



**Universidad de Valladolid**

Facultad de Ciencias

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Máster de profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y  
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas  
(Especialidad: Física y Química)

Curso 2018-2019

### **PROPUESTA, IMPARTICIÓN Y ANÁLISIS DE LA UNIDAD "REACCIONES DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN"**

**Autor:**

*María Polo Gutiérrez*

**Tutores:**

*Enrique Barrado Esteban*

*María del Sol Vega Alegre*



## ÍNDICE

1. Educando hoy .....	5
1.1. El aprendizaje y la enseñanza .....	8
1.1.1. Aprendizaje significativo .....	8
1.1.2. La motivación .....	9
1.1.3. La autoestima .....	10
1.2. Nuevos enfoques en la educación.....	11
1.2.1. Enseñanza basada en las Competencias Clave .....	11
1.2.2. Elementos transversales en el currículo .....	14
1.3. Metodologías de aprendizaje .....	16
2. Objetivos del trabajo .....	19
3. El currículo de 2º de Bachillerato .....	23
3.1. La asignatura de Química en 2º de Bachillerato .....	28
3.1.1. Reacciones de oxidación-reducción en Bachillerato .....	32
4. Unidad didáctica: Reacciones de oxidación reducción.....	35
4.1. Justificación .....	37
4.2. Competencias clave.....	37
4.3. Elementos transversales.....	39
4.4. Objetivos.....	39
4.5. Contenidos.....	40
4.6. Metodología .....	43
4.7. Actividades y temporalización.....	44
4.8. Materiales y recursos .....	47
4.9. Evaluación.....	47
4.10. Atención a la diversidad.....	52
5. Análisis de la unidad didáctica .....	55
5.1. La unidad didáctica llevada al aula .....	57
5.2. Evaluación de los resultados de las pruebas escritas.....	60
5.3. Evaluación de la acción docente .....	63
6. Reflexión final .....	67
7. Bibliografía .....	71
8. Anexos.....	77



# **1. Educando hoy**



Son muchos los cambios tecnológicos que se están viviendo durante los últimos años, este nuevo modo de vida influye inevitablemente en todos los aspectos que nos rodean en nuestro día a día incluyendo en la Educación.

En estos últimos años, las competencias, junto con los objetivos y estándares de aprendizaje, se han convertido en las metas del proceso de enseñanza-aprendizaje del Sistema Educativo; esto ha hecho que nuestro Sistema Educativo se haya encaminado hacia un aprendizaje cada vez más ligado al desarrollo de estas competencias y se esté alejando del aprendizaje memorístico que venía existiendo.

Con esta nueva situación, los docentes se han visto obligados a modificar la manera de impartir los conocimientos y de trabajar las siete competencias clave que marca la legislación, que son: la comunicación lingüística, la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, la competencia digital, aprender a aprender, las competencias sociales y cívicas, el sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor y, la conciencia y expresiones culturales.

Según la legislación actual, las competencias deben ser un elemento central en la Educación y una base para los proyectos, programaciones y actividades de todas las materias a lo largo de todo el curso lectivo.

Con este enfoque, se pretende que el alumnado integre y aplique los contenidos adquiridos en el aula a su entorno cercano, relacionando los conceptos con la vida diaria y con el desarrollo profesional. Además, el desarrollo de las competencias proporcionará a los alumnos herramientas que les permitan continuar aprendiendo a lo largo de su vida de forma autónoma, fomentando el aprendizaje significativo. Se pretende formar la capacidad crítica y el pensamiento racional de nuestros alumnos.

La legislación vigente marca unos estándares de aprendizaje evaluables como objetivos a alcanzar por los alumnos que sirven de herramienta de evaluación al profesorado.



**Fig. 1 - Aún aprendo (Goya)**

## **1.1. El aprendizaje y la enseñanza**

El término "aprendizaje" deriva del latín (*apprendehere*) y significa etimológicamente "adquirir". Los términos "aprendizaje" y "enseñanza" están estrechamente relacionados siendo el primero el efecto del segundo. El aprendizaje supone un cambio en la capacidad humana con un carácter de permanencia, esta es la base de todo proceso educativo.

