



Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

**LA METODOLOGÍA DIDÁCTICA DEL APRENDIZAJE  
BASADO EN JUEGOS PARA AFRONTAR LA SUPERACIÓN  
DE LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS**

**THE DIDACTIC METHODOLOGY OF GAME-BASED  
LEARNING TO FACE THE OVERCOMING OF  
ALTERNATIVE CONCEPTIONS**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Autor: Sergio García Vega

Tutor: Jorge Carballido Landeira

Junio de 2023

## **AGRADECIMIENTOS**

Hoy se acaba para mí la etapa universitaria. Han sido seis años repletos de mucho trabajo y esfuerzo, pero en los que también he disfrutado y aprendido mucho. Es por ello que me gustaría dar las gracias a todas las personas que, de un modo u otro, han estado conmigo durante estos años.

En primer lugar, a todos los profesores que he tenido, ya que de todos y cada uno de ellos he aprendido algo. También a mi familia, en especial a mi madre, mi hermana y mis abuelos, por enseñarme a no rendirme y apoyarme en todo momento. A mis amigos, tanto los de siempre como los que han ido llegando más tarde, por estar siempre conmigo. A mí mismo, por mi esfuerzo y mi capacidad de sacrificio. A mi pareja, por ser mi mayor apoyo durante esta etapa, por celebrar conmigo los buenos momentos, pero sobre todo por pasar a mi lado los que no fueron tan agradables. También a su familia por haberme tratado siempre tan bien. Por último, cómo no, a mi padre. Por ayudarme en todo momento desde allí donde estés. Espero que estés orgulloso.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	5
LISTADO DE ACRÓNIMOS.....	6
NOTA ACLARATORIA .....	6
1. Resumen y <i>abstract</i> .....	7
1.1. Resumen.....	7
1.2. <i>Abstract</i> .....	7
2. Introducción. ....	8
3. Reflexión sobre la formación recibida y las prácticas profesionales realizadas. ....	9
3.1. Valoración del Prácticum.....	9
3.2. Valoración de la implicación en el Prácticum de las distintas materias cursadas en el Máster.....	11
3.3. Propuesta de mejora del Máster.....	17
4. Programación de Aula.....	18
4.1. Introducción y justificación. ....	18
4.2. Contextualización. ....	19
4.2.1. Contextualización legal. ....	19
4.2.2. Contextualización del centro. ....	19
4.2.3. Contextualización del aula.....	20
4.3. Objetivos.....	21
4.3.1. Objetivos de etapa. ....	21
4.3.2. Propósitos específicos de la asignatura. ....	22
4.4. Saberes básicos. ....	23
4.5. Competencias clave, competencias específicas y descriptores operativos. ....	25
4.5.1. Contribución a la adquisición de las competencias clave.....	26
4.5.2. Competencias específicas de la asignatura de Química. ....	27
4.6. Metodología.....	28
4.7. Temporalización de las Unidades de Programación.....	30
4.8. Concreción y secuenciación de las Unidades de Programación. ....	32
Unidad de Programación 1: Estructura atómica de la materia.....	32
Unidad de Programación 2: Tabla periódica y propiedades de los átomos. ....	35
Unidad de Programación 3: Enlace iónico y metálico. ....	38
Unidad de Programación 4: Enlace covalente.....	40

Unidad de Programación 5: Termodinámica química.....	42
Unidad de Programación 6: Cinética química.....	45
Unidad de Programación 7: Equilibrio químico. ....	48
Unidad de Programación 8: Reacciones ácido-base. ....	50
Unidad de Programación 9: Reacciones redox. ....	53
Unidad de Programación 10: Nomenclatura, isomería y reactividad orgánica.....	56
Unidad de Programación 11: Aplicaciones de los compuestos orgánicos. ....	59
4.9. Evaluación. ....	62
4.9.1. Medios e instrumentos de evaluación.....	62
4.9.2. Procedimiento a seguir con el alumnado que tiene suspensa la asignatura Física y Química de 1º de Bachillerato. ....	68
4.9.3. Criterios de calificación.....	68
4.9.4. Proceso de recuperación de la evaluación. ....	69
4.9.5. Evaluación de la práctica docente. ....	70
4.10. Medidas de atención a la diversidad. ....	71
4.11. Concreción de planes, programas y proyectos en el área.....	72
4.12. Participación en actividades complementarias y extraescolares. ....	73
5. Propuesta de innovación educativa. ....	74
5.1. Contextualización de la propuesta. ....	74
5.2. Análisis de necesidades. ....	74
5.3. Objetivos de la propuesta.....	74
5.4. Fundamentación teórica. ....	75
5.4.1. ¿Qué son las concepciones alternativas?.....	75
5.4.2. Origen de las concepciones alternativas.....	75
5.4.3. Ejemplos de concepciones alternativas en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato. ....	77
5.5. Desarrollo de la propuesta diseñada. ....	79
5.5.1. Metodología a seguir durante la recogida de información. ....	79
5.5.2. Descripción del proceso de implementación de la propuesta de innovación diseñada.....	80
5.6. Evaluación de la propuesta de innovación.....	83
5.6.1. Evaluación del desempeño del alumnado.....	83
5.6.2. Evaluación de la propuesta de innovación diseñada. ....	84
5.6.3. Profesionales involucrados en el proceso de evaluación de la propuesta de innovación. ....	85

5.7. Reflexión personal sobre el proceso de innovación.....	86
6. Conclusiones.....	88
7. Referencias.....	89
7.1. Referencias bibliográficas.....	89
7.2. Recursos empleados.....	92
8. Anexos.....	96
8.1. Ejemplo de actividad ordinaria.....	96
8.2. Ejemplo de práctica de laboratorio.....	97
8.3. Ejemplo de distintos instrumentos de evaluación.....	101
8.3.1. Ejemplo de rúbrica a emplear.....	101
8.3.2. Ejemplo de lista de cotejo a emplear.....	102
8.4. Ejemplo de preguntas a realizar para la UP 4: Enlace covalente, en el marco de la propuesta de innovación.....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	26
Tabla 2.....	27
Tabla 3.....	31
Tabla 4.....	66
Tabla 5.....	67
Tabla 6.....	68
Tabla 7.....	85
Tabla 8.....	96
Tabla 9.....	101
Tabla 10.....	102

## LISTADO DE ACRÓNIMOS

<b>ADN</b>	Ácido desoxirribonucleico
<b>CE</b>	Competencia específica
<b>DUA</b>	Diseño Universal para el Aprendizaje
<b>ECTS</b>	<i>European Credit Transfer and Accumulation System</i>
<b>ESO</b>	Educación Secundaria Obligatoria
<b>IUPAC</b>	Unión Internacional de Química Pura y Aplicada ( <i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i> )
<b>K<sub>A</sub></b>	Constante de acidez
<b>K<sub>B</sub></b>	Constante de basicidad
<b>K<sub>C</sub></b>	Constante de equilibrio (expresada en función de las concentraciones)
<b>K<sub>P</sub></b>	Constante de equilibrio (expresada en función de las presiones parciales)
<b>LED</b>	Diodo emisor de luz ( <i>light-emitting diode</i> )
<b>LOMLOE</b>	Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación
<b>n° / núm.</b>	Número
<b>NEAE</b>	Necesidades Específicas de Apoyo Educativo
<b>Q<sub>C</sub></b>	Cociente de reacción
<b>Q<sub>P</sub></b>	Calor absorbido o desprendido en una reacción a presión constante
<b>Q<sub>V</sub></b>	Calor absorbido o desprendido en una reacción a volumen constante
<b>R</b>	Sustituyente cualquiera en un compuesto orgánico
<b>TFM</b>	Trabajo Fin de Máster
<b>TIC</b>	Tecnologías de la información y la comunicación
<b>TRPECV</b>	Teoría de Repulsión de los Pares de Electrones de la Capa de Valencia
<b>UP</b>	Unidad de Programación

## NOTA ACLARATORIA

En el presente TFM se empleará el género gramatical masculino como género neutro y no marcado, haciéndose extensible su uso y significado tanto al género masculino, como al femenino y al no binario.

## **1. Resumen y *abstract*.**

### **1.1. Resumen.**

Este trabajo supone el broche de la formación académica correspondiente al Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional, por lo que en él se han tratado de plasmar los diferentes conocimientos adquiridos en dicho Máster.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster consiste en proponer una aproximación a la resolución de un problema que he detectado en las aulas durante el transcurso del Prácticum. De esta manera, tras la presentación de una propuesta de Programación de Aula para la asignatura de Química del curso 2º de Bachillerato, se recoge también una propuesta de innovación docente para tratar de abordar la superación de las concepciones alternativas, un problema muy común y extendido en el alumnado de esta etapa académica.

### **1.2. *Abstract*.**

This work supposes the pinnacle of the academic training corresponding to the Master's Degree in Teacher Training in Secondary and Upper Secondary Education and Vocational Training, so I have tried to capture the different knowledge acquired in it.

The goal of this work consists of proposing an approach to the resolution of a problem that I have detected in the classrooms during the course of the Practicum. This way, after the presentation of a teaching programme proposal for the subject of Chemistry in 2 Year of Non-Compulsory Secondary Education, a proposal of teaching innovation is also included to try to address the overcoming of alternative conceptions, a very common and widespread problem in the students of this academic stage.

## **2. Introducción.**

En la primera parte del presente Trabajo Fin de Máster se recoge una reflexión crítica y personal acerca de las distintas asignaturas que componen el plan de estudios de dicho Máster. También se encuentra en esta parte una breve valoración de la experiencia vivida durante el Prácticum, así como una propuesta de mejora del Máster.

Seguidamente se presenta una Programación de Aula diseñada para la asignatura de Química del curso 2º de Bachillerato, en la que se recoge como se abordaría la docencia de dicha asignatura en base a la legislación actual.

Por último, la tercera parte de este trabajo está constituida por una propuesta de innovación educativa, la cual ha sido diseñada para el curso académico previamente mencionado. Dicha propuesta nace de las necesidades detectadas durante el periodo de prácticas.

Finalmente, se incluyen las conclusiones extraídas del trabajo, así como las referencias bibliográficas que se han empleado durante la elaboración del mismo.

### **3. Reflexión sobre la formación recibida y las prácticas profesionales realizadas.**

En las próximas líneas, procederé a dar una opinión crítica acerca de los distintos aspectos del Máster, desde el Prácticum hasta las distintas asignaturas de carácter teórico que constituyen dicho Máster. Además, se recogerá también una propuesta de mejora del mismo, cuya implementación resultaría, a mi juicio, muy interesante.

#### **3.1. Valoración del Prácticum.**

Sin ningún tipo de dudas, el periodo de prácticas ha constituido la experiencia más enriquecedora que me ha brindado este Máster. Además, he de destacar en este punto que dicha estancia de prácticas ha supuesto mi primera experiencia dentro de la profesión docente.

A pesar de ello, considero importante resaltar que, en todo momento, me he sentido muy cómodo durante dicha estancia. Así pues, los alumnos con los que he trabajado me han acogido muy bien desde el primer día. Además, esta acogida también ha sido muy positiva y agradable por parte de todo el equipo directivo y docente del centro, en especial por parte del profesorado del Departamento de Física y Química (y, sobre todo, por parte de mi tutora de centro, a quien le estoy muy agradecido, tanto por su trato agradable y cordial, como por sus constantes consejos y propuestas de mejora). Finalmente, la coordinación con la Universidad, en especial, y como es lógico, con mi tutor académico también ha sido muy eficaz. De esta manera, los problemas sobrevenidos durante el desarrollo de las prácticas (los cuales estuvieron centrados, sobre todo, en la falta de comunicación con uno de los Departamentos Didácticos del centro) pudieron ser atajados adecuadamente.

A pesar de todos los aspectos positivos anteriormente recogidos, he de incidir en mi falta de experiencia en la profesión. En este sentido, considero importante destacar que, en mi opinión, esta última se basa en el día a día en el aula. De esta forma, a pesar de que los conocimientos y las competencias adquiridas durante el transcurso del Máster cobran una gran importancia para adquirir un marco teórico al que atenerse, considero que es el clima y lo apreciado en el aula lo que dicta si aquello que estás planteando es

eficaz o no (o si lo es solo en determinadas circunstancias) para el desarrollo académico y personal del alumnado.

Así pues, la inexperiencia a la que anteriormente hacía referencia ha provocado que, durante el desarrollo de este periodo de prácticas, haya tenido que ir superando algunos problemas y obstáculos. Así pues, es cierto que durante mis primeras intervenciones en el aula, tendía a permanecer bastante nervioso, situación que se acentuaba con uno de los grupos con los que trabajé (de carácter muy numeroso) y que, con el paso del tiempo y con la ayuda de mi tutora de centro, he podido ir mejorando notablemente. Otro de los aspectos donde he notado una mejoría notable con el paso del tiempo reside en mi adaptación al nivel del alumnado. Así pues, es cierto que, sobre todo durante las primeras sesiones, he llegado a presuponer que el alumnado disponía de unos conocimientos previos demasiado amplios. Poco a poco, con el paso de las sesiones, he podido ir conociendo mejor al alumnado, lo cual me ha permitido solventar esta problemática. Un aspecto clave a la hora de resolver los problemas previamente descritos lo constituyó, en mi opinión, la confianza que depositó en mí la tutora de centro, quien delegó en mí la docencia de numerosas sesiones, las cuales fueron impartidas tanto con alumnado de 3º de ESO (con quien trabajé la Unidad de Programación correspondiente a las reacciones químicas), como con alumnado de 2º de Bachillerato (trabajando con ellos las Unidades Didácticas correspondientes a la química orgánica).

Además de todo lo anterior, el Prácticum me ha permitido alcanzar un buen conocimiento de las implicaciones de la profesión docente fuera del aula. De esta manera, durante esta estancia en el centro he podido conocer de primera mano otros aspectos propios de la profesión que anteriormente subestimaba o, incluso, desconocía. Así pues, durante las trece semanas de prácticas en el centro he podido conocer y manejar distintos documentos que rigen el funcionamiento de dicho centro, así como participar en multitud de reuniones de distinto índole, en las que he podido apreciar la importancia de la coordinación entre el equipo docente (así como entre el equipo docente y las familias del alumnado, entre el equipo docente y el equipo directivo...) para el correcto funcionamiento del centro.

En conclusión, puedo afirmar que el Prácticum ha constituido un gran aprendizaje para mí. A través del mismo he podido ponerme en contacto por primera vez con la

profesión a la que, desde siempre, me he querido dedicar. De esta forma, el único aspecto negativo de dicho periodo de prácticas lo constituye su, en mi opinión, escasa duración. Dada la indudable relación entre dicho aspecto y la naturaleza del resto del plan de estudios del Máster, el comentario a realizar al respecto se llevará a cabo en el contexto de la propuesta de mejora del Máster.

### **3.2. Valoración de la implicación en el Prácticum de las distintas materias cursadas en el Máster.**

La estancia en el centro, como decía, me ha servido como una buena toma de contacto con la profesión docente. En este sentido, la (aún muy escasa) experiencia que he podido adquirir, me permite efectuar un juicio crítico acerca de la utilidad de las distintas asignaturas que constituyen el Máster en la realidad de los centros educativos.

**Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad:** Personalmente, esta asignatura me ha parecido muy interesante. A pesar de que siempre me ha intrigado el mundo de la psicología, he de reconocer que mi formación en esta ciencia era absolutamente nula antes del desarrollo de esta asignatura. Es por ello que la introducción que en ella se plantea a la psicología del aprendizaje y del desarrollo me parece de gran valor.

Además, los conocimientos adquiridos a través de la realización de los trabajos acerca de distintas Dificultades del Aprendizaje me parecen de gran utilidad a la hora de aprender a tratar con este tipo de alumnado, siendo este un aspecto de gran importancia en la profesión docente.

Como aspecto negativo destacaría que las distintas sesiones tenían un marcado carácter teórico. Incluso los seminarios realizados en el contexto de esta asignatura tenían el mismo problema. Considero que incluir actividades prácticas que se alternasen con las teóricas facilitaría el aprendizaje y, sobre todo, el recuerdo de los conceptos aprendidos.

**Aprendizaje y Enseñanza:** Esta asignatura ha sido, sin lugar a duda, la más útil del Máster. En ella hemos podido profundizar en el conocimiento de la nueva ley educativa en general y en el currículo de la asignatura de Física y Química en particular. Hay que tener en cuenta la importancia de la que disponen estos aspectos en un contexto como el actual, en el que todo está sujeto a un permanente cambio y a la aparición de nuevas interpretaciones o puntos de vista.

Por otra parte, los trabajos que hemos realizado en el contexto de esta asignatura son, en mi opinión, muy relevantes. Así pues, atendiendo a la nueva ley, hemos creado una Unidad de Programación y una Programación de Aula, dos documentos de gran importancia a la hora de impartir la docencia de una determinada asignatura. Además, de cara al futuro más cercano, el de preparación de las oposiciones, la realización de dichos trabajos nos ha permitido adquirir cierta experiencia en la creación de este tipo de documentos. Por otra parte, la exposición que se realizó en el marco de esta asignatura acerca de las concepciones alternativas me ha permitido afrontar una introducción a este problema, tan importante y extendido en la asignatura de Física y Química, en el que precisamente se centrará la propuesta de innovación del presente TFM.

El único comentario “negativo” a realizar en el contexto de la asignatura viene marcado, en realidad, por la situación legislativa actual. De esta forma, esta situación ha provocado que la profundización en el currículo a la que anteriormente se hacía referencia ocupase un número de sesiones, probablemente, mucho mayor al deseable. Esto, a su vez, ha propiciado que los comentarios acerca de otra serie de cuestiones, como por ejemplo las distintas metodologías a emplear a la hora de enseñar una asignatura como Física y Química, se realizasen, al menos a mi juicio, de una manera mucho más somera y superficial (estos se limitaron a unas breves exposiciones y a su tratamiento de forma esporádica durante el desarrollo de algunas de las sesiones). Sin embargo, y como anteriormente comentaba, considero que, dada la situación actual, es totalmente necesario y menester invertir tiempo en desgranar y entender adecuadamente la nueva legislación educativa. En este sentido, esta asignatura ha sido, sin ninguna duda, la más aprovechable de todo el Máster.

**Complementos de Formación Disciplinar:** Esta asignatura ha constituido la primera toma de contacto con el currículo propio de la asignatura de Física y Química. En este sentido, además, se repasaron algunos de los aspectos propios del mismo, lo cual fue muy beneficioso para mí, sobre todo para el caso de los contenidos de física, cuya naturaleza tengo más olvidada.

Otro de los aspectos que me gustaría destacar en el marco de esta asignatura se centra en las lecturas que realizábamos durante algunas de las sesiones. En este sentido, si bien es cierto que en ocasiones me parecían lecturas de un nivel demasiado elevado



(sobre todo para alumnos de Bachillerato o, incluso, de ESO), considero muy interesante el punto de vista introducido por el docente. Así pues, me parece muy apropiado introducir lecturas durante el desarrollo de las sesiones. Hay que tener en cuenta que existen lecturas muy interesantes acerca de la física y la química, y realizarlas durante las clases puede generar curiosidades e interés en el alumnado.

Por otra parte, y a diferencia de lo sucedido en algunas otras asignaturas del Máster, la naturaleza de los trabajos solicitados a lo largo de la asignatura me pareció muy útil y adecuada. Así pues, durante el desarrollo de la misma pude crear mi primera Unidad Didáctica (o Unidad de Programación, en términos de la nueva normativa).

Por otro lado, otro de los trabajos solicitados consistió en impartir una clase, siendo esta la primera vez que me enfrentaba a esa situación. Esto, a su vez, hizo que durante mis primeras sesiones en mi centro de prácticas, tuviese esa pequeña experiencia reciente.

**Diseño y Desarrollo del Currículo:** Bajo mi punto de vista, esta es una de las asignaturas que más desaprovechada está dentro de las recogidas en el plan de estudios del Máster. Es cierto que, dados los pocos créditos ECTS de los que dispone la asignatura, entiendo que su ámbito de estudio no puede abarcar un abanico demasiado extenso de cuestiones. Sin embargo, la mayor parte de la asignatura (de hecho, casi su totalidad) estuvo centrada en la creación de un vídeo acerca de una situación de aprendizaje, aspecto que se trata en otras asignaturas del Máster. Así pues, considero que las horas de la asignatura estarían mejor empleadas si se centrasen en desgranar el currículo de las distintas etapas educativas (aspecto al que se dedicó, a mi juicio, muy poco tiempo), más aun teniendo en cuenta el contexto de cambio que estamos viviendo durante este año. Esta situación, a su vez, propició que en la asignatura “Aprendizaje y Enseñanza” se tuviese que invertir, como previamente se comentaba, mucho tiempo en ello.

**El Laboratorio de Ciencias Experimentales:** La presente asignatura, de carácter optativo, ha constituido un acercamiento al laboratorio propio de los centros de educación no universitaria. En este sentido, he de admitir que, al salir del Grado y de un Máster en Química, estaba acostumbrado al trabajo experimental en unas condiciones que mucho distan de las que se observan en los laboratorios de los institutos. Así pues, esta asignatura me ha parecido muy útil para ir acercándome a esta nueva concepción de las prácticas de laboratorio.

Además, en ella hemos podido crear nuestros primeros guiones de una práctica de laboratorio, aspecto totalmente clave para un docente de una asignatura como Física y Química. En este sentido, considero que el hecho de llevar a cabo en el laboratorio las prácticas propuestas puede ser muy útil de cara al futuro, ya que gracias a ello hemos estado en contacto con prácticas cuya realización es viable en laboratorios de este tipo.

Por otra parte, el repaso de cuestiones de seguridad en el laboratorio también me ha parecido de utilidad, ya que hay que tener en cuenta la edad del alumnado con el que vamos a trabajar, además de que, en nuestro futuro laboral, los incidentes que puedan suceder en el laboratorio serán responsabilidad nuestra.

**Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa:** Esta es, sin duda, otra de las asignaturas más relevantes del Máster, más aún si tenemos en cuenta el enfoque que está cobrando actualmente el modelo educativo.

He de reconocer que, personalmente, esta asignatura me ha ayudado a romper con algunas ideas que tenía interiorizadas y a que me resulte más fácil y, sobre todo, más natural, proponer o imaginar nuevas actividades didácticas para desarrollar en el aula. Además, esta asignatura, a través del trabajo realizado en ella, me ha facilitado enormemente el desarrollo de la propuesta de innovación docente que da nombre al presente Trabajo Fin de Máster.

Por otra parte, cabe destacar que la inclusión de actividades prácticas y de reflexión que se realizaba durante las Prácticas de Aula (o, incluso, durante algunas de las sesiones expositivas) me parece muy apropiada para poner en práctica y afianzar los conocimientos adquiridos.

A pesar de ello, he de reconocer que, en ocasiones, he llegado a sentir cierto reparo a la hora de participar durante las clases. En este sentido, si bien es cierto que el docente invitaba a ello, no parecía valorar o escuchar en exceso las opiniones diferentes a la suya. Este aspecto, a pesar de que puede ser una malinterpretación mía, me parece muy mejorable, más aún en una asignatura como esta, donde la participación y la opinión de cada miembro del alumnado debería ser más importante que en ninguna otra.

**Procesos y Contextos Educativos:** Esta asignatura está, en mi opinión, demasiado sobrecargada. Así pues, se divide en cuatro grandes bloques que bien podrían, por sí mismos, constituir asignaturas.

En el primer bloque, tras realizar un repaso histórico de las leyes educativas que han regido en nuestro país (que, por otra parte, me pareció bastante innecesario), se realiza una introducción bastante útil al funcionamiento de un centro (funciones de los docentes y de los miembros del equipo directivo, naturaleza de los distintos documentos que rigen un centro...).

Por otra parte, el segundo de los bloques se basó en proporcionar una serie de pautas para conseguir manejar adecuadamente el clima en el aula. Lo anterior tiene a mi juicio una gran importancia, pero se dio de una manera demasiado teórica (a excepción de una única actividad práctica), dificultando lo último el calado de las ideas transmitidas.

La situación para los dos últimos bloques es, desde mi punto de vista, muy similar. Estos bloques estaban destinados a la acción tutorial y a la atención a la diversidad. Obviamente, es innegable la importancia de estos dos aspectos, sin embargo, al igual que comentaba para el bloque anterior, las clases destinadas a estos dos últimos bloques eran demasiado teóricas. Se llegaban a hacer, incluso, muy áridas y aburridas. Todo ello, quizás proveniente del excesivo contenido de esta asignatura, dificulta enormemente el aprendizaje y, sobre todo, la puesta en práctica del mismo.

Por otra parte, en lo relativo a los seminarios propuestos en el contexto de esta asignatura, me gustaría resaltar que, si bien me parecen útiles debido a que sirven para poner en común las experiencias vividas durante las prácticas, considero que sobrecargan de trabajo al alumnado con la realización de tareas (que bien podrían eliminarse) en un momento en el que ya hay bastante trabajo por hacer.

**Sociedad, Familia y Educación:** Esta asignatura me ha parecido muy útil y aprovechable. A través de ella he podido llegar a comprender mejor la importancia que cobra la sociedad y la familia del alumnado en su comportamiento y rendimiento académico. Así pues, me ha ayudado a entender la necesidad que hay de que los centros educativos permitan una implicación y participación mayor de las familias en su propia vida y toma de decisiones.

Además, si bien es cierto que las clases expositivas me resultaron demasiado teóricas y, en algunas ocasiones puntuales, incluso aburridas, la realización, durante los seminarios, de distintas actividades (basadas, en muchas ocasiones, en indagar acerca de un determinado tema para presentarlo posteriormente) ayudaba a pensar y reflexionar acerca de estas cuestiones y a romper con determinados prejuicios que pudiésemos tener al respecto.

Como aspecto negativo, realizaría el mismo comentario que el que se recogía previamente para la asignatura “Procesos y Contextos Educativos” en lo relativo al seminario final de la asignatura.

**Tecnologías de la Información y la Comunicación:** Esta asignatura, a pesar de su ínfimo peso si atendemos a los créditos ECTS, me ha parecido muy relevante e interesante. Cabe destacar que el uso de este tipo de recursos en el ámbito educativo está totalmente generalizado, y lo previsible es que con el paso del tiempo lo esté aún más. Es por ello que aprender a usar estas tecnologías de manera adecuada cobra una gran importancia en nuestra futura profesión. A darnos cuenta de todo lo anterior ayudaron también las reflexiones que, constantemente (y tanto en las clases expositivas como en los seminarios), realizaba el docente de la asignatura.

Además, durante el desarrollo de esta asignatura hemos podido construir una “caja de herramientas TIC”, lo cual me ha parecido de gran utilidad ya que me ha ayudado a descubrir recursos web muy interesantes para la didáctica de la física y la química. Además, también me ha servido para descubrir algunas otras herramientas muy interesantes para facilitar la propia vida docente: organización de tareas pendientes, creación de rúbricas...

El único aspecto negativo a resaltar, como anteriormente introducía, lo constituye el escaso peso de la asignatura en el plan de estudios del Máster. He de destacar que me parece una asignatura demasiado útil como para asignarle el peso residual del que dispone actualmente, por lo que, en mi opinión, urge aumentar su peso en créditos ECTS, pudiéndose disminuir para ello el de asignaturas como “Procesos y Contextos Educativos”.

### **3.3. Propuesta de mejora del Máster.**

Una vez cursadas las distintas asignaturas que componen el plan de estudios del Máster y realizadas las prácticas que se desarrollan dentro del mismo, considero necesario realizar una propuesta de mejora.

Así pues, considero que la carga de trabajo a lo largo del año está muy mal compensada. Durante el primer cuatrimestre dicha carga de trabajo es mucho más llevadera que en el segundo, donde compaginar las prácticas en el centro (y el trabajo asociado a las mismas) con el desarrollo del propio Máster (redacción del Prácticum II, del propio Trabajo Fin de Máster o seguir el desarrollo de las otras tres asignaturas que se imparten durante este cuatrimestre) se llega a hacer muy complicado.

Para evitar todo lo anterior, bajo mi punto de vista, bastaría con enmarcar las tres asignaturas de índole teórico que se desarrollan durante el segundo cuatrimestre, dentro del primero. Además, de esta manera, los aprendizajes adquiridos en dichas asignaturas podrían emplearse en el centro de las prácticas.

Por otra parte, si el plan de estudios del Máster se reorganizase de esta manera, esto permitiría alargar la duración de las prácticas en el centro educativo. Lo anterior tiene, bajo mi perspectiva, una importancia vital, ya que considero que dichas prácticas constituyen el aprendizaje más enriquecedor y provechoso que se puede extraer del Máster. Además, hay que considerar que para muchos de los estudiantes del mismo, esta estancia en el centro de prácticas constituye la primera toma de contacto con la profesión docente. Es por ello que, cuanto más extenso sea el periodo de prácticas, más facilidades tendrá el alumnado a la hora de decidir si esta profesión es aquella a la que quiere dedicar su vida laboral. Así pues, la restricción en la duración de las prácticas, derivada en mi opinión de una muy mejorable organización del plan de estudios, no me resulta lo más apropiado.

## 4. Programación de Aula.

### 4.1. Introducción y justificación.

La presente Programación de Aula abordará la asignatura de Química del curso 2º de Bachillerato, una de las materias específicas de la modalidad de Bachillerato de Ciencias y Tecnología. Dicha asignatura, a través de los saberes y contenidos que en ella se tratan, permitirá afrontar una profundización en distintos campos de la química introducidos durante años anteriores, así como el tratamiento de otros temas que hasta ahora no habían sido planteados. Así pues, constituye una buena preparación para el alumno de cara a estudios posteriores.

Hay que tener en cuenta que la química es una ciencia con una importancia capital en el desarrollo de la sociedad en la que vivimos. Así pues, la consecución o no consecución de muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (ODS 2030) propuestos, en el año 2015, por la Asamblea General de las Naciones Unidas, dependerá del uso que la sociedad le dé a la química. Algunos de los ODS 2030 que dependen en gran medida de esta última son los siguientes (Naciones Unidas, 2015):

- Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos.

Además, desde un punto de vista meramente académico, es innegable la relación de la química con las distintas ciencias (física, biología, geología, medicina, farmacia...). De este modo, resulta evidente que el alumno deberá adquirir ciertos conocimientos acerca de química para completar un desarrollo apropiado en el ámbito científico. Así pues, esta asignatura ha de fomentar la familiarización del alumno con la actividad científica (la investigación, la indagación, la constatación de hipótesis...).

## **4.2. Contextualización.**

### **4.2.1. Contextualización legal.**

La presente Programación de Aula se diseña teniendo en cuenta el marco legislativo actual, el cual atiende a varias disposiciones, tanto de carácter nacional como de carácter regional. Todas ellas se recogen a continuación:

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.
- Decreto 60/2022, de 30 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias.
- Resolución de 5 de abril de 2022, de la Consejería de Educación, por la que se aprueba el Calendario Escolar para el curso 2022-2023 y las instrucciones necesarias para su aplicación.
- Circular de 7 de marzo de 2023, sobre calendario de evaluación y finalización del 2º curso de Bachillerato en el curso 2022-2023.
- Circular de inicio de curso 2022-2023 de la Consejería de Educación.

### **4.2.2. Contextualización del centro.**

El centro educativo se encuentra en una zona céntrica de la ciudad de Oviedo, capital del Principado de Asturias. Dicho centro es de gran tamaño, por lo que tiene la capacidad de acoger a un alumnado muy numeroso. Precisamente lo anterior constituye el motivo por el cual el centro no solo desarrolla su actividad durante el horario de mañanas, sino que también se dispone de un horario de tardes para algunos de los alumnos.

El edificio en el que se encuentra asentado el centro educativo tiene forma de “U” y presenta 4 plantas distintas. Esta situación permite que se disponga de numerosas aulas y espacios destinados a la docencia de las distintas asignaturas. En el caso concreto de Física y Química cabe destacar que, además de las aulas correspondientes, se dispone de un laboratorio de física y otro de química. Lo anterior, a pesar de que las medidas de seguridad son muy mejorables (ausencia de extintor o duchas de seguridad, carencias en

cuanto al número y funcionamiento de las campanas extractoras...), permite el desarrollo de numerosas prácticas de laboratorio.

Por otro lado, el centro tiene una amplia biblioteca que ofrece al alumnado numerosos libros relacionados con las distintas asignaturas. Así pues, se dispone de varios libros de divulgación y de consulta centrados en la física y en la química. También se dispone de este tipo de libros en el Departamento de Física y Química, por lo que no será problemático que los alumnos manejen este tipo de recursos si así lo desean.

En cuanto a la oferta formativa del centro es importante resaltar que se imparten, en el mismo edificio, las enseñanzas correspondientes a todos y cada uno de los niveles de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, así como los distintos niveles académicos de todas las modalidades de Bachillerato e, incluso, un Ciclo Formativo de Grado Superior.

Como anteriormente se comentaba, el centro educativo acoge a un alumnado muy numeroso (en el presente año académico se cuenta con casi mil alumnos). Además, es importante resaltar que este alumnado procede de entornos muy diversos. En este sentido, el centro cuenta con alumnos de distintos barrios de la ciudad de Oviedo, los cuales disponen de un contexto sociocultural, en ocasiones, muy diferente. Pero no solo eso, una parte significativa del alumnado procede de otras regiones del Principado de Asturias, cuyos contextos también son muy diversos. Todo lo anterior provoca que sea muy difícil establecer un patrón único (e incluso un patrón predominante) en cuanto a las características socioculturales del alumnado.

En cuanto al núcleo familiar del alumnado es importante señalar que, en su mayoría, este está constituido por padre, madre y hermanos. Sin embargo, es cierto que un porcentaje significativo del alumnado dispone de un núcleo familiar de carácter monoparental. Por otra parte, y en este mismo sentido, cabe destacar que en la mayoría de los casos los dos progenitores del alumno disponen de un trabajo.

#### **4.2.3. Contextualización del aula.**

El grupo-clase con el que se practicará la docencia bajo el marco de la presente Programación de Aula estará constituido por alumnos de los distintos grupos de 2º de Bachillerato del centro, en concreto, y como es obvio, los que han decidido cursar la asignatura de Química durante el presente curso académico.

Dicho grupo-clase está constituido por un total de 30 alumnos, de los cuales 17 son varones y 13 son mujeres. A pesar del numeroso alumnado del que se dispone, no hay alumnos con NEAE (Necesidades Específicas de Apoyo Educativo). El rendimiento académico del alumnado es, además, muy bueno en líneas generales. Así pues, el nivel de trabajo e interés por la asignatura es en general muy positivo. Además, ninguno de los alumnos ha repetido curso y tan solo uno de ellos tiene suspensa la asignatura Física y Química del curso 1º de Bachillerato.

Por otra parte, respecto al aspecto relacional cabe destacar el buen ambiente que se puede apreciar en este grupo. La relación de los alumnos con sus compañeros suele ser muy positiva y sana. Además, el comportamiento en el aula del alumnado es muy maduro y correcto, tal y como cabría esperar dada la edad de dicho alumnado. De este modo, resulta sencillo desarrollar las distintas sesiones en este grupo, no produciéndose ningún conflicto o problema reseñable. Así pues, el clima en el aula es siempre positivo, lo cual favorece enormemente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **4.3. Objetivos.**

Durante el presente curso académico, y en el contexto de la asignatura de Química, se perseguirán distintos objetivos.

#### **4.3.1. Objetivos de etapa.**

La asignatura de Química, como todas las ofertadas, ha de fomentar la consecución por parte del alumnado de los objetivos de la etapa correspondiente (en este caso Bachillerato). De esta manera, la asignatura contribuirá, especialmente, al logro de los siguientes objetivos de etapa, extraídos del Real Decreto 243/2022 (pp. 7-8):

- Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades de mujeres y hombres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes, así como el reconocimiento y enseñanza del papel de las mujeres en la historia e impulsar la igualdad real y la no discriminación por razón de nacimiento, sexo, origen racial o étnico, discapacidad, edad, enfermedad, religión o creencias, orientación sexual o identidad de género o cualquier otra condición o circunstancia personal o social.
- Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.
- Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.

- Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la movilidad segura y saludable.
- Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible.

#### **4.3.2. Propósitos específicos de la asignatura.**

Durante el desarrollo de la asignatura se perseguirán también una serie de propósitos específicos de la misma, los cuales estarán íntimamente relacionados con los distintos aspectos que se tratarán, en el contexto de la asignatura, durante el transcurso del año académico. Dichos propósitos se disponen a continuación:

- Comprender los conceptos y nociones básicas de la materia y manejarlas con soltura de cara al futuro académico o profesional.
- Relacionar dichos conceptos y nociones entre sí y con distintas materias del curso académico, así como con distintas situaciones y problemas del entorno cotidiano.
- Emplear con rigor la terminología propia de la química, siendo capaz de comunicarse eficazmente en un entorno científico.
- Mejorar el uso de las TIC y emplearlas como fuente de conocimiento de rigor y de comunicación en el ámbito científico.
- Adquirir un pensamiento crítico que permita afrontar adecuadamente la proposición de hipótesis y la constatación de las mismas, aspectos de vital importancia en ciencia.
- Adquirir habilidades manipulativas, en el contexto de las prácticas de laboratorio, de cara al futuro académico o profesional.

#### 4.4. Saberes básicos.

La asignatura se estructura en una serie de bloques, los cuales a su vez poseen un conjunto de saberes básicos que han de ser alcanzados por el alumnado durante el presente curso académico. A continuación se recogen los distintos bloques en los que se estructura la asignatura, así como los saberes básicos de los que se componen dichos bloques, los cuales se disponen en el Decreto 60/2022 (pp. 408-410).

- **Bloque A:** Enlace químico y estructura de la materia.
  - Espectros atómicos.
    - ✓ Los espectros atómicos como responsables de la necesidad de la revisión del modelo atómico. Relevancia de este fenómeno en el contexto del desarrollo histórico del modelo atómico.
    - ✓ Interpretación de los espectros de emisión y absorción de los elementos. Relación con la estructura electrónica del átomo.
  - Principios cuánticos de la estructura atómica.
    - ✓ Relación entre el fenómeno de los espectros atómicos y la cuantización de la energía. Del modelo de Bohr a los modelos mecano-cuánticos: necesidad de una estructura electrónica en diferentes niveles.
    - ✓ Principio de incertidumbre de Heisenberg y doble naturaleza onda-corpúsculo del electrón. Naturaleza probabilística del concepto de orbital.
    - ✓ Números cuánticos y principio de exclusión de Pauli. Estructura electrónica del átomo. Utilización del diagrama de Moeller para escribir la configuración electrónica de los elementos químicos.
  - Tabla periódica y propiedades de los átomos.
    - ✓ Naturaleza experimental del origen de la tabla periódica en cuanto al agrupamiento de los elementos según sus propiedades. La teoría atómica actual y su relación con las leyes experimentales observadas.
    - ✓ Posición de un elemento en la tabla periódica a partir de su configuración electrónica.
    - ✓ Tendencias periódicas. Aplicación a la predicción de los valores de las propiedades de los elementos de la tabla a partir de su posición en la misma.
    - ✓ Enlace químico y fuerzas intermoleculares.
    - ✓ Tipos de enlace a partir de las características de los elementos individuales que lo forman. Energía implicada en la formación de moléculas, de cristales y de estructuras macroscópicas. Propiedades de las sustancias químicas.
    - ✓ Modelos de Lewis, TRPECV e hibridación de orbitales. Configuración geométrica de los compuestos moleculares y las características de los sólidos.
    - ✓ Ciclo de Born-Haber. Energía intercambiada en la formación de cristales iónicos.

- ✓ Modelos de la nube electrónica y la teoría de bandas para explicar las propiedades características de los cristales metálicos.
- ✓ Fuerzas intermoleculares a partir de las características del enlace químico y la geometría de las moléculas. Propiedades macroscópicas de los compuestos moleculares.
- **Bloque B: Reacciones químicas**
  - Termodinámica química.
    - ✓ Primer principio de la termodinámica: intercambios de energía entre sistemas a través del calor y del trabajo.
    - ✓ Ecuaciones termoquímicas. Concepto de entalpía de reacción. Procesos endotérmicos y exotérmicos.
    - ✓ Balance energético entre productos y reactivos mediante la ley de Hess, a través de la entalpía de formación estándar o de las energías de enlace, para obtener la entalpía de una reacción.
    - ✓ Segundo principio de la termodinámica. La entropía como magnitud que afecta a la espontaneidad e irreversibilidad de los procesos químicos.
    - ✓ Cálculo de la energía de Gibbs de las reacciones químicas y espontaneidad de las mismas en función de la temperatura del sistema.
  - Cinética química.
    - ✓ Teoría de las colisiones y teoría del estado de transición como modelos a escala microscópica de las reacciones químicas. Conceptos de velocidad de reacción y energía de activación.
    - ✓ Influencia de las condiciones de reacción sobre la velocidad de la misma.
    - ✓ Ley diferencial de la velocidad de una reacción química y los órdenes de reacción a partir de datos experimentales de velocidad de reacción.
  - Equilibrio químico.
    - ✓ El equilibrio químico como proceso dinámico: ecuaciones de velocidad y aspectos termodinámicos. Expresión de la constante de equilibrio mediante la ley de acción de masas.
    - ✓ La constante de equilibrio de reacciones en las que los reactivos se encuentren en el mismo o en diferente estado físico. Relación entre  $K_C$  y  $K_P$  utilizando el grado de disociación como herramienta para conocer las condiciones finales de un equilibrio. Producto de solubilidad en equilibrios heterogéneos.
    - ✓ Principio de Le Châtelier y el cociente de reacción. Evolución de sistemas en equilibrio a partir de la variación de las condiciones de concentración, presión o temperatura del sistema.
  - Reacciones ácido-base.
    - ✓ Naturaleza ácida o básica de una sustancia a partir de las teorías de Arrhenius y de Brønsted y Lowry.
    - ✓ Ácidos y bases fuertes y débiles. Grado de disociación en disolución acuosa.
    - ✓ pH de disoluciones ácidas y básicas. Expresión de las constantes  $K_A$  y  $K_B$ .

- ✓ Concepto de pares ácido y base conjugados. Carácter ácido o básico de disoluciones en las que se produce la hidrólisis de una sal.
- ✓ Reacciones entre ácidos y bases. Concepto de neutralización. Volumetrías ácido-base.
- ✓ Ácidos y bases relevantes a nivel industrial (especialmente en la industria asturiana) y de consumo, con especial incidencia en el proceso de la conservación del medioambiente.
- Reacciones redox.
  - ✓ Estado de oxidación. Especies que se reducen u oxidan en una reacción a partir de la variación de su número de oxidación.
  - ✓ Método del ion-electrón para ajustar ecuaciones químicas de oxidación-reducción. Cálculos estequiométricos y volumetrías redox.
  - ✓ Potencial estándar de un par redox. Espontaneidad de procesos químicos y electroquímicos que impliquen a dos pares redox.
  - ✓ Leyes de Faraday: cantidad de carga eléctrica y las cantidades de sustancia en un proceso electroquímico. Cálculos estequiométricos en cubas electrolíticas.
  - ✓ Reacciones de oxidación y reducción en la fabricación y funcionamiento de baterías eléctricas, celdas electrolíticas (como la obtención de zinc en el Principado de Asturias) y pilas de combustible, así como en la prevención de la corrosión de metales.
- **Bloque C: Química orgánica.**
  - Isomería.
    - ✓ Fórmulas moleculares y desarrolladas de compuestos orgánicos. Diferentes tipos de isomería estructural.
    - ✓ Modelos moleculares o técnicas de representación 3D de moléculas. Isómeros espaciales de un compuesto y sus propiedades.
  - Reactividad orgánica.
    - ✓ Principales propiedades químicas de las distintas funciones orgánicas. Comportamiento en disolución o en reacciones químicas.
    - ✓ Principales tipos de reacciones orgánicas. Productos de la reacción entre compuestos orgánicos y las correspondientes ecuaciones químicas.
  - Polímeros.
    - ✓ Proceso de formación de los polímeros a partir de sus correspondientes monómeros. Estructura y propiedades.
    - ✓ Clasificación de los polímeros según su naturaleza, estructura y composición. Aplicaciones, propiedades y riesgos medioambientales asociados.

