como sangre, del cual aproximadamente nos podemos encontrar 5 L en el cuerpo de un adulto promedio. La sangre circula hasta los tejidos para llevar el oxígeno y los nutrientes que mantienen vivas a las células, y para eliminar el dióxido de carbono y otros materiales de desecho. Mediante varios sistemas amortiguadores, la naturaleza ha diseñado un método muy eficiente para el reparto de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono.

La sangre es un sistema muy complejo, pero para los fines de este texto solo se analizarán dos componentes esenciales: el plasma sanguíneo y las células sanguíneas rojas o eritrocitos. El plasma sanguíneo contiene muchos compuestos como proteínas, iones metálicos y fosfatos inorgánicos. Los eritrocitos contienen moléculas de hemoglobina, así como la enzima anhidrasa carbónica, que cataliza la formación de descomposición del ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ):

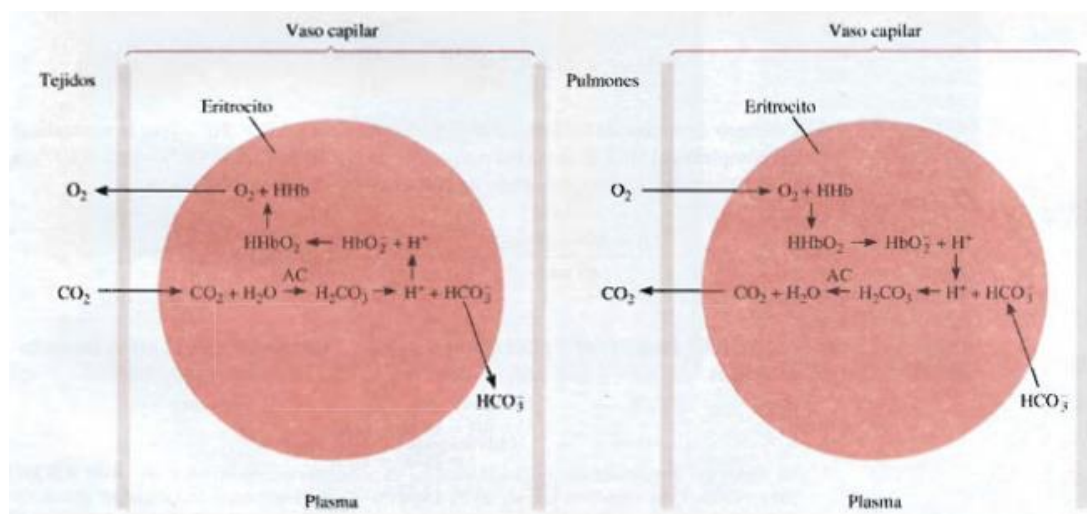
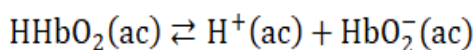


Las sustancias contenidas en el eritrocito están protegidas del fluido extracelular (plasma sanguíneo) por una membrana celular que solo permite la difusión de determinadas moléculas.

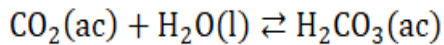
El pH del plasma sanguíneo se mantiene en un valor cercano a 7.40 por la acción de varios sistemas amortiguadores de los cuales el más importante es el sistema  $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ . Los principales sistemas amortiguadores que mantienen el pH del eritrocito cerca de 7,25 son la hemoglobina y el sistema  $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ . La molécula de hemoglobina es una proteína compleja (su masa molar es de aproximadamente 64500 g/mol) que tiene varios protones ionizables. Haciendo una aproximación gruesa, la molécula de hemoglobina se puede considerar como si fuera un ácido monoprótico de la forma HHb:



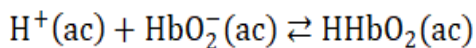
Donde HHb representa la molécula de hemoglobina y  $\text{Hb}^-$  su base conjugada. La oxihemoglobina ( $\text{HHbO}_2$ ), que se forma por la combinación del oxígeno con hemoglobina es un ácido más fuerte que la HHb:



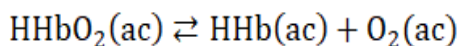
Como se observa en la figura, el dióxido de carbono generado en los procesos metabólicos se difunde hacia el eritrocito, donde se convierte rápidamente en  $\text{H}_2\text{CO}_3$  por acción de la anhidrasa carbónica:



La ionización del ácido carbónico tiene dos consecuencias importantes. En primer lugar, el ion bicarbonato se difunde fuera del eritrocito y es transportado por el plasma sanguíneo hacia los pulmones. Este es el principal mecanismo para eliminar el dióxido de carbono. En segundo lugar, los iones  $\text{H}^+$  desplaza el equilibrio a favor de la molécula de oxihemoglobina no ionizada:

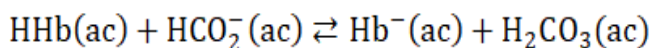


Como la  $\text{HHbO}_2$  libera oxígeno con más facilidad que su base conjugada, la formación del ácido desplaza la siguiente reacción hacia la derecha:



Las moléculas de  $\text{O}_2$  se difunde hacia el exterior del eritrocito y son captadas por otras células para llevar a cabo su metabolismo.

Cuando la sangre venenosa regresa a los pulmones, se invierte el proceso anterior. Los iones bicarbonato y ahora se difunden hacia el eritrocito, donde las reaccionan con la hemoglobina y se forma ácido carbónico:



---

### Cuestiones finales

1. Busca información sobre qué efectos sobre la salud tiene la sangre venenosa y justifícalos en términos de los equilibrios que se establecen en el texto.
2. Relaciona, dibujando el esquema que aparece en la Figura en tu cuaderno, los efectos que tiene cada uno de los equilibrios que aparecen sobre la salud.



3. Describe con tus propias palabras y, de acuerdo con lo que aparece en el texto, el efecto que tiene un aumento y una disminución del pH sobre la producción de sangre venenosa. Ayúdate del principio de Le Châtelier para justificarlo.
  4. ¿Qué enfermedades están relacionadas con una variación irregular del pH en sangre?
- 

## TEXTO 2. EL ABUSO DE LA EPO

---

### Cuestiones previas

2. ¿Qué es la EPO? ¿Qué efectos tiene sobre la salud?
  3. Busca el significado médico de hematocrito.
  4. La EPO puede producirse de forma natural o artificial. Cita algún caso de dopaje con EPO en el deporte.
- 

El entrenamiento de altura puede aumentar la resistencia del deportista. Sin embargo, cualquier entrenador ha buscado siempre mejorar este parámetro. La forma más habitual ha sido el entrenamiento en altura. Como se ha comentado, a grandes altitudes la riqueza del aire en oxígeno es menor que a nivel



del mar. Por ello, el organismo responde secretando EPO y aumentando el número de eritrocitos circulando en sangre. Así, la persona que ha estado cierto tiempo viviendo a gran altura puede encontrarse, cuando baje a nivel del mar, con una mayor resistencia física ya que su sangre transportará más fácilmente el oxígeno necesario para sus músculos.

Esta es una de las razones por la que muchos equipos ciclistas españoles realizan su pretemporada en Sierra Nevada, los ciclistas colombianos tienen tanta fama de buenos escaladores, o por qué los atletas criados a los pies del Kilimanjaro, en las

mesetas de Kenia, ocupan las primeras plazas en las pruebas de fondo de cualquier mundial u olimpiada.



Esta técnica se ha demostrado bastante eficaz y segura. En realidad, responde a una adaptación fisiológica, realizada lentamente, y que apenas pone en peligro la integridad del deportista ya que además del aumento de glóbulos rojos aparecen otros cambios que impiden un aumento excesivo del hematocrito y de la viscosidad de la sangre.

### **El abuso de la EPO**

Si bien la EPO se produce de forma natural en el organismo, su utilización sobre un sujeto sano puede tener graves consecuencias. La EPO administrada a un sujeto sano incrementa el número de glóbulos rojos en la sangre. Si se combina con la pérdida de líquidos causada por el esfuerzo físico el hematocrito puede llegar al 70%. Esto aumenta la viscosidad de la sangre. Al ser más espesa y viscosa, el esfuerzo del corazón para bombearla también aumenta, al igual que la posibilidad de que se produzcan trombos. En resumen, las posibilidades de que se produzcan fallos cardiacos, trombosis pulmonares o infartos de miocardio o cerebrales aumentan peligrosamente.

Aunque no estén totalmente demostradas, varias de las muertes ocurridas entre futbolistas italianos y ciclistas que habían corrido el Tour se relacionan con el uso de la EPO. Y se ha llegado a afirmar que cuando un atleta está en tratamiento con EPO, está continuamente conectado a un pulsómetro para identificar inmediatamente cualquier problema que pudiera aparecer.