El término "enseñanza" proviene también del latín (*insignare*) y significa "señalar hacia" o "mostrar algo a alguien". Se entiende que habrá enseñanza siempre que se muestre algo a los demás. En lo que respecta a la educación, nos centramos en conseguir los objetivos por los cuáles se realiza esta acción de "mostrar algo", por tanto, la enseñanza como acción educativa supone el aprendizaje, de tal manera que permanezca válido el refrán "si el alumno no aprendió, el maestro no enseñó" (Sarramona, 1998).

Debido al cambio en la sociedad mencionado, la Educación debe ser planteada de una forma diferente y es por esto que surgen las nuevas metodologías centradas en el alumno y dejando a un lado el papel protagonista del docente que venía teniendo hasta ahora.

A continuación, se presentan tres aspectos clave que influyen de forma directa en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno y que, como docentes, debemos tener siempre presentes: el aprendizaje significativo, la motivación y la autoestima del alumno.

### **1.1.1. Aprendizaje significativo**

El aprendizaje es una construcción de conocimiento en el que cada pieza del puzle encaja perfectamente con las demás que se van añadiendo. Para aprender de manera eficaz es necesario que el docente trabaje las diferentes estrategias metodológicas a su disposición, combinándolas a la hora de impartir los conocimientos para así favorecer las diferentes habilidades intelectuales que presenta la gran variedad de alumnos a la que nos enfrentamos.

Es muy importante indagar en los conocimientos previos que tiene el alumnado y presentar de manera coherente, estratégica y progresiva los nuevos para que sean afianzados ordenadamente favoreciendo la formación de redes de conocimiento de los estudiantes. El aprendizaje, para que se considere como tal, debe ser real y ser un aprendizaje por

construcción, de esta manera estaremos ante el aprendizaje significativo que es el fin de la enseñanza en sí.

Aprender significativamente conlleva que los nuevos conocimientos adquiridos interactúen con los ya existentes pudiendo establecer relaciones entre ellos y obteniendo nuevas conclusiones del mundo real. Desde esta perspectiva, como indica Ballester, el aprendizaje es un proceso de contraste, de modificación de los esquemas de conocimiento, de equilibrio, de conflicto y de nuevo equilibrio otra vez.

El aprendizaje que se basa en repetir no permite relacionar los nuevos conceptos con los previos y, por tanto, no facilita el aprendizaje significativo. El aprendizaje por repetición es un aprendizaje de rápido olvido que permite una repetición inmediata y verdadera, pero que no es un aprendizaje en sí. Teniendo en cuenta este aspecto, es importante entender cómo aprenden nuestros alumnos para poder adaptar la función docente y facilitar el aprendizaje significativo.

Asumimos que el ser humano tiene la disposición de aprender realmente sólo aquello a lo que le encuentra sentido o lógica y rechaza todo a lo que no le encuentra sentido. Cualquier aprendizaje que no sea significativo, sino que sea exclusivamente mecánico o memorístico, como el aprendizaje para aprobar una materia, no puede ser reconocido como aprendizaje propiamente dicho.

El sentido del aprendizaje lo da la relación del nuevo conocimiento con conocimientos anteriores, situaciones cotidianas, la propia experiencia, situaciones reales, etc. (León J., 2019)

### **1.1.2. La motivación**

Actualmente, los alumnos solicitan nuevas maneras y actitudes en el proceso de aprendizaje. Los docentes se ven en la obligación de adaptarse a estos cambios y buscar nuevas formas de motivación, participación e implicación de los alumnos. El aprendizaje escolar, además de tener su base en los aspectos cognitivos, está estrechamente ligado a los aspectos afectivo-motivacionales del alumno. Se muestra de manera evidente que las actitudes, expectativas y percepciones que tenga el alumno de él mismo, influirán en la tarea de alcanzar las metas que se proponga en su propio aprendizaje. Es por esto que la motivación es la palanca que

mueve toda conducta tanto a nivel escolar como a nivel personal. Para aprender algo nuevo es preciso disponer de las capacidades, conocimientos, estrategias y destrezas necesarias ("poder hacerlo") y tener la disposición, intención y motivación suficientes ("querer hacerlo") para alcanzar los fines que se pretenden conquistar (Núñez, 2009).