#### **4.5. Competencias clave, competencias específicas y descriptores operativos.**

Durante el desarrollo del curso académico deberán trabajarse tanto las distintas competencias específicas de la asignatura de Química, como las competencias clave, que son totalmente transversales para todas las asignaturas de la etapa académica.

#### 4.5.1. Contribución a la adquisición de las competencias clave.

La asignatura de Química, como el resto de las asignaturas de Bachillerato, debe contribuir a la adquisición de las competencias clave. A continuación se detalla cómo se trabajarán dichas competencias clave, recogidas en el Decreto 60/2022 (pp. 1-12), así como su relación con los llamados descriptores operativos, elementos curriculares también contemplados en el decreto anterior (ver Tabla 1):

**Tabla 1.**

*Relación entre la asignatura, las competencias clave y los descriptores operativos de estas últimas.*

Competencia clave	Descriptores operativos	Descripción de la competencia clave	Contribución de la asignatura
Competencia en Comunicación Lingüística (CCL)	CCL1, CCL2, CCL3, CCL4, CCL5.	Aprendizaje y uso adecuado de la lengua, en función del contexto, que permita interactuar adecuadamente con otras personas.	Trabajos/informes escritos, exposiciones orales, interacción del alumno en el aula, lecturas.
Competencia Plurilingüe (CP)	CP1, CP2, CP3.	Aprendizaje y posterior uso de distintas lenguas ajenas a la materna.	Lecturas de artículos científicos en lengua inglesa.
Competencia Matemática y Competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (STEM)	STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, STEM5.	Asimilar y emplear de un modo adecuado los conocimientos propios de las matemáticas, tecnologías e ingenierías, empleándolos en la resolución de problemas.	Asimilación de conceptos de la asignatura y resolución de problemas o actividades relacionados con ellos.
Competencia Digital (CD)	CD1, CD2, CD3, CD4, CD5.	Realizar un uso sano y responsable de las TIC.	Visualización de vídeos para la asimilación de los conceptos de la asignatura, utilización de las TIC en la realización de trabajos.
Competencia Personal, Social y de Aprender a Aprender (CPSAA)	CPSAA1.1, CPSAA1.2, CPSAA2, CPSAA3.1, CPSAA3.2, CPSAA4, CPSAA5.	Ser capaz de conocerse a uno mismo y de colaborar de forma activa con el resto de compañeros en la construcción de nuevo conocimiento.	Realización de trabajos/actividades/tareas en grupos, buscando la interacción entre los miembros del mismo.
Competencia Ciudadana (CC)	CC1, CC2, CC3, CC4.	Ejercer una ciudadanía responsable, siendo capaz de detectar los grandes problemas de la sociedad y siendo consciente de la necesidad de actuar para solucionarlos.	Realización de trabajos, debates o demás actividades que muestren la relación entre los conceptos de la asignatura y la sociedad actual.

Competencia Emprendedora (CE)	CE1, CE2, CE3.	Ser capaz de plantear nuevas ideas que se puedan materializar en la resolución de un problema o satisfacción de una necesidad.	Realización de trabajos, informes escritos o debates.
Competencia en Conciencia y Expresiones Culturales (CCEC)	CCEC1, CCEC2, CCEC3.1, CCEC3.2, CCEC4.1, CCEC4.2.	Comprender y considerar el valor de distintas manifestaciones artísticas y culturales.	Realización de trabajos o informes escritos.

Fuente: Adaptado del Decreto 60/2022.

#### 4.5.2. Competencias específicas de la asignatura de Química.

Durante el desarrollo de la asignatura el alumno deberá adquirir también las competencias específicas de la misma, las cuales quedan recogidas en el Decreto 60/2022 (pp. 404-407).

A continuación (ver Tabla 2) se recogen dichas competencias específicas, así como su relación con los descriptores operativos (y, por tanto, su conexión con las competencias clave, a las que anteriormente se hacía referencia) y la manera en que estas serán trabajadas durante el año.

**Tabla 2.**

*Relación entre la asignatura, las competencias específicas y los descriptores operativos.*

Competencia específica	Descriptores operativos asociados	Descripción de la competencia específica	Contribución de la asignatura a la adquisición de la competencia específica
CE 1	STEM1, STEM2, STEM3, CE1.	Comprender, describir y aplicar los fundamentos de los procesos químicos más importantes, atendiendo a su base experimental y a los fenómenos que describen, para reconocer el papel relevante de la química en el desarrollo de la sociedad.	Realización de trabajos, informes o presentaciones.
CE 2	CCL2, STEM2, STEM5, CD5, CE1.	Adoptar los modelos y leyes de la química aceptados como base de estudio de las propiedades de los sistemas materiales, para inferir soluciones generales a los problemas cotidianos relacionados con las aplicaciones prácticas de la química y sus repercusiones en el medioambiente.	Tratamiento de los distintos saberes básicos, así como realización de trabajos o lecturas.

CE 3	STEM4, CCL1, CCL5, CPSAA4, CE3.	Utilizar con corrección los códigos del lenguaje químico (nomenclatura química, unidades, ecuaciones, etc.), aplicando sus reglas específicas, para emplearlos como base de una comunicación adecuada entre diferentes comunidades científicas y herramienta fundamental en la investigación de esta ciencia.	Tratamiento de los distintos saberes básicos, así como realización de trabajos o actividades.
CE 4	STEM1, STEM5, CPSAA5, CE2.	Reconocer la importancia del uso responsable de los productos y procesos químicos, elaborando argumentos informados sobre la influencia positiva que la química tiene sobre la sociedad actual, para contribuir a superar las connotaciones negativas que en multitud de ocasiones se atribuyen al término «químico».	Realización de prácticas de laboratorio y de actividades, tareas o debates.
CE 5	STEM1, STEM2, STEM3, CD1, CD3, CD5.	Aplicar técnicas de trabajo propias de las ciencias experimentales y el razonamiento lógico-matemático en la resolución de problemas de química y en la interpretación de situaciones relacionadas, valorando la importancia de la cooperación, para poner en valor el papel de la química en una sociedad basada en valores éticos y sostenibles.	Realización de prácticas de laboratorio, trabajos, tareas o actividades diversas.
CE 6	STEM4, CPSAA3.2, CC4.	Reconocer y analizar la química como un área de conocimiento multidisciplinar y versátil, poniendo de manifiesto las relaciones con otras ciencias y campos de conocimiento, para realizar a través de ella una aproximación holística al conocimiento científico y global.	Realización de trabajos, tareas o actividades diversas.

Fuente: Adaptado del Decreto 60/2022.

#### 4.6. Metodología.

Tal y como se recoge en la LOMLOE (y nos recuerda el Real Decreto 243/2022 y el Decreto 60/2022), las distintas acciones educativas a emprender durante esta etapa académica deben de seguir una serie de principios pedagógicos.

Así pues, cobrará una gran importancia conseguir que el alumnado adquiera un hábito de lectura, lo cual será vital a la hora de lograr que el alumno sea capaz de realizar actividades de investigación e indagación. A tal fin, se propondrán actividades que estimulen la creación de dicho hábito, favoreciendo también que el alumno se acostumbre a hablar en público.

Además, la metodología a seguir en el aula debe involucrar una participación activa del alumnado, que permita que este último sea capaz de gestionar y organizar su propio proceso de aprendizaje. Para ello tendrá una importancia capital que el alumnado sea capaz de trabajar eficazmente en equipo, comunicándose, adecuadamente y en distintos registros, con sus compañeros. Este último aspecto tendrá una gran relevancia a la hora de que el alumno aprenda a construir, de manera conjunta, el aprendizaje de las ciencias. En este sentido, se trabajará en grupo empleando distintas metodologías (Aprendizaje por Descubrimiento, Aprendizaje Dialógico, Aprendizaje Basado en Problemas...).

Por otro lado, tendrá una gran importancia, durante el desarrollo de toda la asignatura, el uso de las TIC. De esta manera, se pretenderá que la materia se haga más atractiva para el alumnado mediante el uso de simuladores y recursos web, a través de la visualización de vídeos o mediante la presentación de los contenidos empleando distintos medios visuales. Además, también se encargarán trabajos de investigación que requerirán del uso de estos recursos por parte del alumno.

Por otra parte, es muy importante que se tenga en cuenta, durante todo el curso académico, la naturaleza empírica de las ciencias, y en particular de la química. Así pues, se ha de considerar constantemente la relevancia de, siempre que sea posible, realizar distintas prácticas o experiencias en el laboratorio.

Durante la realización de este tipo de experiencias adquiere también una notable importancia elegir el enfoque metodológico que más se adecúe a la práctica o experiencia a la que nos estemos refiriendo. Así pues, se evitará que todas las experiencias en el laboratorio se realicen siguiendo la metodología tradicional basada en concebir las mismas como una secuencia de pasos previamente conocidos por el alumnado, limitándose este último a ejecutar estos pasos o etapas de manera sistemática. Se buscará por tanto, siempre que sea posible, que el alumno investigue sobre la experiencia que se va a poner en práctica en el laboratorio, proponiendo al docente sus propias hipótesis (Caamaño, 2002).

Además de todo ello, siempre que sea posible, el docente realizará en el aula distintas experiencias que contribuyan al aprendizaje y asimilación de los saberes básicos (y demás conceptos que, al tener relación con ellos, se estén trabajando durante las distintas sesiones). En este sentido, y como es lógico, han de mantenerse siempre las

medidas pertinentes de seguridad, por lo que solo se realizarán experimentos y/o experiencias que sean totalmente seguras y apropiadas para desarrollar en el aula.

La consecución de todo lo hasta aquí descrito se abordará mediante la realización de distintas actividades, como trabajos de investigación, exposiciones de los mismos, debates o la realización de las prácticas de laboratorio a las que antes se hacía referencia. Para la ejecución de dichas actividades, se dividirá al alumnado en distintos grupos para que estos trabajen, según corresponda, de manera cooperativa o colaborativa.

A la hora de realizar los agrupamientos de cara a estas actividades se buscará formar grupos de alumnos que no sean excesivamente numerosos. Así pues, dado el elevado número de alumnos del que dispone el grupo-clase, se trabajará, mayoritariamente, en grupos de cinco alumnos. Hay que considerar que el trabajo en pequeños grupos, de entre dos y cinco alumnos, facilita enormemente que los miembros de dichos grupos puedan mantener una comunicación fluida y eficaz entre ellos (Gerardo et al., 2015).

#### **4.7. Temporalización de las Unidades de Programación.**

Para proponer la temporalización de las Unidades de Programación (en adelante, UP) de un determinado nivel académico se deben tener en cuenta las fechas de inicio y fin de curso, así como los distintos periodos vacacionales o no lectivos.

En el caso concreto del curso 2º de Bachillerato, debe tenerse presente que el inicio de las clases tiene lugar el día 12 de septiembre y que el último día lectivo será el 11 de mayo. Además, los periodos vacacionales de los que dispondrá el alumnado serán los comprendidos entre el 27 de diciembre de 2022 y el 5 de enero de 2023 (ambos inclusive) y entre el 3 y el 11 de abril de 2023 (ambos inclusive). Además de esos periodos, se dispondrá de 12 días festivos de carácter nacional o regional durante el curso académico y de 6 días de carácter no lectivo.

En base a toda la información anterior (extraída de la Resolución de 5 de abril de 2022, de la Consejería de Educación), y considerando que, semanalmente, se dispone de un total de 4 sesiones para el desarrollo de la asignatura, se puede concluir que, durante todo el curso académico, se dispondrá de un total de 115 sesiones.

Teniendo en cuenta toda esta información, se ha decidido establecer la siguiente temporalización para las UP correspondientes a cada uno de los bloques (ver Tabla 3):

**Tabla 3.**

*Temporalización de las distintas UP propias de cada uno de los bloques.*

Bloque	Unidad de Programación	Temporalización	Sesiones invertidas	
A: Enlace químico y estructura de la materia.	1. Estructura atómica de la materia.	1º trimestre (mes de septiembre)	7	30
	2. Tabla periódica y propiedades de los átomos.	1º trimestre (meses de septiembre y octubre)	7	
	1º Examen de la primera evaluación.	1º trimestre (mes de octubre)	1	
	3. Enlace iónico y metálico.	1º trimestre (mes de octubre)	7	
	4. Enlace covalente.	1º trimestre (meses de octubre y noviembre)	7	
	2º Examen de la primera evaluación.	1º trimestre (mes de noviembre)	1	
B: Reacciones químicas.	5. Termodinámica química.	1º trimestre (mes de noviembre)	12	68
	6. Cinética química.	1º / 2º trimestre (meses de noviembre, diciembre y enero)	13	
	1º Examen de la segunda evaluación.	2º trimestre (mes de enero)	1	
	7. Equilibrio químico.	2º trimestre (meses de enero y febrero)	13	
	8. Reacciones ácido-base.	2º trimestre (meses de febrero y marzo)	14	
	2º Examen de la segunda evaluación.	2º trimestre (mes de marzo)	1	
	9. Reacciones redox.	2º trimestre (mes de marzo)	13	
	1º Examen de la tercera evaluación.	2º trimestre (mes de abril)	1	
C: Química orgánica.	10. Nomenclatura, isomería y reactividad orgánica.	3º trimestre (mes de abril)	7	13
	11. Aplicaciones de los compuestos orgánicos.	3º trimestre (meses de abril y mayo)	5	
	2º Examen de la tercera evaluación.	3º trimestre (mes de mayo)	1	
<b>Sesiones dedicadas a la realización de exámenes de recuperación: 4</b>				
<b>Sesiones totales: 115</b>				

#### **4.8. Concreción y secuenciación de las Unidades de Programación.**

A continuación, se pasará a detallar como se abordará la docencia de las distintas UP, las cuales, como no puede ser de otra manera, han sido propuestas atendiendo a la legislación vigente. Como anteriormente se comentaba, estas once UP permiten completar adecuadamente la formación en química del alumnado de cara a su futuro académico. En todas ellas se trabajarán todas y cada una de las competencias clave y de las competencias específicas recogidas en el Decreto 60/2022. Paralelamente, en cada UP se tratarán también los correspondientes saberes básicos, los cuales quedan dispuestos en el decreto anterior. Para ello se hará uso de la metodología previamente detallada, basada en la proposición de actividades que involucren una participación activa del alumnado.

Por otra parte, cabe destacar que el Departamento Didáctico de Física y Química ha decidido adoptar un libro de texto para facilitar al alumnado el seguimiento y estudio de la asignatura. Dicho libro de texto es el de la editorial Santillana del año 2016. Cabe destacar que dicho libro también ha sido tomado como referencia a la hora de plantear la secuenciación temporal de las distintas UP. En todo caso, la Programación de Aula es independiente de él. De hecho, una de las UP que se trabajarán durante el curso académico (la UP 5: Termodinámica química) no es tratada por el libro de texto adoptado. A la hora de escoger los saberes a tratar en dicha UP se ha tomado como referencia el libro de la editorial Mc Graw Hill, del año 2009.

### **BOQUE A: Enlace químico y estructura de la materia.**

#### **Unidad de Programación 1: Estructura atómica de la materia.**

**Duración de la UP: 7 sesiones**

**Temporalización de la UP: Primer trimestre (septiembre)**

#### **INTRODUCCIÓN**

El ser humano siempre ha tratado de conocer los elementos básicos e indivisibles que componen la materia. Así pues, ya en la Antigua Grecia, Demócrito introducía el concepto de átomo como elemento constituyente de la materia. Desde entonces,

numerosos científicos han estudiado la estructura del átomo, proponiendo numerosos modelos al respecto.

La presente UP, además de tratar el aspecto anterior, constituirá una introducción para el alumnado a un nuevo paradigma dentro del contexto científico. Así pues, se introducirán distintos hitos que tuvieron una gran relevancia a la hora de desarrollar la teoría cuántica, un modelo de vital importancia para comprender adecuadamente los procesos microscópicos: el movimiento de los electrones, el comportamiento de la luz...

### **SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP**

- Magnitudes atómicas.
  - Número atómico y másico.
  - Iones e isótopos.
  - ✓ Masa atómica y su relación con la abundancia de los distintos isótopos de un elemento.
- Historia de los modelos atómicos.
  - Modelo atómico de Dalton.
  - Modelo atómico de Thompson.
  - Modelo atómico de Rutherford.
  - ✓ Problemas del modelo de Rutherford.
- Orígenes de la teoría cuántica.
  - Radiación del cuerpo negro.
  - ✓ La hipótesis de Planck.
  - Efecto fotoeléctrico.
  - Los espectros atómicos.
  - ✓ Los espectros de emisión y de absorción.
  - ✓ Espectro del átomo de hidrógeno.
- Modelo atómico de Bohr.
  - Postulados del modelo atómico de Bohr.
  - Limitaciones del modelo atómico de Bohr.
  - Modificaciones del modelo de Bohr. El modelo de Bohr-Sommerfeld.
- Mecánica cuántica.
  - Dualidad onda-corpúsculo. Aportación de Louis de Broglie.

- Principio de indeterminación de Heisenberg.
- La mecánica ondulatoria.
- Introducción del concepto de orbital.
- Los números cuánticos.
- Configuración electrónica.
  - Energía relativa de los orbitales.
  - Proceso Aufbau.
    - ✓ Principio de exclusión de Pauli.
    - ✓ Regla de máxima multiplicidad de Hund.
  - Configuración electrónica de un ion.
  - Estado excitado.
  - Anomalías en la configuración electrónica. Átomos de Cr y Cu.
- Partículas subatómicas. El universo primigenio.
  - Modelo estándar.
  - Evolución del universo.

## **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje 1: Memes atómicos. Duración estimada: 1 sesión.
  - Tras haber comentado la naturaleza de los distintos modelos atómicos, los alumnos diseñarán distintos “memes” relacionados con dichos modelos. El trabajo realizado por los alumnos será expuesto en una de las sesiones de la UP. En la parte final de dicha sesión los propios alumnos escogerán los tres mejores y quedarán expuestos en las proximidades del Departamento Didáctico.

## **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lecturas:
  - Números atómicos (Asimov, I., 1992).
  - Vidas medias (Asimov, I., 1992).
- Simuladores TIC:
  - Simulador PhET – Efecto fotoeléctrico (Universidad de Colorado. 2002-2023a).

- Simulador PhET – Espectro de radiación del Cuerpo Negro (Universidad de Colorado. 2002-2023b).
- Vídeos:
  - El principio de incertidumbre de Heisenberg (Date un Voltio, 2017a).
  - Los átomos NO son así (QuantumFracture, 2018).
  - Todo lo que te han enseñado sobre los átomos es FALSO (Date un Voltio, 2018).

## **PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP**

- Conocer la existencia de los isótopos de distintos átomos, relacionando este concepto con el de la radioactividad.
- Diferenciar los distintos modelos atómicos, conociendo las propuestas y las limitaciones de cada uno de ellos.
- Conocer la información proporcionada por los espectros atómicos.
- Diferenciar entre las descripciones clásicas y cuánticas del movimiento electrónico.
- Conocer la información proporcionada por los distintos números cuánticos.
- Discernir si una determinada configuración electrónica es válida o no.

### **Unidad de Programación 2: Tabla periódica y propiedades de los átomos.**

**Duración de la UP: 7 sesiones**

**Temporalización de la UP: Primer trimestre (septiembre / octubre)**

## **INTRODUCCIÓN**

A pesar de que, en ocasiones, el alumnado tiende a pensar lo contrario, la tabla periódica no constituye una disposición al azar de los distintos elementos químicos. Así pues, en esta UP se introducirán varias propiedades características de los átomos del sistema periódico, así como las tendencias de evolución de estas últimas en función de la posición del elemento en la tabla periódica.

## **SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP**

- Historia del sistema periódico.
  - Triadas de Johan Döbereiner.
  - “Tornillo telúrico” de Chancourtois.

- Ley de octavas de John Newlands.
- La tabla periódica de Lothar Meyer.
- La tabla periódica de Dmitri Mendeléiev.
  - ✓ Los problemas de la tabla periódica de Mendeléiev.
- Sistema periódico actual.
  - El número atómico como base de la ley periódica.
  - Descripción de la tabla periódica moderna. La tabla periódica de Werner y Paneth.
    - ✓ Periodos y columnas o grupos.
  - La configuración electrónica de los elementos a lo largo de la tabla periódica.
- Apantallamiento y carga nuclear efectiva.
  - Apantallamiento.
  - Carga nuclear efectiva.
  - Variación de la carga nuclear efectiva a lo largo de la tabla periódica.
- Propiedades periódicas.
  - Radio atómico.
  - Radio iónico.
    - ✓ Radio de los cationes.
    - ✓ Radio de los aniones.
  - Energía de ionización.
    - ✓ Primera energía de ionización.
    - ✓ Energías de ionización sucesivas.
  - Afinidad electrónica.
  - Electronegatividad.
- Las propiedades fisicoquímicas y la posición en la tabla periódica.
  - El hidrógeno.
  - Metales alcalinos.
  - Metales alcalinotérreos.
  - Metales de transición.
  - Boroideos.
  - Carbonoideos.
  - Nitrogenoideos.

- Anfígenos.
- Halógenos.
- Gases nobles.

## **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de Aprendizaje 2: Cartas atómicas. Duración estimada: 1 sesión.
  - El alumno diseñará distintas cartas que recojan las propiedades de distintos elementos de la tabla periódica. Posteriormente, se desarrollará un juego con dichas cartas. Los alumnos emplearán unas u otras en función de los objetivos que se propongan por parte del docente.