---

### Cuestiones finales

1. Suponiendo que la relación en la que se combinan las moléculas de hemoglobina con oxígeno para formar la oxihemoglobina es una reacción endotérmica, ¿cuál crees que será la estación más idónea para escalar el monte Everest? ¿Por qué?
  2. ¿Qué variable afecta al equilibrio químico en la reacción de asociación entre el oxígeno y la hemoglobina para que nuestro cuerpo recurra a la producción de EPO? Enuncia el principio involucrado.
  3. ¿Qué efectos negativos en la salud tiene un déficit de EPO? ¿Y un exceso?
  4. A algunos atletas se les hace la prueba de EPO, ¿por qué?
-

## ANEXO VII. RÚBRICAS DE EVALUACIÓN

### RÚBRICA PARA EVALUAR EL TRABAJO EN EL AULA

ÍTEM	5	4	3	2	1
<b>PARTICIPACIÓN</b>	Siempre contribuye a las conversaciones y explicaciones aportando información relevante cuando procede	Contribuye en su mayoría a las explicaciones aportando información relevante	A veces contribuye a las conversaciones y explicaciones con información relevante	Alguna vez contribuye a las conversaciones y explicaciones con alguna información relevante	Nunca contribuye a las conversaciones y explicaciones con información relevante
<b>INTERÉS</b>	Siempre muestra interés y/o entusiasmo por las explicaciones y temas tratados en el aula	Generalmente tiene interés por las explicaciones y temas tratados en el aula	A veces muestra interés por las explicaciones y temas tratados en el aula	Frecuentemente no demuestra interés y parece distraído en las explicaciones	Nunca o casi nunca demuestra interés en los temas y explicaciones en el aula. Se distrae fácilmente.
<b>REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>	Siempre sigue las instrucciones y realiza las actividades planteadas de forma eficaz	Generalmente sigue las instrucciones y realiza las actividades de forma eficaz	Escucha las instrucciones y explicaciones, pero demuestra dudas en los procedimientos. Realiza las actividades de forma eficaz	Escucha con frecuencia las instrucciones, pero tiene dudas en los procedimientos.	No sigue las instrucciones y explicaciones y no realiza las actividades de forma eficaz
<b>ESCUCHA ACTIVA</b>	Escucha siempre, de forma respetuosa y atenta las explicaciones y opiniones de profesor y compañeros	Escucha generalmente de forma respetuosa y atenta las explicaciones y opiniones de profesor y compañeros	Escucha a veces las explicaciones y opiniones de profesor y compañeros, pero puede requerir repetición	Alguna vez escucha a la profesora y a sus compañeros, pero es necesario repetir la información frecuentemente.	No escucha nunca o casi nunca y como consecuencia, no sigue las indicaciones correctamente

Adaptación de: *Rúbricas de evaluación en el aula*. (2019, March 18). Educativos para. <https://www.educativospara.com/rubricas-de-evaluacion-en-el-aula/>

**RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE TRABAJOS ESCRITOS**

ÍTEM	5	4	3	2	1
<b>CONTENIDOS</b>	Los contenidos que se incluyen en el trabajo se adecúan a los requeridos para el trabajo	Los contenidos se ajustan bastante a los requeridos.	Los contenidos se adecuan en un 50% a los requeridos.	Los contenidos no se ajustan en, al menos, un 50% a los requeridos.	Los contenidos no se adecuan en absoluto a los requeridos.
<b>PRESENTACIÓN Y EXPRESIÓN</b>	La presentación y la expresión escrita son adecuados. Contiene todos los apartados.	La expresión escrita presenta algunos fallos o la presentación podría mejorar. Contiene todos los apartados.	Se encuentran algunos errores tipográficos o faltas de ortografía. Faltan algunos apartados.	Se encuentran bastantes errores tipográficos y faltas de ortografía. La presentación no es clara. Faltan algunos apartados.	La expresión escrita y la presentación presenta fallos considerables
<b>FUENTES BIBLIOGRÁFICAS</b>	Las referencias consultadas son adecuadas al nivel y a los contenidos además de variadas.	Las referencias consultadas son variadas.	Las referencias bibliográficas consultadas son	Incluye referencias bibliográficas, pero o no están correctamente trabajadas o no se ajustan a los contenidos.	No incluye referencias bibliográficas.
<b>ENTREGA</b>	La entrega se ha realizado dentro de plazo.	La entrega se ha demorado 1-2 días.	La entrega se ha demorado 3-4 días.	La entrega se ha demorado 5-6 días.	La entrega se ha demorado una semana o más.