Existen tres componentes que afectan a la motivación en los centros educativos, planteados por Pintrich y De Groot (1990), y son los siguientes: *componente de expectativa*, que consiste en las creencias que tiene un estudiante sobre su capacidad para realizar una tarea; *componente de valor*, que comprende las metas de los alumnos y su convicción sobre lo importante que es la tarea; y *componente afectivo*, que implica las consecuencias emocionales del éxito o fracaso académico. En otras palabras, el hecho de tener ganas de aprender tiene que ver con lo que los alumnos piensan sobre el aprendizaje.

Se puede establecer una clasificación de la motivación según sea intrínseca o extrínseca. El primer tipo conlleva la realización de tareas por factores internos, sin esperar recompensa externa, por autoexigencia, disfrute, y/o elección personal; el segundo tipo, la motivación extrínseca, viene determinada por la realización de una tarea por factores externos, tanto para conseguir éxito como para evitar el fracaso.

Como docentes, es nuestro trabajo que los alumnos se vean motivados de manera intrínseca favoreciendo así la reflexión, curiosidad y la relación de aprendizajes con un enfoque profundo.

### 1.1.3. La autoestima

Otro de los factores que influyen significativamente en el proceso de aprendizaje de los estudiantes es la autoestima. La autoestima está formada por la retroalimentación recibida de los demás y las percepciones, creencias e ideas de nosotros mismos en función de la interpretación de nuestras experiencias.

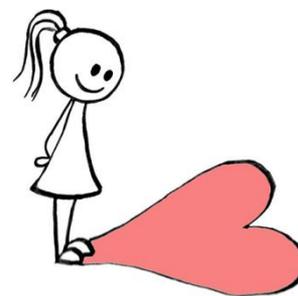


Fig. 2 - Autoestima

Para mejorar la autoestima de nuestros estudiantes tendremos que prestar atención a algunos factores que influyen de manera directa en ella, como pueden ser la valoración de conductas adecuadas, la demostración de confianza, proporcionar posibilidades de toma de

decisiones o enseñar procedimientos de mejora ante fracasos, utilizándolo como fuente de aprendizaje.

Es fundamental que el alumno se conozca a sí mismo para poder autorregular su aprendizaje. Un estudiante que es capaz de regular su propio aprendizaje podrá, en general, obtener un aprendizaje más profundo y será capaz de reconocer sus posibilidades y limitaciones, conocerá qué sabe y qué no sabe y sabrá elegir entre diferentes formas de tratar la información según la materia en cuestión.

Cuanta más capacidad para la autorregulación tenga el alumno, más posibilidades tendrá de aprender de forma significativa, y cuanto más aprenda, más se autorregulará: son dos procesos que se alimentan mutuamente, uno influye en el otro y viceversa.

## **1.2. Nuevos enfoques en la educación**

### **1.2.1. Enseñanza basada en las Competencias Clave**

Las competencias clave que deben desarrollar los alumnos a lo largo de cada nivel están definidas según el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, en su artículo 2, como las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.

La competencia supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr la realización y desarrollo personal, ejercer la ciudadanía activa, conseguir la inclusión social y la incorporación a la vida adulta y al empleo de manera satisfactoria, y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

La legislación define siete competencias clave para que sean trabajadas con cada alumno a lo largo de su proceso de aprendizaje en las diferentes materias:

- *Comunicación lingüística*: trabaja en el desarrollo de la capacidad para comunicarse de forma adecuada en cualquier contexto y en una o varias lenguas. Engloba tanto la

comunicación oral y escrita como la audiovisual. Destaca la lectura como destreza básica y el diálogo como herramienta principal.

- *Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:* esta competencia conlleva aplicar el razonamiento matemático y utilizar sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos. Trabaja destrezas que requieren seguir cadenas de argumentos, analizar situaciones o interpretar resultados. Destaca la formación del sentido crítico y el desarrollo de pensamiento propio.

- *Competencia digital:* permite utilizar las tecnologías de forma creativa, crítica y segura. Esta competencia supone dominar las principales aplicaciones informáticas y trabaja en la destreza de búsqueda, análisis, selección y procesamiento de la información.

- *Aprender a aprender:* esta competencia se hace presente mediante la motivación de los alumnos a continuar con el proceso de aprendizaje y la confianza que van adquiriendo en ellos mismos controlando el factor de la autoestima.