## **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lecturas:
  - Los elementos artificiales (Asimov, I., 1986).
  - La evolución de la tabla periódica de los elementos químicos desde 1869 hasta hoy (Polo, P. R., 2019).
- Simulador TIC:
  - Tabla Periódica - Ptable (Dayah, M., 1997).
- Vídeos:
  - TABLA PERIÓDICA Y PROPIEDADES | Química básica (Breaking Vlad, 2015).
  - Entendiendo la tabla periódica (UBUinvestiga, 2019).

## **PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP**

- Reconocer la importancia de las distintas contribuciones históricas en la construcción del sistema periódico actual.
- Conocer las distintas propiedades periódicas.
- Conocer el sistema periódico actual y comprender la importancia del mismo a la hora de prever las propiedades de los elementos que lo componen.

- Conocer con exactitud el nombre, ubicación en el sistema periódico (y por tanto propiedades periódicas) de los elementos representativos.
- Predecir el comportamiento y las propiedades fisicoquímicas de un determinado elemento en función de su posición en la tabla periódica.

### **Unidad de Programación 3: Enlace iónico y metálico.**

**Duración de la UP: 7 sesiones**

**Temporalización de la UP: Primer trimestre (octubre)**

## **INTRODUCCIÓN**

En muchas ocasiones, se puede llegar a creer que la estructura de los compuestos químicos es molecular. No obstante, y como se verá en esta UP, son muchas las especies químicas que disponen de una estructura tridimensional, formando complejas redes de distinta estructura. Así pues, durante estas sesiones se profundizará en la naturaleza de los enlaces químicos iónicos y metálicos, aspectos ya tratados en cursos anteriores por el alumnado, pero sin llegar al nivel de profundidad que se alcanzará en este curso.

## **SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP**

- ¿Por qué se unen los átomos?
  - Concepto de enlace químico.
  - Distancia y energía de enlace.
  - Octeto electrónico.
  - ✓ Tipos de enlace en función de la manera en que los átomos involucrados cumplen el octeto.
- El enlace iónico.
  - Estructura de los compuestos con enlace iónico. Introducción de los conceptos índice de coordinación, red cristalina y celdilla unidad.
  - Energía en las redes iónicas. Energía de red o reticular.
  - ✓ El ciclo de Born-Haber.
  - ✓ La ecuación de Born-Landé.
    - ❖ Factores que influyen en la energía reticular.
  - Propiedades de los compuestos iónicos.
- El enlace metálico.

- Teoría de la nube electrónica.
- Teoría de bandas.
  - ✓ Explicación de la conductividad a partir de la teoría de bandas.
- Propiedades y estructura de los metales.
- Comparación de las propiedades físicas en función del tipo de enlace.

### **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje 3: El juego de construcción de compuestos químicos.  
Duración aproximada: 1 sesión.
  - Los alumnos jugarán con el juego “Ion. El juego de construcción de compuestos”. Posteriormente, ordenarán los compuestos formados en función de su energía de red. Finalmente, realizarán un póster en el que se plasme el proceso de formación de la red cristalina.

### **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Juego:
  - Ion. El juego de construcción de compuestos (Coveyou, J. J).
- Simulador TIC:
  - Tabla Periódica - Ptable (Dayah, M., 1997).
- Vídeo:
  - El enlace iónico | 14/101 | UPV (Universitat Politècnica de València – UPV, 2015).

### **PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP**

- Establecer la diferencia entre los distintos tipos de enlace en función de la manera en que los átomos cumplen el octeto electrónico.
- Predecir el tipo de enlace que presenta cualquier compuesto químico.
- Ordenar distintos compuestos iónicos en función de su energía de red.
- Conocer la estructura de los elementos y compuestos con enlace iónico y metálico.

## Unidad de Programación 4: Enlace covalente.

**Duración de la UP: 7 sesiones**

**Temporalización de la UP: Primer trimestre (octubre / noviembre)**

### INTRODUCCIÓN

Esta UP constituye una continuación de la anterior. En este caso, se tratarán aspectos relacionados con el enlace covalente, el último de los tipos de enlace químico que se tratarán en este curso. Además, en este contexto, también se tratarán las distintas fuerzas intermoleculares que estabilizan las distintas estructuras covalentes.

### SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP

- Octeto de Lewis.
  - ¿Cómo representar estructuras de Lewis de moléculas?
    - ✓ Enlaces sencillos y múltiples.
    - ✓ Distancia y energía de enlace en moléculas covalentes.
    - ✓ Estructuras de Lewis de moléculas comunes.
    - ✓ Excepciones al octeto.
      - ❖ Octeto incompleto.
      - ❖ Octeto ampliado.
      - ❖ Radicales.
    - ✓ El enlace covalente coordinado o dativo.
      - ❖ Concepto ácido-base de Lewis.
    - ✓ Estructuras resonantes e híbrido de resonancia.
- Geometría de los compuestos con enlace covalente.
  - Teoría de Repulsión de los Pares de Electrones de la Capa de Valencia (TRPECV).
    - ✓ Ejemplos de aplicación de la TRPECV.
- Hibridación.
  - El enlace como fruto del solapamiento orbital. Solapamiento frontal y lateral.
  - Promoción electrónica e hibridación.
    - ✓ Orbitales híbridos  $sp^3$ .
    - ✓ Orbitales híbridos  $sp^2$ .
    - ✓ Orbitales híbridos  $sp$ .

- ✓ Hibridación en moléculas con enlace sencillo.
- ✓ Hibridación en moléculas con enlace múltiple.
- ✓ Hibridación en moléculas orgánicas.
- Polaridad.
  - Polaridad de enlace. Momento dipolar de enlace.
  - Momento dipolar total o molecular.
  - Moléculas y redes covalentes.
  - ✓ Propiedades de las sustancias moleculares.
  - ✓ Propiedades de las redes cristalinas covalentes.
- Enlace entre moléculas.
  - Enlace de hidrógeno.
  - ✓ El enlace de hidrógeno en química orgánica.
  - Enlace intermolecular dipolo-dipolo.
  - Enlace intermolecular dipolo instantáneo-dipolo inducido.
- Propiedades físicas y fuerzas de enlace.

#### **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje 4: Que las fuerzas (intermoleculares) te acompañen.  
Duración aproximada: 1 sesión.
  - Los alumnos medirán, en el laboratorio, puntos de fusión y/o ebullición de distintas sustancias de las que dispongan en sus casas (agua, aceite, bebidas alcohólicas...). Posteriormente, ya en clase, los alumnos explicarán a sus compañeros el motivo que creen que justifica lo que han observado empíricamente.

#### **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Simulador TIC:
  - Tabla Periódica - Ptable (Dayah, M., 1997).
- Vídeos:
  - Fuerzas intermoleculares - Puente de hidrógeno, Van der Waals y fuerzas de London (AntonioProfe, 2019).

- ¿Realmente se pueden hacer DIAMANTES comprimiendo CARBÓN? (CienciaDeSofá, 2021).

## PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP

- Dibujar con exactitud la estructura (o estructuras resonantes) de Lewis de un compuesto químico con enlace covalente.
- Justificar la geometría que presenta un compuesto con enlace covalente y relacionarla con su hibridación.
- Diferenciar las distintas fuerzas intermoleculares y conocer las propiedades en las que influyen las mismas.

## BOQUE B: Reacciones químicas.

### Unidad de Programación 5: Termodinámica química.

Duración de la UP: 12 sesiones

Temporalización de la UP: Primer trimestre (noviembre)

## INTRODUCCIÓN

Debe tenerse en cuenta, en todo momento, aquello que sucede y “que no se ve” en una reacción química. Así pues, además de los cambios empíricos que podemos apreciar durante estas transformaciones, se dan también una serie de cambios que en ocasiones quedan más inadvertidos, estos son los cambios energéticos. En este sentido, las reacciones involucran la ruptura de ciertos enlaces y la formación de otros nuevos, tomando o liberando energía al medio. Durante la presente UP se verá también como esa energía liberada puede transformarse en otros tipos de energía y, de esta manera, emplearse con distintas finalidades.

## SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP

- La energía transferida en las reacciones químicas.
  - Reacciones endotérmicas.
  - Reacciones exotérmicas.

- Sistemas materiales. Clasificación.
  - Sistemas abiertos.
  - Sistemas cerrados.
  - Sistemas aislados.
- Variables termodinámicas.
  - Variables extensivas.
  - Variables intensivas.
  - Variables de estado.
  - Funciones de estado.
- Trabajo en Termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles.
  - Transformaciones reversibles e irreversibles.
  - Procesos isobáricos, isotérmicos, isocóricos y adiabáticos.
- Primer principio de la termodinámica.
  - La energía interna (U).
    - ✓ Cálculo de la variación de energía interna en procesos a temperatura, presión o volumen constante.
  - Conceptos  $Q_P$  y  $Q_V$ . Relación entre ellos.
- La entalpía (H) y los diagramas entálpicos.
  - Entalpía de formación.
  - Entalpía de reacción. Cálculo a partir de las entalpías de formación.
  - Entalpía de combustión.
  - Entalpía de enlace.
- La ley de Hess.
- Transferencia de calor en los procesos físicos.
  - Calor de cambio de estado.
  - Calor de disolución.
- Segundo principio de la termodinámica. Concepto de entropía.
  - Entropía de reacción.
  - Contribución entrópica a la espontaneidad.
- Tercer principio de la termodinámica.
  - Origen cero de entropía.
  - La energía libre de Gibbs de un proceso químico.

- ✓ Criterio de espontaneidad de un proceso químico.
- ✓ Influencia de las variables termodinámicas en el criterio de espontaneidad.
- ✓ Energía libre de formación.
- ✓ Energía libre de reacción.
- Aplicaciones de las reacciones químicas en la generación de energía.
  - Combustibles fósiles.
  - ✓ Problemas derivados de su uso. Efecto invernadero, cambio climático.

### **SITUACIONES DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje 5: La energía de los medios de transporte. Duración aproximada: 1 sesión.
  - Los alumnos estudiarán la cantidad de combustible que consumen los distintos medios de transporte que emplean en su día a día. Finalmente calcularán el calor desprendido en dichas combustiones y estimarán el volumen de dióxido de carbono liberado a la atmósfera.
- Situación de aprendizaje 6: La termodinámica de tu alimentación. Duración aproximada: 1 sesión.
  - El alumnado calculará la energía que se obtiene de los alimentos en función de los macronutrientes de los que se componen estos últimos. Finalmente, se realizará un balance energético en función de las calorías ingeridas y consumidas por cada alumno.

### **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lecturas:
  - La inaccesibilidad del cero absoluto (Smorodinski, Y., 1981).
  - Entropía (Smorodinski, Y., 1981).
  - Un grupo de decanos, ¿satisface la ley de Maxwell-Boltzmann? (Mans, C., 2005).
- Simulador TIC:
  - Simulador PhET – Reacciones reversibles (Universidad de Colorado. 2002-2023c).

- Vídeos:
  - ¿Qué es la entropía? (Date un Voltio, 2017b).
  - Las Leyes de la Termodinámica en 5 Minutos (QuantumFracture, 2015).

### **EXPERIENCIAS DE LABORATORIO A DESARROLLAR**

- Estudio termodinámico de la reacción de hidrólisis del agua y de la posterior quema del hidrógeno para obtener energía. Puesta en marcha de un coche de juguete.

### **PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP**

- Conocer las distintas variables termodinámicas y ser consciente de su utilidad en el estudio de las reacciones químicas.
- Dominar el uso de la ley de Hess para obtener variables termodinámicas de una determinada reacción química en base a variables de otras reacciones.
- Conocer los distintos principios de la termodinámica y sus implicaciones.
- Comprender la importancia de la energía libre de Gibbs a la hora de predecir la espontaneidad de un proceso cualquiera.
- Comprender la necesidad de un cambio en el modelo energético actual en base a las conclusiones extraídas acerca de las consecuencias de la sobreexplotación de los combustibles fósiles.

### **Unidad de Programación 6: Cinética química.**

**Duración de la UP: 13 sesiones**

**Temporalización de la UP: Primer / segundo trimestre (noviembre / diciembre / enero)**

### **INTRODUCCIÓN**

A la hora de estudiar una determinada reacción química, no solo cobra importancia el aspecto termodinámico. De hecho, existen reacciones termodinámicamente favorables que no se llegan a producir (o que, en realidad, necesitan muchísimo tiempo para hacerlo) debido a que su cinética es demasiado lenta. De este modo, durante la presente UP se estudiará este parámetro tan importante a la hora de describir una reacción química.

## SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP

- Velocidad de reacción.
  - Velocidad media de reacción.
    - ✓ Estudio de la velocidad media de reacción en distintos momentos.
    - ✓ Velocidad media general de reacción.
  - Velocidad instantánea de reacción.
- ¿Cómo ocurren las reacciones químicas?
  - Teoría de colisiones.
  - Teoría del complejo activado.
- Dependencia de la velocidad de reacción con la concentración.
  - La ecuación de velocidad.
    - ✓ Constante de velocidad de reacción o constante cinética.
    - ✓ Órdenes parciales de reacción y orden total de reacción.
    - ✓ Determinación del orden de reacción.
      - ❖ Método de las velocidades iniciales.
  - Vida media de una reacción.
- Factores que afectan a la velocidad de reacción.
  - Concentración de los reactivos.
  - Naturaleza, estado físico y grado de división de los reactivos.
  - Temperatura de reacción.
    - ✓ Ecuación de Arrhenius.
  - Presencia de catalizadores.
    - ✓ Catálisis homogénea y heterogénea.
    - ✓ ¿Cómo actúan los catalizadores?
- Catálisis enzimática.
  - Características de la catálisis enzimática.
  - Modelo “llave-cerradura”.
- Mecanismos de reacción.
  - Reacciones elementales y por pasos.
  - Intermedios de reacción.

## **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje 7: El reloj de las reacciones químicas. Duración aproximada: 1 sesión.
  - Se propondrá un juego en el laboratorio. Para ello, se preguntará al alumno qué condiciones elegiría para llevar a cabo una reacción química de la manera más rápida posible. Para verificar la exactitud de las respuestas ofrecidas, se tendrán preparados distintos ensayos. Posteriormente, el alumno realizará un resumen de las experiencias realizadas.

## **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lecturas:
  - Cuestiones curiosas basadas en la teoría cinético-química (Vinagre, F. et al., 1996).
  - Velocidad de transformación química (Shulpin, G. B., 1990).
- Vídeo:
  - VELOCIDAD DE REACCION | Cinética química (Breaking Vlad, 2017).

## **EXPERIENCIAS DE LABORATORIO A DESARROLLAR**

- Estudio de la cinética en la reacción entre los iones peroxodisulfato y yoduro.

## **PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP**

- Manejar con soltura las distintas ecuaciones relacionadas con la cinética química.
- Comprender el concepto de orden parcial de reacción y que no todos los reactivos influyen de la misma manera en la velocidad de reacción.
- Conocer los distintos factores de los que depende la velocidad de una reacción.
- Conocer el concepto de mecanismo de reacción y saber que no todos los pasos de una determinada reacción suceden a la misma velocidad.

## Unidad de Programación 7: Equilibrio químico.

**Duración de la UP: 13 sesiones**

**Temporalización de la UP: Segundo trimestre (enero / febrero)**

### INTRODUCCIÓN

Comúnmente, se tiende a representar las distintas reacciones químicas empleando una única flecha, y mostrando por tanto una unidireccionalidad en el desarrollo de las mismas. Lo anterior puede ser correcto y apropiado para algunos casos concretos, en los que la totalidad de reactivos se convierten por completo en productos. No obstante, en la mayoría de los casos, la situación no es tan sencilla: los reactivos y los productos coexisten, en una situación de equilibrio químico, que puede ser alterada modificando las condiciones de reacción.

### SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP

- Definición de equilibrio químico.
  - Explicación cinética del equilibrio.
    - ✓ El equilibrio químico a nivel microscópico y macroscópico.
  - Equilibrio químico homogéneo y heterogéneo.
- Expresiones de las constantes de equilibrio  $K_C$  y  $K_P$ .
  - Constante de equilibrio  $K_C$ .
  - Grado de disociación.
  - Cociente de reacción.
  - Equilibrios entre gases. Constante de equilibrio  $K_P$ .
    - ✓ Deducción termodinámica de la  $K_P$ .
  - Relación entre  $K_P$  y  $K_C$ .
    - ✓ Deducción matemática de dicha relación.
    - ✓ Constante de equilibrio en función de las fracciones molares.
- Factores que afectan al equilibrio. Principio de Le Châtelier.
  - Modificación en la concentración de productos o reactivos.
    - ✓ Cálculo de  $Q_C$  y deducción de la modificación del equilibrio.
  - Modificación de la presión o del volumen.
    - ✓ Adición o extracción de una de las especies en estado gaseoso.
    - ✓ Adición de un gas inerte.

- ✓ Modificación del volumen del sistema.
- Modificación de la temperatura.
- ✓ La ecuación de Van't Hoff.
- Adición de un catalizador.
- Equilibrios heterogéneos. Reacciones de precipitación.
  - $K_C$  y  $K_P$  en equilibrios heterogéneos.
  - Solubilidad. Producto de solubilidad.
  - El producto iónico.
  - ✓ Estudio de las reacciones de precipitación en función del valor de  $Q$ .
  - Efecto del ion común en los equilibrios de solubilidad.
  - Efecto salino.
  - Efecto del pH sobre el equilibrio de solubilidad.
- El proceso Haber-Bosh.

### **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje 8: Equilibrio. Duración aproximada: 1 sesión.
  - El alumno, tras recibir las pautas necesarias para ello, investigará acerca de distintas situaciones de la vida real en las que el equilibrio químico tenga gran importancia (acidificación de aguas y mares, formación de cálculos renales, formación de estructuras naturales, situación de hipoxia a grandes altitudes...). Posteriormente los trabajos serán expuestos, participando los alumnos en la evaluación de sus compañeros.

### **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lectura:
  - Equilibrios de disolución ácido-base. Fenómenos de acción de los ácidos y las bases sobre otras sustancias (Vinagre, F. et al., 1996).
- Simulador TIC:
  - Simulador GeoGebra - Equilibrio químico A B (Jauregui, K., 2015).

### **EXPERIENCIAS DE LABORATORIO A DESARROLLAR**

- Estudio de distintos equilibrios químicos
  - Sistema  $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ .

- Sistema  $\text{FeCl}_3/[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{SCN})]\text{Cl}_2$ .
- Sistema  $\text{CoCl}_2/[\text{CoCl}_4]^{2-}$ .
- Sistema  $\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ .
- Estudio de distintas reacciones de precipitación
  - Precipitación del  $\text{AgCl}$ .
  - Precipitación del  $\text{BaSO}_4$ .
  - Precipitación del  $\text{HgI}_2$ .

### PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP

- Diferenciar entre reacciones químicas reversibles e irreversibles.
- Reconocer las variables que influyen en el equilibrio químico y prever la evolución del mismo.
- Manejar adecuadamente las constantes de equilibrio, estableciendo la relación entre ellas, así como el cociente de reacción, comprendiendo su importancia a la hora de predecir la evolución de un determinado sistema.
- Conocer la utilidad, tanto en aspectos cotidianos como en la industria, del equilibrio químico.
- Entender el concepto de solubilidad como una variable relativa y dependiente de la temperatura.

### Unidad de Programación 8: Reacciones ácido-base.

**Duración de la UP: 14 sesiones**

**Temporalización de la UP: Segundo trimestre (febrero / marzo)**

### INTRODUCCIÓN

En esta UP se tratarán las propiedades y la reactividad de las sustancias ácidas y básicas, cuestiones ampliamente estudiadas a lo largo de la historia de la química. Así pues, el alumnado profundizará en el estudio de este tipo de compuestos químicos, tan importantes tanto en el contexto medioambiental (lluvia ácida, contaminación de suelos y ecosistemas...), como en el contexto más cercano y cotidiano.

## SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP

- Características generales de ácidos y bases.
- Teorías ácido-base.
  - Teoría de la disociación iónica o de Arrhenius.
    - ✓ Limitaciones de la teoría de Arrhenius.
  - Teoría de Brønsted-Lowry o del par ácido-base conjugado.
    - ✓ Limitaciones de la teoría de Brønsted-Lowry.
  - Teoría ácido-base de Lewis.
- Equilibrio iónico del agua.
- Medida de la acidez. Concepto de pH.
  - Concepto y escala de pH, pOH y pK<sub>w</sub>.
  - Medida del pH.
    - ✓ Indicadores ácido-base.
      - ❖ El intervalo de viraje del indicador ácido-base.
    - ✓ El pHmetro.
- Fortaleza relativa de ácidos y bases.
  - Ácidos fuertes.
  - Ácidos débiles.
  - Bases fuertes.
  - Bases débiles.
  - Ácidos polipróticos.
  - Relación entre K<sub>A</sub> y K<sub>B</sub> de pares conjugados.
  - Relación entre K<sub>A</sub> y K<sub>B</sub> y su estructura química.
    - ✓ En compuestos inorgánicos.
    - ✓ En compuestos orgánicos.
- Reacciones de neutralización.
  - Neutralización ácido fuerte-base fuerte.
  - Neutralización ácido débil-base fuerte.
  - Neutralización ácido fuerte-base débil.
  - Volumetrías ácido-base. Curvas de valoración.
    - ✓ Punto de equivalencia de la valoración.
    - ✓ Punto final de la valoración.

- ✓ Estudio de las diferentes “zonas” de una curva de valoración.
- Hidrólisis de sales.
  - Sales de ácido fuerte-base fuerte.
    - ✓ Justificación del pH resultante.
  - Sales de ácido débil-base fuerte.
    - ✓ Justificación del pH resultante.
  - Sales de ácido fuerte-base débil.
    - ✓ Justificación del pH resultante.
  - Sales de ácido débil-base débil.
    - ✓ Justificación del pH resultante.
- Disoluciones reguladoras de pH.
  - Tampón ácido débil-base conjugada.
  - Tampón base débil-ácido conjugado.
  - Importancia biológica del pH.
- Obtención industrial de ácidos y bases orgánicas e inorgánicas.
  - Obtención industrial de ácidos (sulfúrico, nítrico, clorhídrico y acético).
  - Obtención industrial de bases (amoníaco, hidróxido de sodio).
- Contaminación ambiental.
  - La lluvia ácida.
  - El smog fotoquímico.