- *Competencias sociales y cívicas:* durante el desarrollo de esta competencia, los alumnos adquieren conocimientos sobre la sociedad y las conductas que son adecuadas en ella. Desarrollan las destrezas que permiten percibir y entender las situaciones y sentimientos de los demás.

- *Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:* se define como la capacidad de crear ideas y transformarlas con consciencia de la situación y evaluando las diferentes opciones que se puedan presentar. Se trabaja mediante la presentación de proyectos innovadores y motivadores para los alumnos.

- *Conciencia y expresiones culturales:* se deben conocer, valorar y respetar las manifestaciones culturales y artísticas de las que estamos rodeados. Los alumnos adquieren una serie de destrezas que implican habilidades de pensamiento, sensibilidad, creatividad e imaginación.

La Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, incide en la necesidad de la adquisición de

las competencias clave por parte de la ciudadanía como condición indispensable para lograr que las personas puedan alcanzar su pleno desarrollo individual, social y profesional. Además, se hace hincapié en los nuevos enfoques en el aprendizaje y en la evaluación que, a su vez, implican cambios en la organización y la cultura escolar con la incorporación de planteamientos metodológicos innovadores. El aprendizaje basado en competencias, entendidas como una combinación de conocimientos, capacidades, destrezas y actitudes adecuadas al contexto, favorece la autonomía y la implicación del alumnado en su propio aprendizaje y con ello, su motivación por aprender.



**Fig. 3 - Competencias clave**

En definitiva, las competencias presentan propiedades de multifuncionalidad y transferibilidad, ya que se adaptan a las diferentes situaciones permitiendo resolverlas en cualquier contexto, contribuyendo así al desarrollo personal a lo largo de la vida. Además, las competencias son dinámicas ya que evolucionan a medida que avanza la vida y el aprendizaje, y son transversales debido a su desarrollo desde todas las materias de forma interdisciplinar.

Es por esto que los docentes deben dejar a un lado las clases magistrales tradicionales exclusivas y trabajar diferentes estrategias metodológicas para así conseguir el desarrollo de las competencias en el alumnado.

Las competencias son evaluadas teniendo en cuenta el punto de partida del alumno de manera individual y evaluando su desarrollo a lo largo del curso. De manera global, todas las asignaturas contribuirán al desarrollo de las siete competencias, aunque dependiendo de la materia que se imparte se trabajarán más unas que otras.

La materia Física y Química contribuye a la adquisición de las competencias del currículo establecidas, entendidas como capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos de la materia con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos en la vida cotidiana.

### **1.2.2. Elementos transversales en el currículo**

Junto con las competencias clave, los elementos transversales son una serie de factores que deben ser trabajados en todas las materias a lo largo del curso lectivo, no siendo necesario incluir cada uno de ellos en todas las unidades didácticas de la materia.

Los elementos transversales son un conjunto de aspectos que han llegado a tener una gran relevancia en la sociedad durante los últimos años. Están relacionados con los valores morales, la paz, igualdad, salud, medio ambiente, consumo, ejercicio físico, seguridad vial, tecnologías de la información y comunicación y el emprendimiento. Son transversales en tanto que no pueden plantearse como programas paralelos al resto del desarrollo del currículo, y ello requiere que sean asumidos por el conjunto de los docentes y que estén presentes en parte de los contenidos educativos a lo largo del curso.

La inclusión de los temas transversales en la programación persigue conseguir la formación integral del alumno, entendiendo y cuidando la sociedad, la cultura y el entorno.

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, en su artículo 6 hace referencia a los elementos transversales. En todas las materias de Secundaria y Bachillerato se trabajarán de manera obligatoria los siguientes elementos transversales: la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, el emprendimiento, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y la educación cívica y constitucional.



**Fig. 4 - Elementos transversales**

Una de las maneras de incluirlos en el currículo consiste utilizarlos como hilo conductor en explicaciones o aplicaciones de la teoría aprendida en el aula. Otra forma podría ser creando proyectos de trabajo relacionados con alguno de los elementos transversales citados.

Cada una de las materias buscará la forma de incluir estos aspectos transversales en su currículo. Concretamente, en la especialidad de Física y Química los elementos transversales se podrían trabajar de la siguiente manera:

- *Comprensión lectora:* Es fundamental para entender lo que se lee. Se trabaja frecuentemente mediante lecturas comprensivas del libro o de otro material de trabajo, y se hace explicar a los alumnos lo que han leído para verificar que lo han entendido. Se realizan trabajos de lectura sobre algún libro de divulgación científica o capítulos del mismo seguidos de su exposición oral. Se llevan a cabo debates puntuales sobre algún tema de interés científico. El trabajo por grupos y la presentación oral de resultados de las investigaciones son, entre otros, momentos a través de los cuales los alumnos deberán ir consolidando sus destrezas comunicativas.

- *Expresión oral y escrita:* La elaboración de trabajos escritos diversos (informes de resultados de investigaciones, conclusiones de las prácticas de laboratorio, análisis de información extraída de artículos o de páginas web, etc.) contribuye a que los alumnos mejoren su expresión escrita. Las exposiciones contribuyen a mejorar la expresión oral.

- *Comunicación audiovisual:* El uso de las tecnologías de la información y la comunicación es importante en esta materia. El análisis y visionado de vídeos es de gran interés. Por otra parte, los alumnos podrán elaborar su material de apoyo en las exposiciones, que consista en presentaciones, pequeños vídeos, etc.

- *Emprendimiento:* Los centros educativos impulsan el uso de metodologías que promuevan el trabajo en grupo y técnicas cooperativas que fomenten el trabajo consensuado, la toma de decisiones en común, la valoración y el respeto de las opiniones de los demás. Así como la autonomía de criterio y la autoconfianza.

- *Tecnologías de la información y la comunicación:* El uso de las TIC es de gran importancia en la Ciencia. El vídeo permite visualizar, Internet permite disponer de

información casi de forma inmediata, pero es necesario discriminarla de forma efectiva. Las herramientas ofimáticas permiten trabajar con gráficos, hojas de cálculo y analizar de datos de forma rápida y ágil, pero hay que saber utilizarlas de forma adecuada. Las simulaciones y los programas de modelización y videoanálisis son herramientas útiles a la hora de estudiar y comprender los fenómenos. El alumnado tendrá que emplear estas técnicas para comunicar a los demás sus aprendizajes, mediante la realización de presentaciones (individuales y en grupo), la grabación de audios o vídeos (por ejemplo, resúmenes de conceptos esenciales de las unidades), etc.

- *Educación cívica y constitucional*: El trabajo colaborativo permite fomentar el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad, así como la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres. En este sentido, se alienta el rechazo de la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. En otro orden de cosas, es igualmente importante la valoración crítica de los hábitos sociales y el consumo, así como el fomento del cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

### 1.3. Metodologías de aprendizaje

La metodología del aprendizaje es el conjunto de recursos y técnicas que utiliza el docente para promover el aprendizaje y la obtención de nuevas habilidades por los alumnos. Es prácticamente obligatorio combinar varias metodologías en las clases, ya que cada alumno tiene un ritmo de aprendizaje diferente y es necesario atender a todos de forma individualizada. De las metodologías escogidas va a depender el proceso de enseñanza-aprendizaje.



Fig. 5 - Relación de conocimientos

Para la consecución de objetivos de aprendizaje de bajo nivel, como la adquisición y comprensión de la información, cualquier método es adecuado. En cambio, para objetivos superiores, como el desarrollo del pensamiento crítico y aprendizaje autónomo, los métodos centrados en los alumnos son más adecuados y eficaces.

De esta manera, se puede afirmar que los métodos que incluyen la participación activa del alumnado, donde la responsabilidad del aprendizaje depende directamente de su actividad, implicación y compromiso, son más formativos y generan aprendizaje más profundo, significativo y duradero

Las dos grandes tareas que tienen los docentes en relación a la metodología, se pueden resumir de la siguiente manera:

- Planificar y diseñar experiencias y actividades de aprendizaje coherentes con los objetivos de aprendizaje planteados, teniendo en cuenta los recursos de los que se dispone.
- Facilitar, guiar, motivar y ayudar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Fernández A., 2006).