## **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje 9: Básicamente, química. Duración aproximada: 1 sesión.
  - El alumnado investigará acerca del funcionamiento de las pastillas que se toman como antiácidos ante el malestar estomacal. Finalmente, se determinará en el laboratorio el poder de neutralización de un antiácido.

## **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lectura:
  - Materiales que reducen la contaminación (Simón, B., 2016a).

- Simulador TIC:
  - Simulador PhET - Soluciones Ácido-Base 1.2.33. (Universidad de Colorado. 2002-2023d).
- Vídeo:
  - Lluvia ácida (Es Ciencia, 2022).

### **EXPERIENCIAS DE LABORATORIO A DESARROLLAR**

- Determinación del grado de acidez de un vinagre comercial mediante una valoración ácido-base empleando hidróxido de sodio y fenolftaleína.

### **PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP**

- Discutir el grado de acidez o basicidad de distintas sustancias en función de sus correspondientes constantes.
- Predecir el pH resultante de una determinada reacción de neutralización en función del tipo de hidrólisis que se dé a continuación.
- Conocer el proceso de valoración ácido-base.
- Reconocer distintas disoluciones reguladoras en función de los componentes de las mismas.

### **Unidad de Programación 9: Reacciones redox.**

**Duración de la UP: 13 sesiones**

**Temporalización de la UP: Segundo trimestre (marzo)**

### **INTRODUCCIÓN**

Las reacciones de transferencia de electrones (o reacciones redox) están presentes en todo tipo de situaciones de la vida cotidiana, desde varias reacciones bioquímicas que tienen lugar en nuestro propio organismo, hasta la carga y descarga de los dispositivos electrónicos que empleamos constantemente. Así pues, esta familia de reacciones químicas es una de las más comunes e importantes, por lo que la presente UP tendrá una importancia clave a la hora de que el alumnado interiorice todas estas cuestiones, ya que en la enseñanza no universitaria, el estudio de las reacciones redox queda relegada, de manera casi exclusiva, a este curso académico.

## SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP

- Oxidación y reducción.
  - Evolución histórica del concepto de oxidación y de reducción.
    - ✓ Procesos de oxidación y reducción.
    - ✓ Agentes oxidantes y reductores.
  - Variación del número de oxidación.
- Ajuste de reacciones redox. El método del ion-electrón.
  - El ajuste en medio ácido.
  - El ajuste en medio básico.
  - Reacciones de desproporción o dismutación.
- La estequiometría de las reacciones redox.
  - Cálculos estequiométricos en reacciones redox.
- Valoraciones redox. Tratamiento experimental.
- Pilas voltaicas.
  - Definición y ejemplos de pilas voltaicas.
  - Montaje y funcionamiento de la pila Daniell.
  - Potenciales estándar de electrodo.
    - ✓ La notación de las pilas.
    - ✓ Determinación del potencial estándar. El electrodo estándar de hidrógeno.
  - Serie de potenciales estándar de reducción.
    - ✓ Poder oxidante y reductor.
  - Potencial estándar de una pila.
    - ✓ Espontaneidad de una reacción redox. Relación entre el potencial y la energía libre de Gibbs.
- Tipos de pila.
  - Pila Lechanché o pila seca.
  - Pila alcalina.
  - Pila de mercurio (de botón).
  - Pila de níquel-cadmio (recargable).
  - Pila de litio-yodo.
  - Acumulador o batería de plomo.
  - Pila de combustible.

- Electrolisis.
  - Descripción del proceso de electrolisis.
  - Electrolisis del agua.
  - Electrolisis del cloruro de sodio fundido.
  - Electrolisis del cloruro de sodio en disolución acuosa.
  - Leyes de Faraday.
  - ✓ Aspectos cuantitativos de la electrolisis.
  - Aplicaciones de la electrolisis.
    - ✓ Producción de distintos elementos químicos con elevada reactividad.
    - ✓ Recubrimientos metálicos o depósitos electrolíticos.
    - ✓ Purificación electrolítica de diversos metales o afino electrolítico.
    - ✓ Producción de compuestos químicos de gran importancia comercial.
  - Corrosión de metales y prevención de la misma.
    - ✓ Formación del óxido. Reacciones involucradas.
    - ✓ Protección contra la corrosión.

### **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje 10: Redox aplicada. Duración aproximada: 2 sesiones.
  - El alumno investigará acerca de distintos materiales con los que se podría construir una pila. Posteriormente, en el laboratorio, se construirán dichas pilas y se medirá, experimentalmente, el voltaje proporcionado por las mismas. Finalmente, las pilas se emplearán en circuitos sencillos (por ejemplo, para encender un LED).

### **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lectura:
  - Movilidad sostenible (Simón, B., 2016b).
- Vídeos:
  - ELECTROLÍISIS DEL CLORURO SÓDICO (NaCl) || EXPERIMENTO Y REACCIONES ELECTROQUÍMICAS EXPLICADAS (Luis Carlos Galán, 2020).
  - Fundamento electroquímico de la corrosión del acero | | UPV (Universitat Politècnica de València – UPV, 2011).

## **EXPERIENCIAS DE LABORATORIO A DESARROLLAR**

- Determinación del contenido en peróxido de hidrógeno de un agua oxigenada comercial mediante una valoración redox.
- Electrodeposición de plata sobre cobre.

## **PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP**

- Identificar procesos redox a la vista de la reacción química correspondiente.
- En vista de los potenciales de reducción, reconocer si una determinada reacción redox será espontánea o no.
- Ser capaz de construir una pila con dos sustancias, conociendo sus respectivos potenciales de reducción.
- Conocer la utilidad de la electrolisis en el contexto del hidrógeno verde y de la síntesis de distintos elementos químicos.

## **BOQUE C: Química orgánica.**

### **Unidad de Programación 10: Nomenclatura, isomería y reactividad orgánica.**

**Duración de la UP: 7 sesiones**

**Temporalización de la UP: Tercer trimestre (abril)**

## **INTRODUCCIÓN**

La química orgánica constituye uno de los cuatro grandes campos de la química. Se trata de una rama de la ciencia muy joven y que ha experimentado un notable desarrollo en los últimos años. El campo de estudio de dicha rama de la química se centra en el átomo de carbono, con una marcada tetravalencia, que le permite establecer distintos tipos de enlace con diversos átomos de la tabla periódica.

## **SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP**

- Compuestos orgánicos.
  - Hidrocarburos.
  - Compuestos funcionalizados.

- Nomenclatura y formulación según la IUPAC.
- Características generales de los compuestos orgánicos.
- Determinación de grupos funcionales.
  - ✓ Espectrometría de masas.
  - ✓ Espectroscopía de infrarrojo.
- Isomería de los compuestos orgánicos.
  - Isomería estructural o constitucional.
    - ✓ Isomería de cadena.
    - ✓ Isomería de posición.
    - ✓ Isomería de función.
  - Isomería geométrica (diastereoisomería).
  - Isomería óptica (enantiomería).
- Reactividad de los compuestos orgánicos.
  - Conceptos clave para entender la reactividad orgánica.
    - ✓ Nucleófilo y electrófilo.
    - ✓ Efecto inductivo y resonante (o mesómero).
  - Tipos de reacciones orgánicas.
    - ✓ Reacciones de sustitución.
      - ❖ Reacciones de halogenación de alcanos.
      - ❖ Reacciones de sustitución electrófila aromática (SEAr).
      - ❖ Reacciones de sustitución nucleófila (SN) en haluros y alcoholes.
    - ✓ Reacciones de adición.
      - ❖ Halogenación de alquenos y alquinos.
      - ❖ Hidrohalogenación de alquenos y alquinos.
      - ❖ Adición nucleófila a carbonilos y nitrilos.
    - ✓ Reacciones de eliminación.
      - ❖ Deshidrohalogenación de haluros de alquilo.
      - ❖ Deshidratación de alcoholes.
    - ✓ Reacciones de condensación.
      - ❖ Reacciones de esterificación.
      - ❖ Reacciones de formación de amidas.
    - ✓ Reacciones de hidrólisis.

- ❖ Reacción de saponificación.
- ✓ Reacciones ácido-base.
  - ❖ Comportamiento ácido de los ácidos carboxílicos.
  - ❖ Comportamiento básico de las aminas.
- ✓ Reacciones redox.
  - ❖ Oxidación de alquenos.
  - ❖ Oxidación de alcoholes.
  - ❖ Reducción de alquenos y alquinos.
  - ❖ Hidrogenación catalítica de hidrocarburos aromáticos.
  - ❖ Reducción de aldehídos y cetonas.

### **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje número 11: Cambio energético. Sesiones estimadas: 1.
  - El alumnado indagará acerca del modelo energético actual para, posteriormente, llevar a cabo un debate acerca de posibles vías de mejora de dicho modelo.

### **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lectura:
  - Catalizadores enantioselectivos (Simón, B., 2016c).
- Vídeo:
  - Acércate a la química. Alcoholímetro químico (ULLaudiovisual - Universidad de La Laguna, 2014).

### **EXPERIENCIAS DE LABORATORIO A DESARROLLAR**

- Síntesis del Reactivo de Fehling y posterior uso del mismo con aldehídos y cetonas para diferenciar ambos grupos funcionales en función de su reactividad.

### **PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP**

- Nombrar y formular adecuadamente compuestos orgánicos con varios grupos funcionales.
- Reconocer los distintos isómeros de un compuesto orgánico de una determinada fórmula molecular.

- Comprender que dos isómeros determinados pueden presentar distintos comportamientos físicos y químicos.
- Predecir adecuadamente el tipo de reacción que tendrá lugar al mezclar dos compuestos orgánicos.

### **Unidad de Programación 11: Aplicaciones de los compuestos orgánicos.**

**Duración de la UP: 5 sesiones**

**Temporalización de la UP: Tercer trimestre (abril / mayo)**

## **INTRODUCCIÓN**

Sin duda alguna, los compuestos orgánicos presentan una amplia gama de usos y aplicaciones, las cuales los hacen muy interesantes. De entre todas ellas, quizás una de las más importantes la constituye su empleo en la síntesis de polímeros, finalidad para la que es muy común el empleo de compuestos de naturaleza orgánica. Este tipo de polímeros están, actualmente, presentes en todos los ámbitos y su empleo se ha venido expandiendo enormemente durante los últimos años.

## **SABERES A TRABAJAR DURANTE LA UP**

- Compuestos orgánicos sencillos de interés.
  - Alcoholes y fenoles.
    - ✓ Características.
    - ✓ Propiedades.
    - ✓ Alcoholes y fenoles importantes.
  - Ácidos carboxílicos.
    - ✓ Características.
    - ✓ Propiedades.
    - ✓ Ácidos carboxílicos importantes.
  - Ésteres.
    - ✓ Características.
    - ✓ Propiedades.
    - ✓ Ésteres importantes.
  - Aminas.
    - ✓ Características.

- ✓ Propiedades.
- ✓ Aminas importantes.
- Polímeros naturales.
  - Glúcidos.
    - ✓ Monosacáridos y disacáridos como monómeros.
    - ✓ Almidón, glucógeno y celulosa.
  - Lípidos.
    - ✓ Triglicéridos y reacción de formación de jabones.
  - Proteínas.
    - ✓ Péptidos y polipéptidos como monómeros.
    - ✓ Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de las proteínas.
  - Ácidos nucleicos.
    - ✓ Nucleótidos como monómeros.
    - ✓ Estructura de la doble hélice del ADN.
  - Caucho natural.
    - ✓ Estructura y propiedades.
    - ✓ Propiedades de la gutapercha, el isómero *trans* del caucho natural.
    - ✓ Proceso de vulcanizado del caucho.
- Polímeros sintéticos.
  - Polímeros de adición.
    - ✓ Polietileno (PE).
    - ✓ Policloruro de vinilo (PVC).
    - ✓ Polipropileno (PP).
    - ✓ Poliestireno (PS).
    - ✓ Teflón.
    - ✓ Elastómeros (cauchos sintéticos).
  - Polímeros de condensación.
    - ✓ Poliamidas.
      - ❖ Nylon.
      - ❖ Kevlar.
    - ✓ Poliésteres.
      - ❖ Polietilentereftalato (PET).

- ✓ Poliuretanos.
- ✓ Resinas fenólicas.
- ❖ Baquelita.
- Combustibles fósiles.
  - La importancia industrial de la química orgánica.
  - ✓ Industria del carbón.
  - ✓ Petroquímica: obtención de plásticos y combustibles.
  - ✓ Impacto ambiental.
  - ✓ El reciclaje de residuos.
- Química orgánica y salud.
  - De la medicina tradicional al fármaco.
  - Síntesis y comercialización de medicamentos.
- Otros polímeros presentes en nuestra vida.
  - Policarbonatos.
  - Resinas epoxi.
  - Composites.
  - Metacrilatos.

## **SITUACIÓN DE APRENDIZAJE DE LA UP**

- Situación de aprendizaje número 12: Bioplásticos. Duración aproximada: 1 sesión.
  - Se sintetizará un bioplástico a partir de glicerol, gelatina y agua. Posteriormente, se estudiarán las posibles utilidades del bioplástico sintetizado y se indagará acerca de otras posibles alternativas a la hora de sintetizar un bioplástico con mejores propiedades.

## **MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

- Lectura:
  - Los medicamentos, desde el laboratorio hasta la comercialización (Simón, B., 2016d).
- Vídeo:
  - ¿Qué son los POLÍMEROS y cuáles son sus propiedades? (Ejemplos de polímeros) (Lifeder Educación, 2021).

## PROPÓSITOS DIDÁCTICOS DE LA UP

- Identificar con éxito los distintos monómeros que constituyen los esqueletos de los polímeros estudiados.
- Establecer las diferencias en cuanto a propiedades y estructura de los distintos polímeros estudiados.
- Diferenciar los métodos de síntesis de polímeros (por adición y por condensación), sabiendo dibujar un esbozo del mecanismo de cada uno de ellos.
- Conocer la importancia ambiental que ha tenido históricamente el desarrollo de la industria orgánica.
- Reconocer la importancia de la química orgánica en el desarrollo de la farmacología.

### 4.9. Evaluación.

A continuación se detallará la naturaleza del proceso de evaluación a emprender durante el desarrollo de la asignatura. En este sentido, cabe destacar que, como no puede ser de otro modo, se evaluará el aprendizaje del alumnado, además de la práctica docente.

#### 4.9.1. Medios e instrumentos de evaluación.

La evaluación de la asignatura ha de incluir distintos medios de evaluación, de naturaleza variada y que sean capaces de dar lugar a una evaluación justa e imparcial. Además, tal y como exige la LOMLOE (y se recoge en el Real Decreto 243/2022 y en el Decreto 60/2022), este proceso de evaluación será continuo (ya que se llevará a cabo de manera constante en el tiempo, evitando en todo momento que se desarrollen más de tres sesiones consecutivas en las que no se evalúe al alumno) y diferenciado (ya que, como se recogerá más adelante, se respetarán en todo momento los diferentes ritmos y modos de aprendizaje del alumnado).

Se detallan a continuación los distintos medios de evaluación que se emplearán a lo largo del curso.

- Exámenes: Pruebas objetivas realizadas por el alumno durante el tiempo destinado a una sesión. Se realizarán dos exámenes por cada evaluación, en los que se plantearán cuestiones tanto teóricas como prácticas relacionadas con los saberes trabajados durante las sesiones previas. La fecha en la que se realizarán estos exámenes, recogida de manera estimada en la Tabla 3, será establecida por consenso con el alumnado y

anticipada por el docente con antelación suficiente para que el alumnado pueda prepararlos. En ellos se valorará no solo la exactitud de las respuestas ofrecidas, sino también el grado de rigor del lenguaje empleado.

- **Controles:** Pruebas escritas o prácticas realizadas de manera puntual durante el desarrollo de cada una de las evaluaciones. En ellas se plantearán cuestiones o actividades que bien pueden relacionarse con las actividades realizadas durante las sesiones previas o bien con los saberes trabajados en dichas sesiones previas. La realización de este tipo de pruebas ocupará, de manera general y aproximada, la mitad de una sesión. Nuevamente, la fecha en la que se realizarán estas pruebas será establecida por consenso con el alumnado y anticipada con antelación suficiente.
- **Prácticas de laboratorio:** Durante el desarrollo de la asignatura se realizarán, como ya se ha comentado, distintas experiencias o prácticas de laboratorio siempre que esto sea posible. De esta forma, la realización de este tipo de experiencias llevará acarreada siempre una actividad de evaluación (la elaboración de un informe, la cumplimentación de un cuestionario, la investigación acerca de una práctica similar que podría haberse realizado...). En todo caso, el docente dará con suficiente antelación al alumno las pautas necesarias para realizar este producto evaluable.
- **Participación en las actividades propuestas:** Durante el desarrollo de todas y cada una de las evaluaciones se llevarán a cabo distintas actividades, las cuales tendrán tanto carácter individual como grupal. En ellas se emplearán, como ya se ha comentado previamente, distintas metodologías que involucren una participación activa del alumnado en su propio proceso de aprendizaje. De esta manera, la naturaleza de las actividades en cuestión será muy diversa y variada (destacando entre ellas la realización de trabajos de investigación, realización de debates, participación en distintos juegos...). En todo caso, la participación y el desempeño del alumno en la realización de todas estas actividades será evaluado por el docente.

Durante la primera sesión de cada una de las UP se llevará también a cabo una prueba inicial anónima y de carácter meramente diagnóstico. El fin de realizarla, reside por tanto en poder establecer el punto de partida del alumnado en cuanto a los saberes o conceptos propios de cada una de las UP. Es por ello que estas pruebas, a diferencia de todos los medios de evaluación previamente recogidos, no serán evaluadas. Además, durante esta sesión inicial de cada una de las UP, se realizará también un juego, cuya

naturaleza se detallará más adelante (véase la propuesta de innovación educativa del presente TFM), así como una breve introducción a la UP en cuestión.

Los distintos medios de evaluación trabajarán distintas competencias específicas, cuya adquisición se calificará en base a los criterios de evaluación recogidos en el Real Decreto 243/2022 (pp. 302-303). Dichos criterios de evaluación se recogen a continuación:

1.1 Reconocer la importancia de la química y sus conexiones con otras áreas en el desarrollo de la sociedad, el progreso de la ciencia, la tecnología, la economía y el desarrollo sostenible respetuoso con el medioambiente, identificando los avances en el campo de la química que han sido fundamentales en estos aspectos.

1.2 Describir los principales procesos químicos que suceden en el entorno y las propiedades de los sistemas materiales a partir de los conocimientos, destrezas y actitudes propios de las distintas ramas de la química.

1.3 Reconocer la naturaleza experimental e interdisciplinar de la química y su influencia en la investigación científica y en los ámbitos económico y laboral actuales, considerando los hechos empíricos y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento y la actividad humana.

2.1 Relacionar los principios de la química con los principales problemas de la actualidad asociados al desarrollo de la ciencia y la tecnología, analizando cómo se comunican a través de los medios de comunicación o son observados en la experiencia cotidiana.

2.2 Reconocer y comunicar que las bases de la química constituyen un cuerpo de conocimiento imprescindible en un marco contextual de estudio y discusión de cuestiones significativas en los ámbitos social, económico, político y ético identificando la presencia e influencia de estas bases en dichos ámbitos.

2.3 Aplicar de manera informada, coherente y razonada los modelos y leyes de la química, explicando y prediciendo las consecuencias de experimentos, fenómenos naturales, procesos industriales y descubrimientos científicos.

3.1 Utilizar correctamente las normas de nomenclatura de la IUPAC como base de un lenguaje universal para la química que permita una comunicación efectiva en toda la comunidad científica, aplicando dichas normas al reconocimiento y escritura de fórmulas y nombres de diferentes especies químicas.

3.2 Emplear con rigor herramientas matemáticas para apoyar el desarrollo del pensamiento científico que se alcanza con el estudio de la química, aplicando estas herramientas en la resolución de problemas usando ecuaciones, unidades, operaciones, etc.

3.3 Practicar y hacer respetar las normas de seguridad relacionadas con la manipulación de sustancias químicas en el laboratorio y en otros entornos, así como los procedimientos para la correcta

gestión y eliminación de los residuos, utilizando correctamente los códigos de comunicación característicos de la química.

4.1 Analizar la composición química de los sistemas materiales que se encuentran en el entorno más próximo, en el medio natural y en el entorno industrial y tecnológico, demostrando que sus propiedades, aplicaciones y beneficios están basados en los principios de la química.

4.2 Argumentar de manera informada, aplicando las teorías y leyes de la química, que los efectos negativos de determinadas sustancias en el ambiente y en la salud se deben al mal uso que se hace de esos productos o negligencia, y no a la ciencia química en sí.

4.3 Explicar, empleando los conocimientos científicos adecuados, cuáles son los beneficios de los numerosos productos de la tecnología química y cómo su empleo y aplicación han contribuido al progreso de la sociedad.

5.1 Reconocer la importante contribución en la química del trabajo colaborativo entre especialistas de diferentes disciplinas científicas poniendo de relieve las conexiones entre las leyes y teorías propias de cada una de ellas.

5.2 Reconocer la aportación de la química al desarrollo del pensamiento científico y a la autonomía de pensamiento crítico a través de la puesta en práctica de las metodologías de trabajo propias de las disciplinas científicas.

5.3 Resolver problemas relacionados con la química y estudiar situaciones relacionadas con esta ciencia, reconociendo la importancia de la contribución particular de cada miembro del equipo y la diversidad de pensamiento y consolidando habilidades sociales positivas en el seno de equipos de trabajo.

5.4 Representar y visualizar de forma eficiente los conceptos de química que presenten mayores dificultades, utilizando herramientas digitales y recursos variados, incluyendo experiencias de laboratorio real y virtual.

6.1 Explicar y razonar los conceptos fundamentales que se encuentran en la base de la química aplicando los conceptos, leyes y teorías de otras disciplinas científicas (especialmente de la física) a través de la experimentación y la indagación.

6.2 Deducir las ideas fundamentales de otras disciplinas científicas (por ejemplo, la biología o la tecnología) por medio de la relación entre sus contenidos básicos y las leyes y teorías que son propias de la química.

6.3 Solucionar problemas y cuestiones que son característicos de la química utilizando las herramientas provistas por las matemáticas y la tecnología, reconociendo así la relación entre los fenómenos experimentales y naturales y los conceptos propios de esta disciplina.

A continuación (ver Tabla 4), se muestra la relación entre los distintos medios de evaluación a emplear en el contexto de la asignatura y las competencias específicas trabajadas mediante dichos medios de evaluación (así como la relación entre estos medios de evaluación y los criterios de evaluación a emplear para valorar la adquisición de las competencias específicas).

**Tabla 4.**

*Relación entre los medios de evaluación propuestos, las competencias específicas de la asignatura y los criterios de evaluación de las mismas.*

Medios de evaluación	Competencias específicas trabajadas	Criterios de evaluación
Exámenes	CE 1, CE 2, CE 3, CE 6	1.1, 1.2, 1.3 2.1, 2.2, 2.3 3.1, 3.2, 3.3 6.1, 6.2, 6.3
Controles	CE 1, CE 2, CE 3, CE 4, CE 5, CE 6	1.1, 1.2, 1.3 2.1, 2.2, 2.3 3.1, 3.2, 3.3 4.1, 4.2, 4.3 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 6.1, 6.2, 6.3
Prácticas de laboratorio	CE 1, CE 3, CE 4, CE 5, CE 6	1.1, 1.2, 1.3 3.1, 3.2, 3.3 4.1, 4.2, 4.3 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 6.1, 6.2, 6.3
Actividades propuestas	CE 1, CE 2, CE 3, CE 4, CE 5, CE 6	1.1, 1.2, 1.3 2.1, 2.2, 2.3 3.1, 3.2, 3.3 4.1, 4.2, 4.3 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 6.1, 6.2, 6.3

Fuente: Adaptado del Decreto 60/2022.

En base a lo previamente recogido en la Tabla 4, y teniendo en cuenta los criterios de calificación que se muestran en la Tabla 6, se presenta a continuación una ponderación, en la calificación final de la asignatura, de las distintas competencias específicas. Además, se detalla también el peso en dicha ponderación de los criterios de evaluación propios de cada una de las competencias específicas (ver Tabla 5).

**Tabla 5.**

*Ponderación de las distintas competencias específicas (y de los criterios de evaluación de las mismas) en la evaluación de la asignatura.*

Competencia específica	Ponderación	Criterios de evaluación	Peso del criterio de evaluación
CE 1	20%	1.1	6.67%
		1.2	6.67%
		1.3	6.67%
CE 2	18%	2.1	6%
		2.2	6%
		2.3	6%
CE 3	20%	3.1	6.67%
		3.2	6.67%
		3.3	6.67%
CE 4	11%	4.1	3.67%
		4.2	3.67%
		4.3	3.67%
CE 5	11%	5.1	2.75%
		5.2	2.75%
		5.3	2.75%
		5.4	2.75%
CE 6	20%	6.1	6.67%
		6.2	6.67%
		6.3	6.67%

Los instrumentos de evaluación a emplear irán variando en función del tipo de producto académico que se esté evaluando. En todo caso, será muy frecuente el uso de listas de cotejo y de rúbricas, las cuales permiten llevar a cabo una evaluación totalmente imparcial y objetiva.

En algunos otros casos (sobre todo para el caso de los exámenes) se emplearán también modelos previamente realizados por el docente y se evaluará el producto académico del alumno en función del grado de similitud con dicho modelo.

Finalmente, será también constante la anotación de observaciones por parte del docente en un diario de seguimiento. Estas observaciones podrán ser consideradas durante el proceso de evaluación.

#### **4.9.2. Procedimiento a seguir con el alumnado que tiene suspensa la asignatura Física y Química de 1º de Bachillerato.**

Se desarrollará un plan de trabajo individualizado para todos y cada uno de estos alumnos. Dicho plan dispondrá de una serie de actividades y tareas a realizar por el alumno, las cuales variarán en función de las carencias acusadas durante el desarrollo de la asignatura Física y Química del curso 1º de Bachillerato.

Estas actividades o tareas tendrán una fecha de entrega (o de ejecución, en función de la actividad), establecido con antelación suficiente mediante un acuerdo entre el alumnado y el profesorado. La calificación otorgada por el docente a dichas actividades o tareas tendrá una ponderación del 40% en la calificación del alumnado.

Paralelamente, se realizará también una prueba escrita. En ella, como es lógico, las preguntas realizadas guardarán una estrecha relación con los conceptos y saberes no adquiridos durante el curso anterior. La calificación asignada por el docente en esta prueba escrita tendrá una ponderación del 60% en la calificación del alumnado. Nuevamente, la fecha en la que tendrá lugar esta prueba escrita será establecida mediante un acuerdo entre el alumnado y el profesorado.

Una vez ponderadas las dos contribuciones anteriores, si la calificación obtenida por el alumno es igual o superior a 5 puntos sobre 10, se dará por aprobada la asignatura, quedando esta suspensa en caso contrario.

#### **4.9.3. Criterios de calificación.**

Durante el proceso de evaluación ordinaria del alumnado, el cual ha de culminar con la asignación de una nota numérica de entre 0 y 10 puntos, se empleará la siguiente ponderación de los medios de evaluación previamente descritos (ver Tabla 6):

**Tabla 6.**

*Relación entre los medios de evaluación y los criterios de calificación.*

Medio de evaluación	Peso en la evaluación del alumno
Exámenes	40%
Controles	20%
Actividades	30%
Prácticas de laboratorio	10%

En todos y cada uno de los medios de evaluación se asignará una calificación de entre 0 y 10 puntos a cada uno de los alumnos. Esta calificación se obtendrá mediante la media aritmética de todas las pruebas o actividades realizadas en el contexto del respectivo medio de evaluación.

Posteriormente, y ya con las calificaciones de cada uno de los medios de evaluación asignadas, se procederá a calcular la calificación obtenida por el alumno en la correspondiente evaluación. Para ello se realizará la media ponderada atendiendo a los criterios de calificación previamente plasmados en la Tabla 6.

Una vez calculada la calificación final del alumno, se considerará aprobada la correspondiente evaluación en caso de que la calificación obtenida sea igual o superior a 5 puntos sobre 10. En caso contrario la evaluación quedará suspensa y será menester que el alumno recupere, posteriormente, dicha evaluación.

#### **4.9.4. Proceso de recuperación de la evaluación.**

Cabe destacar que el proceso de recuperación de las evaluaciones será llevado a cabo de manera diferente en función de la causa que haya propiciado la calificación de suspenso en la correspondiente evaluación.

- El alumnado que, habiendo acudido regularmente a las distintas sesiones correspondientes a la evaluación en cuestión (asistencia a, al menos, el 75% de las sesiones) haya obtenido una calificación de suspenso en la evaluación, podrá elegir de manera voluntaria entre realizar tan solo un examen de recuperación (en este caso se emplearía la nota obtenida como nota del examen y se volvería a realizar la media ponderada manteniendo la calificación del resto de medios de evaluación) o realizar, adicionalmente, alguna actividad de recuperación (en ese caso, estas actividades serían evaluadas, pasando la nota obtenida en ellas a hacer media en base a la ponderación recogida en la Tabla 6).
- El alumnado que ha suspendido la evaluación tras ausentarse durante, al menos, el 25% de las sesiones, deberá realizar las correspondientes actividades o exámenes en los que no ha estado presente. Cabe destacar que, obviamente, la ausencia injustificada durante una actividad, control, examen o práctica de laboratorio

acarreará la calificación de 0 puntos sobre 10 en el correspondiente producto evaluable.

Una vez realizados los exámenes, actividades, controles o prácticas de laboratorio pertinentes (para la evaluación extraordinaria de estos últimos tres medios de evaluación se encargarían diversas tareas a realizar en el domicilio), se evaluarán los productos realizados por el alumno, pasando la nota obtenida en ellos a hacer media en base a la ponderación recogida en la Tabla 6.

El proceso de recuperación de la evaluación será el mismo para todas ellas. En todo caso, el alumnado que, tras finalizar la tercera evaluación, tenga una o varias evaluaciones suspensas, tendrá una última oportunidad para superarlas, siendo la vía a seguir para conseguirlo la previamente detallada.

#### **4.9.5. Evaluación de la práctica docente.**

Durante el presente curso académico también se realizará una evaluación de la práctica docente desarrollada por el profesor responsable. En este sentido, la evaluación se realizará en base a dos aspectos, los cuales se recogen a continuación:

- **Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje:** Se tratará de mejorar en todo momento dicho proceso. Para ello, los alumnos responderán periódicamente (y de manera totalmente anónima) a un cuestionario en el que se plantearán preguntas relacionadas con su afinidad con la metodología empleada o el grado de aprovechamiento de las clases.  
Además, se mantendrá una comunicación fluida y permanente con el resto de compañeros del Departamento Didáctico, aceptando críticas constructivas de los mismos con el fin de mejorar dicho proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Evaluación de la programación:** Con el objetivo de mejorar permanentemente la Programación de Aula, esta será sometida a una evaluación tras su aplicación en el correspondiente curso académico. Así pues, se comprobará si la temporalización propuesta es realista y si el grado de desarrollo de las competencias y saberes alcanzados por el alumnado es el deseado, estableciéndose en caso contrario distintas propuestas de mejora.

#### **4.10. Medidas de atención a la diversidad.**

Como se recogía anteriormente, el grupo-clase con el que se pondrá en práctica la presente Programación de Aula no dispone de ningún alumno con NEAE. Sin embargo, es de vital importancia reconocer las diferencias individuales de todos y cada uno de los alumnos que conforman el grupo ya que, en realidad, todos aprenden de una manera y a un ritmo diferente al que lo hacen el resto de sus compañeros.

Es por ello que, a lo largo del curso académico, se tendrá en cuenta en todo momento el DUA, el cual pretende alcanzar una igualdad de oportunidades real para todos y cada uno de los alumnos y se fundamenta, básicamente, en los principios que se recogen a continuación (Sánchez y Díez, 2013):

- Proporcionar múltiples formas de representación (el “qué” del aprendizaje).
- Proporcionar múltiples formas de acción y expresión (el “cómo” del aprendizaje).
- Proporcionar múltiples formas de participación (el “por qué” del aprendizaje).

Es por ello que, con el fin de hacer accesible la asignatura a todos y cada uno de los alumnos del grupo, los tres principios anteriores se seguirán en todo momento, emprendiendo distintas acciones para ello.

Para cumplir con el primero de los principios se emplearán distintos métodos para la representación de contenidos y saberes. Así pues, las explicaciones en pizarra se complementarán con la representación de información empleando recursos TIC (uso de simuladores, visualización de vídeos...) y con la lectura de noticias, artículos o capítulos de libros. De esta manera, mediante el uso de estos recursos didácticos, se tratarán de aclarar algunos de los conceptos o nociones de cada una de las diferentes UP, así como introducir distintas curiosidades acerca de los mismos que puedan despertar interés en el alumnado. Además, y con el fin de clarificar los distintos conceptos y saberes, al final de cada UP se realizarán mapas conceptuales y resúmenes con los aspectos más importantes.

Por otra parte, para cumplir con el segundo de los principios, se tratará en todo momento de romper la monotonía durante el desarrollo de las sesiones. Para ello se evitará, en la medida de lo posible, el uso de la metodología meramente tradicional, basada en la concepción del alumno como un sujeto pasivo cuya función reside, exclusivamente, en recibir la información procedente del profesorado. Para ello se

alternarán las explicaciones magistrales con el uso de las herramientas TIC y con la realización de distintas actividades.

Finalmente, en lo que atañe al tercer y último principio del DUA, se trabajará empleando distintas metodologías que involucren una participación activa del alumnado en la construcción de su propio aprendizaje. Para ello se recurrirá a la realización de distintas actividades, las cuales además permitirán alcanzar un mayor grado de comunicación entre el alumno y el docente. Durante el desarrollo de estas actividades se buscará en todo momento la interacción y el trabajo en equipo entre los distintos miembros del alumnado.

#### **4.11. Concreción de planes, programas y proyectos en el área.**

La asignatura de Química contribuirá, como el resto de las asignaturas del currículo de Bachillerato, al desarrollo de distintos planes y programas desarrollados por el centro. Así pues, en el contexto del Plan de Convivencia, la asignatura propondrá multitud de actividades y tareas en equipo, lo cual permitirá ver cómo evoluciona cada uno de los miembros del alumnado empleando este tipo de metodologías. En caso de detectarse algún tipo de anomalía o situación preocupante con cualquiera de los alumnos, esta será trasladada al Equipo de Convivencia del centro para que actúe en consecuencia.

Por otra parte, con respecto al Plan de Digitalización del centro, la asignatura hará uso, frecuentemente, de herramientas TIC, tanto durante el desarrollo de la asignatura (presentaciones en medios digitales, uso de simuladores, visualización de vídeos...), como en la comunicación de información relevante al alumnado (uso de la plataforma *Microsoft Teams* para avisar de futuras tareas, actividades o prácticas de laboratorio, fechas de exámenes...).

Paralelamente, y de acuerdo con el Plan de Lectura, Escritura e Investigación del centro, será común que se encargue al alumnado la realización de distintos trabajos de investigación o indagación. En este sentido, el alumno será dotado de una serie de pautas por el docente, pero este tratará de intervenir lo menos posible en el proceso de investigación del alumnado, con la finalidad de que este último tenga una mayor importancia en la construcción de su propio aprendizaje.

En lo que atañe a los proyectos del centro, la asignatura participará en los actos realizados durante el Día Internacional de la Mujer. En este sentido, se pondrá de manifiesto la gran relevancia de las mujeres en el desarrollo de la química así como el hecho de que sus contribuciones, durante años, fueron obviadas o asignadas a hombres.

#### **4.12. Participación en actividades complementarias y extraescolares.**

Ha de tenerse en cuenta, en todo momento, lo enriquecedoras y beneficiosas que pueden llegar a ser estas actividades para el alumnado. Sin embargo, en 2º de Bachillerato, se debe considerar el poco margen horario del que se dispone. Es por ello que el número de actividades complementarias y extraescolares se verá, inevitablemente, reducido con respecto a lo que sería deseable. Entre estas actividades destacan:

- Asistencia a charlas o conferencias realizadas por ponentes de distintas empresas químicas asturianas.
- Participación en charlas y conferencias propuestas por la Universidad de Oviedo durante la Semana de la Ciencia.
- Participación en la Olimpiada de Química desarrollada por la Universidad de Oviedo.
- Visita, durante las Jornadas de Puertas Abiertas, a la Facultad de Química de la Universidad de Oviedo. En estas visitas el alumnado interesado podrá visitar laboratorios e instalaciones universitarias con el fin de ir familiarizándose con lo que será su nuevo entorno en el futuro más cercano.
- Tras la finalización del curso académico, el alumno podrá participar en las Jornadas de Inmersión Científica desarrolladas por la Universidad de Oviedo. De esta manera, el alumnado que lo desee podrá ver, de primera mano, como se trabaja en un laboratorio propio de una carrera universitaria de ciencias.

## **5. Propuesta de innovación educativa.**

### **5.1. Contextualización de la propuesta.**

La presente propuesta de innovación se orientará, al igual que la Programación de Aula previamente presentada, al alumnado de la asignatura de Química del curso 2º de Bachillerato. En concreto, se tratará de establecer una nueva vía para abordar la detección y superación de las concepciones alternativas en este tipo de alumnado (si bien es cierto que la propuesta diseñada podría ser aplicada en otros muchos cursos académicos e, incluso, en otras asignaturas).

### **5.2. Análisis de necesidades.**

Durante mi estancia en el centro de prácticas, he podido observar cómo los alumnos de este nivel académico presentan concepciones alternativas de distinta naturaleza. Así pues, durante el desarrollo de todas y cada una de las Unidades de Programación impartidas durante las clases en las que mi compañero de prácticas y yo hemos estado presentes, se podían detectar distintas concepciones alternativas entre los miembros del alumnado.

Es por ello que resulta imprescindible idear distintas rutas para tratar de abordar la resolución de este problema tan arraigado en las aulas de Química (y de otras asignaturas). A su vez, será también necesario emplear una metodología que evite la aparición, en el futuro, de concepciones alternativas en el alumnado.

### **5.3. Objetivos de la propuesta.**

Los objetivos que se perseguirán mediante la implantación de la propuesta de innovación se pueden clasificar en objetivos generales y específicos. Todos ellos se recogen a continuación:

- **Objetivo general:** Detectar las concepciones alternativas del alumnado para así poder ayudarle a superarlas.
- **Objetivos específicos:** Definir las principales concepciones alternativas presentes en nuestro alumnado (es decir, las que presentan un mayor número de alumnos) y estudiar, posteriormente, los distintos orígenes de las mismas. Una vez determinados

estos, la información obtenida será considerada para, en años posteriores, tratar de evitar su aparición en el alumnado.

#### **5.4. Fundamentación teórica.**

Cabe destacar que la naturaleza y el origen de las concepciones alternativas están ampliamente estudiados, por lo que antes de entrar a detallar la propuesta de innovación diseñada, se realizará una breve introducción bibliográfica acerca de dichas concepciones alternativas.

##### **5.4.1. ¿Qué son las concepciones alternativas?**

Las concepciones alternativas son construcciones erróneas, elaboradas con el objetivo de dar respuesta a una determinada cuestión o de explicar un determinado fenómeno (Jiménez-Aponte et al., 2015). Centrándonos en el ámbito de las ciencias en general (y de la química en particular), es importante destacar que, en muchas ocasiones, la justificación de distintos procesos y fenómenos es muy poco intuitiva, situación que favorece enormemente el desarrollo de estas concepciones alternativas (Carrascosa, 2005).

Uno de los grandes peligros que entrañan estas últimas reside en que fácilmente pueden convertirse en esquemas mentales a los que acudir, los cuales pueden llegar a ser muy difíciles de superar (Jiménez-Aponte et al., 2015).

Debido a lo anterior, se hace necesario el hecho de diseñar herramientas que permitan abordar la detección (y posterior superación) de las concepciones alternativas presentes en el alumnado. En este sentido, debe tenerse en cuenta que el alumno deberá superar sus concepciones alternativas para llegar a entender la verdadera naturaleza de la asignatura correspondiente, en este caso, de Química (Canales, 2020).

##### **5.4.2. Origen de las concepciones alternativas.**

Antes de establecer distintas vías para tratar de abordar la resolución de un determinado problema, conviene conocer la procedencia del mismo. Es por ello que, en este punto, resulta conveniente ahondar en los distintos motivos que pueden justificar el origen de las concepciones alternativas que presenta el alumnado.

En este sentido, algunos autores defienden un origen multicausal de estas concepciones alternativas, pero se destacan entre ellos los siguientes (Taber, 2019 y Carrascosa, 2005):

- La simplificación excesiva (y, en ocasiones, incorrecta conceptualmente) de distintos aspectos que, en ocasiones, llevan a cabo los docentes con el fin de ajustar aquello que se está explicando al nivel de su alumnado. Además, tal y como he podido observar durante mi periodo de prácticas, los propios libros de texto que emplea el alumnado también introducen este tipo de conceptos incorrectos con el objetivo de simplificar la materia hasta el nivel de los alumnos correspondientes. De esta forma, en muchas ocasiones, la introducción de estos conceptos o ideas erróneas acaba derivando en la generación de estas concepciones alternativas, al tomarse estos últimos como válidos o correctos cuando, realmente, no lo son.
- El propio entorno social de cada alumno también puede justificar el origen de algunas concepciones alternativas. Así pues, por ejemplo, si dicho alumno escucha constantemente comentarios negativos acerca de determinados compuestos químicos, dicho alumno probablemente creará que estos últimos son peligrosos o tóxicos, aunque esto no sea correcto.
- La lengua también puede ser una fuente de concepciones alternativas. Aunque las personas pertenecientes a una determinada comunidad comparten el lenguaje, cada una de ellas tiene un conjunto personal de significados y asociaciones para muchos términos. En este sentido, es importante destacar que varios de los conceptos empleados durante el desarrollo de la asignatura también son empleados en el ámbito cotidiano, en el que disponen de un significado totalmente diferente (calor, reductor, neutralización...). Es por ello que los alumnos, a menudo, tienen una serie de definiciones para dichos conceptos que mucho se alejan de las válidas en el ámbito químico. Por tanto, un determinado alumno puede escuchar afirmaciones técnicamente correctas, pero entender algo diferente y erróneo.
- Otro medio que puede justificar el origen de las concepciones alternativas es el de la televisión y el cine. Así pues, en muchas películas se introducen errores conceptuales para que estas últimas sean más atractivas y espectaculares. Además, la propia publicidad, en ocasiones, también introduce errores de este tipo. Así pues, con el objetivo de aumentar las ventas, es común que se asegure que un determinado

producto tiene ciertas cualidades. Para ello, es frecuente que se acuda a la ciencia como fuente de autoridad. Sin embargo, en muchas ocasiones, los conceptos científicos que aparecen en la publicidad son utilizados de forma incorrecta, llegándose en varias ocasiones a cometer errores conceptuales muy claros.

- En ocasiones, y como se comentaba anteriormente, la justificación de determinados fenómenos y procesos observables de manera empírica en el día a día es muy contraintuitiva. Es por ello que, en muchas ocasiones, se tiende a justificar dicho proceso de la manera más intuitiva y razonable, generándose así las correspondientes concepciones alternativas.