Existe una gran variedad de metodologías con las que trabajar según las necesidades del grupo. Como se ha indicado, hemos pasado de tener clases exclusivamente magistrales a todo tipo de innovaciones.

Las metodología expositiva, aún así, no ha perdido fuerza, y esto es debido a que resulta necesaria en el transcurso del aprendizaje, ya sea para guiar a los alumnos como para completar información que se ha pasado por alto o explicar algún concepto de manera más exhaustiva para que todos los alumnos puedan comprenderlo.

Una de las metodologías más interesantes con resultados excelentes es el aprendizaje cooperativo. Esta metodología hace que los alumnos trabajen en diferentes agrupaciones para favorecer los procesos sociocognitivos que lleva el aprendizaje asociado de manera intrínseca.

Otro tipo de metodologías son el aprendizaje basado en proyectos, problemas o el aprendizaje experimental. Todas ellas están relacionadas, giran en torno a un tema de estudio y el alumno es la parte central del proceso, siendo el docente el guía del aprendizaje.

Existen otras muchas metodologías, aunque la clave del éxito reside en la combinación de varias, siempre adaptándonos a lo que necesite nuestro grupo de alumnos.



## **2. Objetivos del trabajo**



Durante mi estancia en las prácticas del Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, he podido realizar una propuesta de la unidad didáctica "*Reacciones de oxidación-reducción*" y ponerla en marcha impartíendola a los alumnos de 2º de Bachillerato para la asignatura de Química del Centro.

Tras exponer el currículo del curso en cuestión, el trabajo se centra en los contenidos de la asignatura de Química en particular que se imparten a este nivel y en la unidad de reacciones de transferencia de electrones o de procesos de oxidación-reducción.

Más adelante, se presenta la propuesta de la unidad didáctica seleccionada estableciendo una secuenciación de actividades que se divide en 12 sesiones con diferentes metodologías que pretenden facilitar la comprensión y asimilación de los contenidos a los estudiantes. Para la planificación de estas actividades se han tenido en cuenta los estándares de aprendizaje y los objetivos de aprendizaje establecidos que se quieren lograr.

A continuación, se elabora un análisis completo de la unidad propuesta a tres niveles diferentes:

- ✓ Nivel 1: centrado en la impartición como tal de la unidad y su comparación con la propuesta inicial realizada.
- ✓ Nivel 2: hace referencia a los resultados obtenidos por los alumnos en la prueba escrita de la unidad.
- ✓ Nivel 3: se evalúa la acción docente.

El propósito es obtener una valoración alta en la evaluación de la unidad en los niveles segundo y tercero. De este resultado se excluye el primer nivel por no tener asociada ninguna valoración numérica. A lo largo de toda la evaluación se considerará "calificación alta" aquella que tenga un resultado superior a 8 sobre una puntuación total de 10 puntos.

La información resultante permitirá analizar la unidad propuesta y proponer mejoras en todos aquellos aspectos que hayan obtenido una calificación más baja del objetivo marcado.

Esta evaluación en los tres niveles indicados se considera fundamental para poder examinar de manera exhaustiva cada una de las partes de la unidad didáctica "*Reacciones de oxidación-reducción*", tanto de la propuesta en sí como de la acción docente desempeñada.



### **3. El currículo de 2º de Bachillerato**



La Educación Secundaria se divide en dos etapas: Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Educación Secundaria Postobligatoria (Bachillerato). El segundo curso de Bachillerato es el último nivel que se imparte en la enseñanza secundaria postobligatoria.

Cada una de las etapas educativas tiene definidos unos objetivos en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Para la etapa de Bachillerato se definen unos objetivos cuyo fin busca la contribución al desarrollo en los alumnos de las capacidades que les permitan lo siguiente:

a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.

b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.

c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer, e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.

d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.

e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.

f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.

g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.

h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.

i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.

m) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.

n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

Se pretende que estos objetivos de etapa los adquieran los alumnos al finalizar el curso de 2º de Bachillerato indicando que se ha formado a ciudadanos capaces de enfrentarse a los problemas que les puedan surgir a lo largo de la vida.

Una vez que los alumnos ingresan en la etapa de Bachillerato, deben decantarse por alguna de las tres modalidades que actualmente están vigentes según la legislación: artes, humanidades y ciencias sociales o ciencias.