#### **5.4.3. Ejemplos de concepciones alternativas en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato.**

A continuación se recogen distintas concepciones alternativas que pueden estar presentes en el alumnado de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato. Algunas de ellas han sido observadas durante el propio desarrollo de mis prácticas, mientras que la prevalencia de algunas de las concepciones alternativas que a continuación se recogen ha sido constatada mediante la lectura de bibliografía científica.

- En lo que atañe a los conocimientos relacionados con la estructura atómica de la materia, destaca entre las concepciones alternativas del alumnado el considerar que las propiedades de la misma se derivan, exclusivamente, de los átomos que la componen. Así pues, una parte considerable del alumnado llega a creer que si, por ejemplo, un determinado metal es dúctil y maleable, lo es porque sus átomos también lo son (Garritz y Trinidad-Velasco, 2003).
- Con relación con los saberes relacionados con la tabla periódica y las propiedades de los átomos, los alumnos pueden llegar a creer que todos los elementos metálicos llegan a ser atraídos por un imán. Esto, si bien es cierto para varios de ellos, no se cumple para todos los metales (Carrascosa-Alís, 2006).
- En relación con las Unidades de Programación correspondientes a los distintos tipos de enlace químico, es común que, dado que la regla del octeto electrónico solo da una explicación razonable para la formación de enlaces iónicos y covalentes, el alumnado considere al enlace metálico como una interacción diferente a la de un enlace químico (Taber, 1997 y De Posada, 1999, como se citó en García y Garritz, 2006).

- En el campo de la termoquímica, resulta frecuente que varios alumnos (incluso, en ocasiones, profesores) piensen que para la formación de un determinado enlace químico resulta necesario suministrar energía. Lo anterior es totalmente válido y correcto para la ruptura de dichos enlaces, sin embargo, durante la formación de los mismos, no se requiere energía, sino que esta última es liberada como consecuencia del proceso anterior (Trejo et al., 2009).
- En el ámbito de la cinética química, son muchas las concepciones alternativas que presentan los alumnos en lo relativo a la función del catalizador (Sánchez et al., 2002). Así pues, es común que el alumnado considere que los catalizadores:
  - No afectan a la reacción inversa.
  - Reducen la velocidad de la reacción inversa.
  - Aumentan la proporción de un producto en el equilibrio.
- En la Unidad de Programación correspondiente al equilibrio químico, varios alumnos creían que, en el equilibrio, las reacciones inversas y directas no transcurrían a la misma velocidad. Además, tenían cierta tendencia a considerar el equilibrio como algo estático e independiente de las condiciones en las que se estudiase este último.
- En la Unidad de Programación correspondiente a las reacciones ácido-base, gran parte del alumnado defendía que este tipo de reacciones dan lugar, siempre, a un producto neutro. De esta manera, el alumnado solía obviar la posible hidrólisis posterior de los productos generados en dichas reacciones.
- En la Unidad de Programación correspondiente a las reacciones redox es muy común que el alumnado tenga dificultades a la hora de reconocer la función del puente salino en una pila galvánica, ignorando en muchas ocasiones la importancia del mismo. Además, también suele ser dificultoso para ellos identificar el ánodo y cátodo de las mismas así como establecer adecuadamente la dirección en la que circulan los electrones.
- En las Unidades de Programación relacionadas con el bloque C (Química orgánica), los alumnos mostraban dificultades a la hora de entender la forma de escribir los compuestos orgánicos. Dicha notación, además, les dificultaba justificar la disposición espacial de los compuestos orgánicos.

Cabe destacar que todas las concepciones alternativas que hasta aquí se han recogido son solo algunos ejemplos de los muchos que podrían proponerse. De esta

manera, se pueden encontrar en la bibliografía muchas otras concepciones alternativas que, tras estudiar los casos de varios grupos de estudiantes de esta etapa académica, han sido detectadas en ellos.

### **5.5. Desarrollo de la propuesta diseñada.**

Ya en este punto, y teniendo en consideración toda la información previamente presentada, se pasa a detallar la naturaleza de la presente propuesta de innovación.

#### **5.5.1. Metodología a seguir durante la recogida de información.**

A la hora de idear este tipo de propuestas, cuya finalidad reside en solucionar la problemática que se presentaba en los apartados anteriores, se hace necesario llevar a cabo una previsión de las distintas concepciones alternativas que puede presentar el alumnado.

Esta previsión puede llevarse a cabo con los propios compañeros del Departamento Didáctico. Como ya se ha comentado, el problema de las concepciones alternativas está muy extendido en el alumnado, por lo que probablemente todos estos compañeros puedan contribuir, con su experiencia, a prever qué concepciones alternativas va a mostrar el alumnado.

Además, en los casos en los que el docente disponga ya de varios años de experiencia en la profesión, seguramente dicho profesional ya tendrá un amplio conocimiento acerca de las distintas concepciones alternativas que pueden presentar los alumnos a los que se va a dirigir.

Por otro lado, otro método que, bajo mi punto de vista, puede ser muy útil a la hora de recabar información acerca de las distintas concepciones alternativas, lo constituye la lectura de bibliografía científica. Precisamente este método es el que se ha seguido a la hora de idear esta propuesta de innovación. Así pues, hay que destacar que, como se comentaba previamente, esta problemática ha sido, a lo largo de los años, ampliamente estudiada, por lo que se pueden encontrar en la bibliografía distintos trabajos de investigación acerca, no solo del origen de las concepciones alternativas, sino también acerca de cuáles de ellas son las más frecuentes o extendidas en el alumnado (Horton, 2007).

Así pues, se debe ser consciente, en todo momento, de la importancia que tiene llevar a cabo adecuadamente este proceso de recogida de información. De esta manera, se podrá llegar a intuir cuales son las concepciones alternativas que va a presentar nuestro alumnado, permitiéndonos esto actuar en consecuencia y facilitándonos la tarea de ayudar a los alumnos a superar sus concepciones alternativas. En este sentido, si sabemos con antelación las concepciones alternativas que, probablemente, presente nuestro alumnado, podremos preparar mejores explicaciones o comentarios para ese tema en concreto. Por el contrario, si esas cuestiones son detectadas, de manera aleatoria, durante el desarrollo de las clases, seguramente empeorará la calidad de la respuesta educativa que ofrezcamos como docentes.

### **5.5.2. Descripción del proceso de implementación de la propuesta de innovación diseñada.**

Como ya se ha comentado, la presente propuesta de innovación consiste en una nueva vía para abordar el problema de las concepciones alternativas. Dicha propuesta está basada en un nuevo enfoque metodológico a la hora de afrontar la detección y la superación de dichas concepciones alternativas. Así pues, para ello se empleará la metodología del Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ). En este sentido, cabe destacar que esta metodología puede generar un gran interés y una notable motivación en el alumnado (Strickland y Kaylor, 2016).

Además de ello, se indicará también como se debería trabajar en el aula para tratar de evitar la aparición de nuevas concepciones alternativas en el alumnado ya que de nada vale ayudar a dicho alumnado a superar sus concepciones alternativas si, al mismo tiempo, estamos propiciando la aparición de otras nuevas concepciones alternativas en dichos alumnos.

#### **5.5.2.1. Metodología a seguir para la detección y superación de las concepciones alternativas**

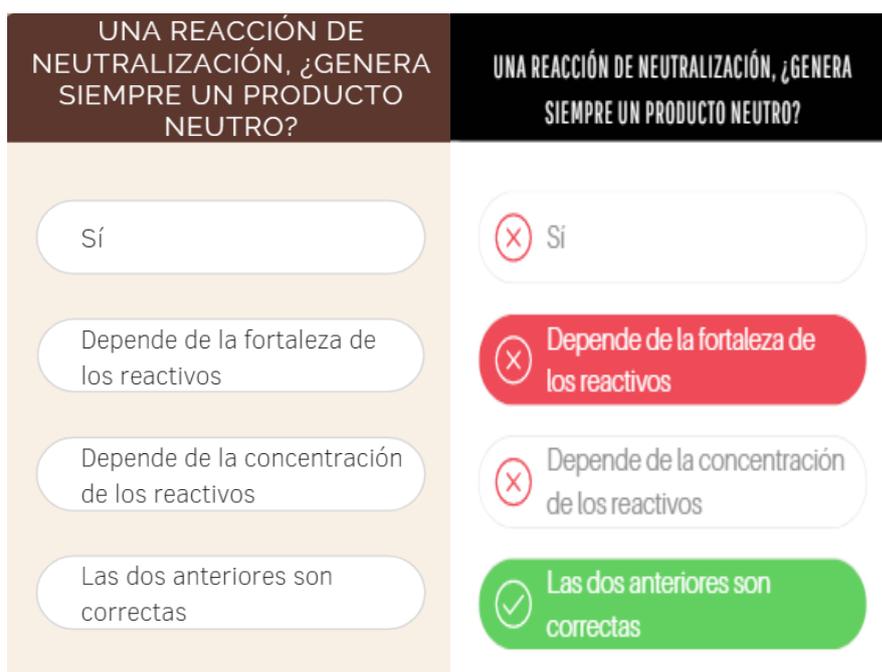
Como previamente se comentaba, este aspecto será abordado mediante el Aprendizaje Basado en Juegos, una metodología activa que involucra al alumnado en su propio proceso de aprendizaje.

Así pues, durante la sesión inicial de todas y cada una de las distintas Unidades de Programación del curso académico, se tomarán unos minutos de la misma para plantear

un juego de cartas. Estas cartas (ver Figura 1) contendrán distintas preguntas relacionadas con concepciones alternativas, relativas a la Unidad de Programación en cuestión, que pueda presentar el alumnado. Algunas de estas preguntas serán de verdadero o falso y otras de opción múltiple (o de “tipo test”).

### Figura 1.

*Ejemplo de cartas a emplear.*



Fuente: Diseño realizado mediante el uso de Canva.

Para jugar a este juego, podrán plantearse dos modalidades diferentes:

- **1 vs 1:** Se dividirá el grupo-clase en parejas, las cuales ocuparán una de las mesas del aula. Cada alumno se dispondrá en frente de su pareja y se colocarán en la mesa distintas cartas del “mazo” de preguntas de verdadero o falso o del “mazo” de preguntas de opción múltiple. Cada uno de los miembros de la pareja dispondrá de varias cartas (verdadero, falso y depende para las preguntas de verdadero o falso y a, b, c y d para las preguntas de opción múltiple), que emplearán para dar respuesta a la pregunta correspondiente. Ambos alumnos emitirán su respuesta a la pregunta de manera simultánea y, a continuación, comprobarán si sus respuestas son correctas (la carta original, la de la pregunta, contiene en su reverso la solución correcta).

De este modo, si ambos alumnos responden correctamente, se pasará a la siguiente pregunta. Por otra parte, si uno de los dos falla, el otro miembro de la pareja le explicará el porqué del error que se ha cometido. Finalmente, si ambos alumnos se equivocan, será el docente el que explique a ambos miembros del alumnado porqué se han equivocado.

- **Por equipos:** El docente dividirá al grupo-clase en distintos equipos (quedando a su criterio el número de alumnos que conforman dichos grupos). Una vez establecidos los equipos, estos últimos se enfrentarán de dos en dos, colocándose cada pareja de equipos en una única mesa. La mecánica a seguir será similar a la comentada para el caso anterior. De esta manera, cada grupo dispondrá de cierto tiempo para pensar en la respuesta a emitir ante una determinada pregunta. Pasado este tiempo, los dos grupos responderán a la pregunta planteada con las cartas de verdadero, falso o depende; o con las cartas de opción a, b, c o d, según corresponda.

Una vez emitidas las respuestas, se descubrirá cual era la opción correcta dando la vuelta a la carta que contenía la pregunta. En caso de que ambos grupos hayan emitido la respuesta correcta, se pasaría a la siguiente pregunta. Por otro lado, si un grupo ha fallado, el grupo acertante explicaría al otro el porqué de su error. Finalmente, si ambos grupos fallasen sería el docente quien explicaría al alumnado la naturaleza del error que han cometido.

#### **5.5.2.2. Metodología a seguir para evitar la aparición de nuevas concepciones alternativas.**

Todo lo recogido en el apartado anterior permitiría afrontar la detección de concepciones alternativas en el alumnado, así como la superación de las mismas. No obstante, es muy importante también que, como docentes, tratemos de evitar el desarrollo de nuevas concepciones alternativas en nuestros alumnos.

Así pues, durante el desarrollo de todas y cada una de las clases se trataría de comentar la verdadera naturaleza de la química, evitando así los errores voluntarios para adecuar los contenidos al nivel del alumnado, a los que anteriormente se hacía referencia. En este mismo sentido, también se trataría de dejar totalmente claro el significado de los distintos conceptos a emplear, utilizando un lenguaje técnico y de rigor y empleando el tiempo necesario para ello.

Por otra parte, durante el desarrollo de las distintas sesiones también se comentarían distintos errores conceptuales, relacionados con la química, introducidos en el ámbito del cine y de la publicidad. Hay que considerar que, como anteriormente se comentaba, estos errores conceptuales también pueden actuar como fuente de origen de distintas concepciones alternativas.

Con el mismo fin, y como proponen algunos autores (Remo, 2022), durante las distintas sesiones se ahondaría no solo en los distintos conceptos y saberes relacionados con la química, sino también en las distintas contribuciones realizadas a lo largo de la historia que han permitido llegar a ellos. En este sentido cabe destacar que, tal y como defiende el autor anterior, este aspecto suele ser tratado de una manera excesivamente superficial y somera, provocando, en muchas ocasiones, la aparición de concepciones alternativas.

## **5.6. Evaluación de la propuesta de innovación.**

Durante las sesiones dedicadas a la aplicación en el aula de la propuesta de innovación diseñada, se llevará a cabo una evaluación del trabajo del alumnado durante su desarrollo. Además, se valorará también, en base a este último, la utilidad o adecuación de la propuesta realizada.

### **5.6.1. Evaluación del desempeño del alumnado.**

Con respecto a la evaluación del desempeño del alumnado durante el trascurso de las sesiones dedicadas a esta actividad, cabe destacar que su mera participación ya sería considerada como positiva. También se valoraría positivamente el interés mostrado hacia dicha actividad. Para evaluar estos aspectos se emplearán rúbricas o listas de cotejo similares a las que se presentan en el Anexo 8.3.

Sin embargo, considero que no procede llevar a cabo la evaluación teniendo en cuenta el número de respuestas acertadas o falladas por los distintos miembros del alumnado. Hay que tener en cuenta que el objetivo de la presente innovación reside, precisamente, en identificar las concepciones alternativas del alumnado para así poder ayudar a dichos alumnos a tratar de superarlas. En otras palabras, la intención de esta propuesta no reside en que, de antemano, el alumnado no presente concepciones alternativas, sino que la idea es que a través de la implantación de la propuesta cada alumno pueda superar estas concepciones alternativas.

Así pues, resultará de vital importancia que el docente lleve a cabo un seguimiento individualizado de cada alumno. Tras el desarrollo de la propuesta, se apuntarán las concepciones alternativas que presenta cada miembro del alumnado. Posteriormente, a través de la observación de la evolución en el aula de cada alumno y a través de la corrección de sus productos académicos, se podrá determinar si el alumno en cuestión ha superado las concepciones alternativas que presentaba al inicio de la UP. De esta manera, podrá determinarse si la propuesta ha cumplido o no con los objetivos recogidos anteriormente.

### **5.6.2. Evaluación de la propuesta de innovación diseñada.**

En cuanto a la evaluación de la propia propuesta de innovación, cabe destacar que dicha evaluación tendrá dos contribuciones. Estas últimas se recogen a continuación:

- La opinión del alumnado acerca del atractivo y la utilidad de la propuesta.

En este caso, esta valoración del alumnado quedará plasmada en un cuestionario de carácter anónimo (ver Tabla 7) que será cumplimentado por cada alumno y entregado al docente en la parte final de la sesión destinada a la implantación de la propuesta de innovación.

- La opinión del docente responsable acerca del propio desarrollo de la propuesta de innovación.

Como se comentaba anteriormente, será muy importante que el profesorado encargado de realizar esta actividad tome permanentemente anotaciones acerca del propio funcionamiento de la misma.

Así pues, como es evidente, se valorará si dicha propuesta contribuye a que los alumnos superen sus concepciones alternativas. En caso contrario deberá reformularse esta actividad, con el fin de llegar a una versión mejorada de la misma que sí permita satisfacer los objetivos con los que se ha propuesto.

**Tabla 7.**

*Cuestionario diseñado con el fin de conocer la opinión del alumnado acerca de la propuesta de innovación.*

Cuestión	Sí	No	Tal vez	Anotaciones o sugerencias
La actividad propuesta me ha servido para aclarar los conceptos tratados.				
El trabajo con los compañeros ha sido productivo y ha contribuido a mi aprendizaje.				
La duración de la actividad me ha parecido adecuada.				
Considero que, empleando una metodología similar, podrían tratarse otros aspectos de la asignatura.				
He aprendido algo nuevo durante la actividad.				
Considero necesarios ciertos cambios en el enfoque de la actividad.				
Me he sentido motivado durante el desarrollo de la actividad.				
<b>Otras sugerencias:</b>				

### **5.6.3. Profesionales involucrados en el proceso de evaluación de la propuesta de innovación.**

Los resultados obtenidos mediante el desarrollo de la presente propuesta de innovación serían estudiados y analizados, como no puede ser de otra manera, en base al grado de consecución de los objetivos con los que fue diseñada.

De esta manera, dicho análisis de resultados sería realizado, en primera instancia, por el docente responsable de la implementación de la propuesta. No obstante, es importante destacar que sería muy beneficioso que el resto del profesorado perteneciente

al Departamento Didáctico se sumase a esta propuesta y la aplicase con sus alumnos. En este sentido, hay que tener en cuenta que esta propuesta es muy sencilla de aplicar en cualquier curso de cualquier etapa académica (para ello tan solo hay que ir modificando, en función del alumnado, la naturaleza de las cuestiones planteadas). De esta forma, si hubiese más miembros del profesorado que aplicasen esta propuesta, el análisis de los resultados podría ser más completo (la muestra a estudiar sería mucho más amplia) y, además, el hecho de que el estudio de los resultados fuese llevado a cabo de manera conjunta en un equipo, aportaría también riqueza y calidad al mismo, al tenerse en cuenta distintas opiniones y puntos de vista.

Finalmente, este proyecto podría ser, en última instancia, aplicado en otros Departamentos Didácticos ya que, como ya se ha comentado, este último es muy versátil y fácilmente extrapolable a otras asignaturas. Lo anterior podría llegar a ser muy interesante ya que facilitaría la colaboración entre los distintos departamentos del centro, pudiéndose llegar a plantear cuestiones que atañan a ambos departamentos y propiciando entre ellos un clima de compañerismo que facilitase la colaboración en futuros proyectos interdepartamentales.

### **5.7. Reflexión personal sobre el proceso de innovación.**

A pesar de que todo lo hasta aquí descrito constituye, por el momento, tan solo una propuesta de innovación que aún no ha sido implementada, considero que su aplicación en las aulas podría llegar a ser muy beneficiosa para el alumnado.

Hay que destacar, en este sentido, la importancia que adquiere romper con el “método tradicional” de enseñanza, basado en concebir a los alumnos como sujetos inertes cuya única función reside en recibir la información proporcionada por el docente. De este modo, y tal y como se recoge en la legislación educativa vigente, el proceso de enseñanza-aprendizaje ha de estar basado en la aplicación de distintas metodologías didácticas que involucren una participación activa del alumnado en la construcción de su propio aprendizaje. La presente propuesta de innovación nace, precisamente, de todo lo previamente comentado. Mediante su aplicación se pretende resolver un problema “de siempre” empleando un enfoque metodológico distinto.

Precisamente todo lo que hasta aquí se recoge constituye uno de los puntos fuertes más importantes de la presente propuesta de innovación. Considero que esta metodología



puede llegar a ser atractiva y motivante para el alumnado, ayudándole así a superar sus concepciones alternativas. Además, otro de los puntos fuertes de la presente propuesta de innovación lo constituye el hecho de que la preparación de los materiales didácticos a emplear (en este caso, las cartas) resulta muy sencilla.

Por otra parte, el punto débil más relevante de la misma puede constituirlo el hecho de que el docente que quiera implementarla deberá hacer un trabajo previo de investigación acerca de las concepciones alternativas que puede tener su alumnado. En ocasiones, y dada la apretada agenda que pueden llegar a tener los miembros del profesorado, esta indagación previa puede llegar a resultar complicada de realizar.

## 6. Conclusiones.

El presente Trabajo Fin de Máster, como se recogía al principio del mismo, constituye el punto final del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional. Es por ello que el desarrollo de dicho TFM sería imposible si no se dispusiese del conocimiento adquirido durante el Máster y durante la estancia de prácticas.

De esta manera, los conocimientos acerca de la didáctica de Física y Química, adquiridos en el Máster, en especial durante el trascurso de la asignatura “Aprendizaje y Enseñanza”, han sido puestos en juego para desarrollar una Programación de Aula para la asignatura de Química del curso 2º de Bachillerato. Dicha Programación de Aula recoge una planificación docente de dicha asignatura, dividiendo la misma en un total de 11 Unidades de Programación. Durante el desarrollo de las mismas se emplearán metodologías activas que involucren al alumnado en su propio proceso de aprendizaje. Además, se tratará de mostrar en todo momento el carácter empírico de la ciencia en general y de la química en particular mediante la realización de distintas prácticas y experiencias en el laboratorio. Cabe destacar en este sentido la importancia de los conocimientos adquiridos durante la asignatura “El Laboratorio de Ciencias Experimentales”, los cuales han sido puestos en juego a la hora de desarrollar el guion de la práctica de laboratorio que se presenta en el Anexo 8.2.

Por otra parte, el aprendizaje adquirido durante el Prácticum, así como durante el desarrollo de las asignaturas “Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa” y “Aprendizaje y Enseñanza”, ha permitido el diseño de la propuesta de innovación que se recoge en este trabajo. Dicha propuesta consiste en desarrollar distintos juegos de cartas al inicio de cada una de las Unidades de Programación. El objetivo último de desarrollar estas actividades reside en detectar y superar las concepciones alternativas que presenta el alumnado en relación con los conceptos y nociones propias de cada una de dichas Unidades de Programación.

Este TFM trata, por tanto, de aunar todo el aprendizaje adquirido durante el presente curso en un único trabajo que demuestre la adquisición de las distintas competencias y nociones básicas para el desarrollo de la actividad docente.

## 7. Referencias.

### 7.1. Referencias bibliográficas.

Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Caamaño, A. (2002). ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos. *Aula de innovación educativa*, 113, 21-26.

Canales, C. (2020). Detección de concepciones alternativas en el área de química en estudiantes de primer año de Universidad del Centro-Sur de Chile durante la semana comienza. *Congresos CLABES* (pp. 1131-1139).

Carrascosa-Alís, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 3(1), 77-88.

Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2(2), 183-208.

Consejería de Educación del Principado de Asturias. (2022). Circular de inicio de curso 2022-2023 de la Consejería de Educación.

[https://www.educastur.es/documents/34868/38433/2022-07-CIC-centros-pu%CC%81blicos-2022\\_2023.pdf/3b63dea6-8904-c189-ec46-edd52d9dc7d2?t=1657632433760](https://www.educastur.es/documents/34868/38433/2022-07-CIC-centros-pu%CC%81blicos-2022_2023.pdf/3b63dea6-8904-c189-ec46-edd52d9dc7d2?t=1657632433760)

Consejería de Educación del Principado de Asturias. (2023). Circular de 7 de marzo de 2022, sobre calendario de evaluación y finalización del 2º curso de Bachillerato en el curso 2022-2023. <https://www.educastur.es/documents/34868/38433/2023-03-circulares-CIR-FinCurso-2bach-22-23.pdf/5d4536ee-9b9d-6c2f-25c0-7da4c30576ea?t=1678263120846>

Decreto 60/2022, de 30 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias. (BOPA núm. 169, de 1 de septiembre de 2022).

García, A. y Garritz, A. (2006). Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 111-124.

Garritz, A. y Trinidad Velasco, R. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. *Educación química*, 14(2), 72-85.

Gerardo, C. M. M., Martínez, I. O. y López, J. L. G. (2015). La eficiencia del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la química en el nivel medio superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11), 309-318.

Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. *California Journal of Science Education*, 7(2), 18-38.

Jiménez-Aponte, F. M., Molina, M. F. y Carriazo, J. G. (2015). Investigación de las concepciones alternativas sobre ácidos y bases en estudiantes de secundaria. *Scientia et Technica*, 20(2), 188-194.

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 núm. 340, de 30 de diciembre de 2020).

Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. (BOE núm. 82, de 6 de abril de 2022).

Remo, E. (2022). Reflexiones sobre la enseñanza de la Física y la Química. *Sinergia Académica*, 5(3), 50-56.

Resolución de 5 de abril de 2022, de la Consejería de Educación, por la que se aprueba el Calendario Escolar para el curso 2022-2023 y las instrucciones necesarias para su aplicación. (BOPA núm. 78, de 25 de abril de 2022).

Sánchez, J., Domínguez, X. M. y García-Rodeja, E. (2002). Revisión de la investigación sobre la enseñanza de la cinética química. *ADAXE – Revista de Estudios e Experiencias Educativas*. 18, 171-190.

Sánchez, S. y Díez, E. (2013). La educación inclusiva desde el currículum: el diseño universal para el aprendizaje. *Educación inclusiva, equidad y derecho a la diferencia*, 107-119.

Strickland, H. P. y Kaylor, S. K. (2016). Bringing your a-game: Educational gaming for student success. *Nurse Education Today*, 40, 101-103.

Taber, K. S. (2019). Alternative conceptions and the learning of chemistry. *Israel Journal of Chemistry*, 59(6-7), 450-469.

Trejo, L., Delgado, T. y Flores, S. (2009). Sobre la enseñanza de la termoquímica en la química del nivel bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII

Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias,  
Barcelona, pp. 3576-3579.

## 7.2. Recursos empleados.

AntonioProfe. (12 de agosto de 2019). *Fuerzas intermoleculares - Puente de hidrógeno, Van der Waals y fuerzas de London* [Vídeo]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=JchApBc2NpU>

Asimov, I. (1986). *La búsqueda de los elementos*. Plaza & Janes.

Asimov, I. (1992). *El átomo*. Saber más.

Breaking Vlad. (6 de noviembre de 2015). *TABLA PERIÓDICA Y PROPIEDADES / Química básica* [Vídeo]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=9DR6VrDBH9g>

Breaking Vlad. (2 de abril de 2017). *VELOCIDAD DE REACCION / Cinética química* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=3zjYTInQjDQ>

CienciaDeSofá. (14 de enero de 2021). *¿Realmente se pueden hacer DIAMANTES comprimiendo CARBÓN?* [Vídeo]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=v4570gMnOqs>

Coveyou, J. J. *Ion. El juego de construcción de compuestos*. MasQueOca.

Date un Voltio. (30 de mayo de 2017a). *El principio de incertidumbre de Heisenberg* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=p9Ucf5LwWJM>

Date un Voltio. (29 de octubre de 2017b). *¿Qué es la entropía?* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=LetmPf0XLBk>

- Date un Voltio. (20 de febrero de 2018). *Todo lo que te han enseñado sobre los átomos es FALSO* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=uswkXJipM9o>
- Dayah, M. (1997). *Tabla Periódica*. Ptable. <https://ptable.com/?lang=es#Propiedades>
- Es Ciencia. (18 de enero de 2022). *Lluvia ácida* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=4qxibKsmFHw>
- Guardia, C., Menéndez, A. I., Prada, J. M., Simón, B., Carreras, R., Sánchez, D. y Brandi, A. (2016). *Química. Serie Investiga*. Santillana.
- Jauregui, K. (2015). *Equilibrio químico A B*. GeoGebra. <https://www.geogebra.org/m/DcquUzKg>
- Lifeder Educación. (3 de julio de 2021). *¿Qué son los POLÍMEROS y cuáles son sus propiedades? (Ejemplos de polímeros)* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WjqupE4tTBI>
- Luis Carlos Galán. (4 de septiembre de 2020). *ELECTROLÍISIS DEL CLORURO SÓDICO (NaCl) // EXPERIMENTO Y REACCIONES ELECTROQUÍMICAS EXPLICADAS* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=TOqfmGFUJEg>
- Mans, C. (2005). *Tortilla quemada*. Rubes Editorial.
- Perkins, M. (2012). *Herramienta de diseño gratuita: presentaciones, vídeos...*. Canva. <https://www.canva.com/>
- Polo, P. R. (2019). La evolución de la tabla periódica de los elementos químicos desde 1869 hasta hoy. *Educació Química. EduQ*, 25, 11-20.

- QuantumFracture. (12 de marzo de 2015). Las Leyes de la Termodinámica en 5 Minutos [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAc>
- QuantumFracture. (20 de septiembre de 2018). *Los átomos NO son así* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wxIxWTTsBj4>
- Rodríguez, A., Pozas, A., Ruiz, A., Martín, R. y Peña, A. (2009). *Química*. Mc Graw Hill.
- Shulpin, G. B. (1990). *Química para todos*. Editorial Mir Moscú.
- Simón, B. (2016a). *Materiales que reducen la contaminación*. Química Serie Investiga. Santillana.
- Simón, B. (2016b). *Movilidad sostenible*. Química Serie Investiga. Santillana.
- Simón, B. (2016c). *Catalizadores enantioselectivos*. Química Serie Investiga. Santillana.
- Simón, B. (2016d). *Los medicamentos, desde el laboratorio hasta la comercialización*. Química Serie Investiga. Santillana.
- Smorodinski, Y. (1981). *La temperatura*. Editorial Mir Moscú.
- UBUinvestiga. (24 de octubre de 2019). *Entendiendo la tabla periódica* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=FqZ3BSeu1d0>
- ULLaudiovisual - Universidad de La Laguna. (28 de julio de 2014). *Acércate a la química. Alcoholímetro químico* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=duuwUZhCJPI>
- Universidad de Colorado. (2002-2023a). *Efecto Fotoeléctrico*. PhET Interactive Simulations. [https://phet.colorado.edu/es\\_PE/simulations/photoelectric](https://phet.colorado.edu/es_PE/simulations/photoelectric)

Universidad de Colorado. (2002-2023b). *Espectro de radiación del Cuerpo Negro*. PhET Interactive Simulations. [https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_es.html)

Universidad de Colorado. (2002-2023c). *Reacciones reversibles*. PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/reversible-reactions>

Universidad de Colorado. (2002-2023d). *Soluciones Ácido-Base 1.2.33*. PhET Interactive Simulations. [https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_es.html)

Universitat Politècnica de València – UPV. (6 de febrero de 2015). *El enlace iónico / 14/101 / UPV* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=h9or0FUMyHA>

Universitat Politècnica de València – UPV. (22 de septiembre de 2011). *Fundamento electroquímico de la corrosión del acero / / UPV* [Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=UN\\_jpAhkOPg](https://www.youtube.com/watch?v=UN_jpAhkOPg)

Vinagre, F., Mulero, M. R. y Guerra, J. F. (1996). *Cuestiones curiosas de química*. Editorial Alianza.

## 8. Anexos.

### 8.1. Ejemplo de actividad ordinaria.

Se recoge a continuación, a modo de ejemplo, una actividad a desarrollar durante una de las sesiones de la Unidad de Programación 9: Reacciones redox (ver Tabla 8).

**Tabla 8.**

*Actividad propuesta para una de las sesiones de la novena UP.*

<b>UP 9: REACCIONES REDOX</b>
<u>Descripción de la sesión</u>
<p>Durante esta sesión se llevarán al aula distintas disoluciones de sales metálicas y algunos metales. El alumnado dispondrá además de una tabla con los distintos potenciales de reducción de las especies previamente citadas.</p> <p>Tras dividir al alumnado en grupos de 5 personas, se pedirá que discutan acerca de las distintas combinaciones que darían lugar a reacción en base a los potenciales de los que disponen. Una vez discutido lo anterior, se demostrará empíricamente si las respuestas ofrecidas por el alumnado son correctas o no.</p> <p>A continuación, y empleando el método del ion-electrón, los grupos de alumnos ajustarán las reacciones que han tenido lugar.</p> <p>Finalmente, se propondrán parejas de reactivos a emplear en el cátodo y ánodo de una determinada pila, calculando el potencial de dicha pila y proponiendo distintas aplicaciones que podría tener esta última en la vida cotidiana.</p>
<u>Evaluación</u>
La evaluación de la actividad desarrollada se llevará a cabo mediante una rúbrica.
<u>Saberes básicos trabajados</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de oxidación. Especies que se reducen u oxidan en una reacción a partir de la variación de su número de oxidación.</li> <li>• Método del ion-electrón para ajustar ecuaciones químicas de oxidación-reducción. Cálculos estequiométricos y volumetrías redox.</li> <li>• Potencial estándar de un par redox. Espontaneidad de procesos químicos y electroquímicos que impliquen a dos pares redox.</li> </ul>
<u>Competencias clave trabajadas</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia en comunicación lingüística.</li> <li>• Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería.</li> <li>• Competencia personal, social y de aprender a aprender.</li> </ul>
<u>Competencias específicas trabajadas</u>
CE 3. CE 4. CE 6.
<u>Recursos necesarios</u>
Compuestos químicos propuestos por el docente para la realización de la experiencia. Tabla de potenciales estándar de reducción de los compuestos químicos involucrados. Pizarra y rotulador o tiza para el ajuste de las reacciones redox implicadas.

## **8.2. Ejemplo de práctica de laboratorio.**

Se recoge a continuación, como ejemplo, el guion de una de las prácticas de laboratorio a realizar durante el presente curso académico. En este caso, y como se recoge en la Programación de Aula, dicha práctica se realizaría durante la décima Unidad de Programación (Nomenclatura, isomería y reactividad orgánica).

### **Preparación del Reactivo de Fehling y uso del mismo para la diferenciación de grupos funcionales.**

#### **Objetivo:**

El objetivo de la presente práctica de laboratorio será que el alumnado aprenda a diferenciar dos grupos funcionales, en este caso aldehídos y cetonas, en función de su distinta reactividad con un compuesto químico, el Reactivo de Fehling o Licor de Fehling. Para ello, los alumnos deberán sintetizar previamente dicho reactivo siguiendo las instrucciones del presente guion.

#### **Introducción:**

El Reactivo de Fehling, descubierto por el químico alemán Hermann von Fehling, es una disolución utilizada aún hoy en día para llevar a cabo la determinación estructural de compuestos químicos que contienen grupos carbonilo ( $R_2C=O$ ). Concretamente, se puede emplear para diferenciar entre aldehídos (compuestos con carbonilos terminales) y cetonas (compuestos con carbonilos internos), ya que los primeros reaccionan en presencia de este reactivo (reduciéndolo hasta óxido de cobre, compuesto insoluble que precipitará en el medio en que se haga la reacción) y las segundas permanecen inalteradas al añadirlo.<sup>1</sup>

#### **Materiales y reactivos necesarios:**

- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitados
- Pipetas Pasteur desechables
- Probetas
- Balanza

- Espátula
- Acetona
- Benzaldehído
- Compuesto carbonílico problema
- Sulfato de cobre
- Tartrato mixto de potasio y sodio
- Varillas agitadoras
- Agua destilada
- Disolución de hidróxido sódico de una concentración del 40% en peso
- Batas, gafas y guantes puestos por el centro

### **Procedimiento experimental**

Lo primero será preparar el Reactivo de Fehling. Para ello se prepararán dos disoluciones: una de 0.35 g de sulfato de cobre en 10 ml de agua destilada y otra de 1.5 g de tartrato mixto de sodio y potasio, junto con 5 gotas de una disolución de hidróxido sódico con una concentración del 40% en masa, en 10 ml de agua destilada. Cada una de estas disoluciones se preparará en un vaso de precipitados, empleando para ello una probeta para medir los volúmenes de agua destilada. Una vez preparadas ambas disoluciones debe agitarse adecuadamente con una varilla hasta total solubilización de los solutos.

Posteriormente, y en el momento inmediatamente anterior de llevar a cabo los ensayos, estas dos disoluciones se mezclan vertiendo una de ellas sobre la otra. De esta manera, el Reactivo de Fehling ya estará preparado.

Para llevar a cabo los ensayos con aldehídos y cetonas se empleará benzaldehído y acetona. Empleando una pipeta Pasteur de plástico se añadirán, por separado, unos 5 ml de cada uno de estos compuestos a dos tubos de ensayo diferentes. Posteriormente se añadirán sobre los mismos unos 5 ml del Reactivo de Fehling previamente preparado y se observará que ocurre en cada uno de los tubos.



Finalmente, se añadirán unos 5 ml de la disolución problema proporcionada por el docente a un tubo de ensayo, añadiendo a continuación unos 5 ml del Reactivo de Fehling y se observará lo que ocurre en el tubo de ensayo.

### **Resultados**

Una vez realizada la práctica, complete la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

Tubo (nº)	Reactivo empleado	Deposición de CuO (rellenar con sí o no)
1	Acetona	
2	Benzaldehído	
3	Disolución problema	

### **Conclusiones extraídas de la práctica**

**¿Por qué el Reactivo de Fehling ha de prepararse inmediatamente antes de usarse?**

**El Reactivo de Fehling reacciona con uno de los dos grupos funcionales estudiados en esta práctica. ¿Con cuál?, ¿por qué?**

**En vista de lo anterior, ¿la disolución problema será de un aldehído o de una cetona?**



**¿Podría utilizarse esta prueba para distinguir entre acetaldehído y benzaldehído?, ¿y entre acetona y butanona?, ¿y entre butanona y benzaldehído?**

**¿Crees que la reacción de un compuesto orgánico con dos grupos funcionales aldehído sería más rápida que la de los compuestos orgánicos con un único grupo funcional de dicha familia?, ¿por qué?**

### **Bibliografía**

- 1) de Jaime, J. M. (25 de octubre de 2011). *Reactivo de Fehling. Epónimos Científicos*. Universidad CEU Cardenal Herrera. <https://blog.uchceu.es/eponimos-cientificos/reactivo-de-fehling/>

### 8.3. Ejemplo de distintos instrumentos de evaluación.

Tal y como se recoge en la Programación de Aula, durante el desarrollo de la asignatura será frecuente el empleo de rúbricas y listas de cotejo como instrumentos de evaluación de las distintas actividades y situaciones de aprendizaje propuestas. Se recoge, a continuación, un ejemplo de ambos instrumentos de evaluación (ver Tabla 9 y Tabla 10).

#### 8.3.1. Ejemplo de rúbrica a emplear.

**Tabla 9.**

*“Modelo tipo” de rúbrica a emplear en la evaluación de distintas actividades.*

PUNTUACIÓN		3	2	1
Aspectos a valorar	Actitud durante la realización de la actividad.	El grupo ha mantenido una actitud adecuada durante el desarrollo de la actividad. Esta se ha tratado de realizar de manera madura y sin distracciones.	En ocasiones se han observado distracciones en la realización de la actividad.	El grupo, en general, se ha despreocupado de realizar la actividad propuesta.
	Nivel de corrección del desempeño en la actividad.	En general se ha resuelto correctamente la mayoría del contenido de la actividad.	Se han resultado bien algunos de los contenidos de la actividad.	No se han obtenido los resultados esperados en ninguno (o casi ninguno) de los distintos contenidos de la actividad.
	Nivel de compañerismo durante la realización de la actividad.	Se ha observado un buen clima entre los miembros del grupo, que se han repartido el trabajo de manera equitativa.	Fallo en uno de los dos aspectos anteriores.	Fallo en los dos aspectos anteriores.

**PUNTUACIÓN: .../9**

### 8.3.2. Ejemplo de lista de cotejo a emplear.

**Tabla 10.**

*“Modelo tipo” de lista de cotejo a emplear en la evaluación de distintas actividades.*

Crterios	Sí (2 puntos)	En ocasiones (1 punto)	No (0 puntos)
No necesita ninguna orientación del docente (o solo las estrictamente pertinentes), para realizar la actividad. Es capaz de afrontarla por sí mismo.			
El alumno trabaja adecuadamente y sin distraerse durante el desarrollo de la actividad.			
Durante la actividad propuesta se puede apreciar un buen ambiente de trabajo. El alumno trabaja adecuadamente con sus compañeros.			
El alumno muestra un buen dominio de los correspondientes saberes básicos, el cual le permite afrontar exitosamente la actividad.			
El alumno muestra la adquisición de las distintas competencias puestas en juego durante el desarrollo de la actividad.			

**PUNTUACIÓN: .../10**

#### **8.4. Ejemplo de preguntas a realizar para la UP 4: Enlace covalente, en el marco de la propuesta de innovación.**

Se recogen a continuación, a modo de ejemplo, las preguntas que quedarían recogidas en las cartas a emplear durante una pequeña parte de la sesión inicial de la cuarta UP. Se marcan en negrita las respuestas correctas a dichas preguntas.

- Dos elementos unidos mediante un enlace covalente, siempre comparten, de igual manera, el par o pares de electrones involucrados en el enlace.
  - Verdadero
  - **Falso**
- La polaridad del enlace covalente es un factor influyente en la geometría adoptada por las moléculas que presentan dicho enlace.
  - Verdadero
  - **Falso**
- Las redes covalentes, al igual que las moléculas covalentes más sencillas, se encuentran estabilizadas por fuerzas intermoleculares.
  - **Verdadero**
  - Falso
- El grafito, con estructura de red covalente, es una sustancia conductora (al contrario que la inmensa mayoría de especies químicas con enlace covalente) debido a...
  - **La deslocalización electrónica presente en dicha estructura**
  - Que los átomos de carbono en él presentes se ionizan y son capaces de formar enlaces iónicos
  - Su gran tendencia a combinarse con otras especies químicas presentes en el medio
  - Otro motivo
- Cuando dos átomos del mismo elemento (por ejemplo, oxígeno) se unen y forman una molécula, su “estructura interna” permanece inalterada, como si solo se hubiesen acercado.
  - **Falso**
  - Verdadero



- El enlace iónico no tiene por qué ser más fuerte que el covalente.
  - **Verdadero**
  - Falso
- Cuando dos átomos de nitrógeno se unen para formar una molécula...
  - Ha ocurrido un proceso físico
  - Adquieren cargas de distinto signo para formar el enlace
  - **Se unen mediante un enlace químico covalente, compartiendo para ello electrones**
  - En realidad, las dos respuestas anteriores podrían ocurrir, ya que para que se forme el enlace hay que comunicar energía, lo cual puede propiciar dichos procesos
- El diamante y el grafito, constituidos ambos únicamente por carbono, presentan propiedades muy diferentes. Esto se debe a...
  - Que presentan enlaces de distinto tipo. En el grafito el enlace es covalente y en el diamante, iónico
  - **Que los átomos de carbono se encuentran dispuestos de diferente manera. Es decir, ambas especies presentan diferentes estructuras**
  - Las diferentes condiciones de formación de ambas estructuras
  - Otro motivo

#### **NOTA:**

Las preguntas previamente recogidas han sido tomadas de:

Riboldi, L., Pliego, Ó., y Odetti, H. S. (2004). El enlace químico: una conceptualización poco comprendida. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(2), 195-212.

#### **OBJETIVOS Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA**

Como previamente se comentaba, el objetivo de tomar una parte de la clase para realizar esta propuesta de innovación reside en detectar las posibles concepciones alternativas del alumnado, pudiendo así ayudarle a superarlas.

La superación de dichas concepciones alternativas, tras estas ser detectadas para cada uno de los alumnos, será constatada mediante el seguimiento de sus producciones académicas. En caso de que la presente propuesta de innovación no muestre eficacia a la hora de ayudar al alumnado a superar sus concepciones alternativas, dicha propuesta deberá replantearse para acometer una mejora de la misma que sí permita lograr el objetivo que anteriormente se comentaba.