Todos los alumnos, independientemente de la modalidad que hayan escogido, tienen asignaturas comunes con el resto de opciones y, además, tienen materias específicas según su elección, tanto para el primer curso de Bachillerato, como para el segundo.

En lo que respecta a los docentes con los estudios del Máster de Formación de Profesorado, especialidad Física y Química, las materias que imparten en el curso de 2º de Bachillerato podrían ser Física, por un lado y, Química, por el otro, como dos materias diferenciadas por primera vez a lo largo de los currículos de los cursos anteriores.

A continuación se muestra la oferta de asignaturas que los alumnos tienen al llegar al segundo curso de Bachillerato en la modalidad de ciencias según la legislación vigente para la Comunidad de Castilla y León:

<b>Distribución de las materias de 2º Bachillerato</b>	
Lengua Castellana y Literatura II (4 horas)	
Primera Lengua Extranjera II (3 horas)	
Historia de España (4 horas)	
Materia troncal general de modalidad o itinerario (4 horas)	- Matemáticas II
2 materias troncales de opción (8 horas)	- Biología - Dibujo Técnico II - Física - Geología - Química
1 materia específica (4 horas)	- Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente - Historia de la Filosofía - Tecnología Industrial II - Segunda Lengua Extranjera II - Biología * - Dibujo Técnico II* - Física* - Geología * - Química*
1 materia específica (3 horas)	- Historia de la Música y de la Danza - Psicología - Tecnologías de la Información y la Comunicación II

\* Salvo que los padres, madres o tutores legales o el alumno ya la hayan escogido como materia troncal de opción.

**Tabla 1 - Materias de 2º Bachillerato modalidad de ciencias CyL**

La asignatura de Química puede ser elegida como materia troncal de opción, o como materia específica si no ha sido seleccionada en la materia troncal. En cualquier caso, la asignatura tiene una carga lectiva de 4 horas a la semana y esto se deberá tener en cuenta para realizar la programación anual de la asignatura y la distribución de las unidades en el tiempo.

### **3.1. La asignatura de Química en 2º de Bachillerato**

La materia de Química en el segundo curso de Bachillerato es una asignatura troncal de la modalidad de Ciencias. Es este el primer y único curso en el cual las materias de Física y Química se imparten por separado correspondiendo una carga lectiva de cuatro horas semanales para cada una de ellas.

El contenido de la materia de Química está destinado a profundizar en los conocimientos adquiridos sobre el temario de Química correspondiente a las asignaturas de Física y Química de los cursos anteriores, así como a ampliar los conocimientos del temario enfocados al acceso a la universidad y el seguimiento de estudios superiores.

El estudio de la Química se hace imprescindible para todo el alumnado de Bachillerato que quiera dedicarse a cualquier disciplina científica porque es base de los conocimientos de otras ciencias como la Biología, la Medicina, la Ingeniería, la Geología, la Astronomía, la Farmacia o la Ciencia de los Materiales, entre otras.

La asignatura está basada en el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener conclusiones a partir de pruebas.

Los contenidos se estructuran en diferentes bloques de temas:

- Bloque 1. La actividad científica: se pretende que el alumnado se familiarice con la investigación científica, el método de trabajo práctico, los instrumentos de medida y sistemas auxiliares del laboratorio y el uso de las TIC.
- Bloque 2. Origen y evolución de los componentes del universo: se estudia la estructura atómica de los elementos y su repercusión en las propiedades periódicas de los mismos. La visión actual del concepto del átomo y las subpartículas que lo conforman. La actividad de átomos y los distintos tipos de enlaces y fuerzas que aparecen entre ellos y, como consecuencia, las propiedades fisicoquímicas de los compuestos que pueden formar.
- Bloque 3. Reacciones químicas: en los tipos de reacciones estudiados se analizan los factores que modifican tanto la velocidad de reacción como el desplazamiento de su

equilibrio. Se estudian las reacciones ácido-base y de oxidación-reducción, de las que se destacan las implicaciones industriales y sociales relacionadas con la salud y el medioambiente.

- **Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales:** trata sobre la química orgánica y sus aplicaciones actuales relacionadas con la química de polímeros y macromoléculas, la química médica, la química farmacéutica, la química de los alimentos y la química medioambiental.

A continuación se presentan los contenidos específicos incluidos en cada uno de los bloques de la asignatura:

<b>Bloque 1. La actividad científica</b>
Utilización de estrategias básicas de la actividad científica. Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. Fuentes de información científica. El laboratorio de química: actividad experimental, normas de seguridad e higiene, riesgos, accidentes más frecuentes, equipos de protección habituales, etiquetado y pictogramas de los distintos tipos de productos químicos. Características de los instrumentos de medida. Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa. Uso de las TIC para la obtención de información química. Programas de simulación de experiencias de laboratorio. Uso de las técnicas gráficas en la representación de resultados experimentales.
<b>Bloque 2. Origen y evolución de los componentes del Universo</b>
Estructura de la materia. Modelo atómico de Thomson. Modelos de Rutherford. Hipótesis de Planck. Efecto fotoeléctrico. Modelo atómico de Bohr. Explicación de los espectros atómicos. Modelo de Sommerfeld. Mecánica cuántica: Hipótesis de De Broglie, Principio de Incertidumbre de Heisenberg. Modelo de Schrödinger. Orbitales atómicos. Números cuánticos y su interpretación. Configuraciones electrónicas. Niveles y subniveles de energía en el átomo. El espín. Partículas subatómicas: origen del Universo, leptones y quarks. Formación natural de los elementos químicos en el universo. Número atómico y número másico. Isótopos. Clasificación de los elementos según su estructura electrónica: Sistema Periódico. Propiedades de los elementos según su posición en el Sistema Periódico: energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad, radio atómico e iónico, número de oxidación, carácter metálico. Enlace químico. Enlace iónico. Redes iónicas. Energía reticular. Ciclo de Born-Haber. Propiedades de las sustancias con enlace iónico. Enlace covalente. Teoría de Lewis. Teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV). Geometría y polaridad de las moléculas. Teoría del enlace de valencia (TEV), hibridación y resonancia.

Teoría del orbital molecular. Tipos de orbitales moleculares.

Propiedades de las sustancias con enlace covalente, moleculares y no moleculares. Enlace metálico. Modelo del gas electrónico y teoría de bandas. Propiedades de los metales. Aplicaciones de superconductores y semiconductores.

Naturaleza de las fuerzas intermoleculares. Enlaces de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals.

Enlaces presentes en sustancias de interés biológico.

### Bloque 3. Reacciones químicas

Concepto de velocidad de reacción. Medida de la velocidad de reacción.

Teoría de colisiones y del complejo activado. Ecuación de Arrhenius. Ecuación de velocidad y orden de reacción.

Mecanismos de reacción. Etapa elemental y molecularidad.

Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas.

Catalizadores. Tipos: catálisis homogénea, heterogénea, enzimática, autocatálisis. Utilización de catalizadores en procesos industriales. Los catalizadores en los seres vivos. El convertidor catalítico.

Equilibrio químico. Ley de acción de masas. La constante de equilibrio: formas de expresarla:  $K_c$ ,  $K_p$ ,  $K_x$ . Cociente de reacción. Grado de disociación.

Factores que afectan al estado de equilibrio: Principio de Le Châtelier.

Equilibrios químicos homogéneos. Equilibrios con gases.

La constante de equilibrio termodinámica.

Equilibrios heterogéneos: reacciones de precipitación. Concepto de solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto de ion común.

Aplicaciones analíticas de las reacciones de precipitación: precipitación fraccionada, disolución de precipitados.

Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana. Proceso de Haber–Bosch para obtención de amoníaco.

Equilibrio ácido-base.

Concepto de ácido-base. Propiedades generales de ácidos y bases.

Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted-Lowry.

Teoría de Lewis.

Fuerza relativa de los ácidos y bases, grado de ionización. Constante ácida y constante básica.

Equilibrio iónico del agua.

Concepto de pH. Importancia del pH a nivel biológico.

Volumetrías de neutralización ácido-base. Procedimiento y cálculos. Gráficas en una valoración. Sustancias indicadoras. Determinación del punto de equivalencia.

Reacción de hidrólisis. Estudio cualitativo de la hidrólisis de sales: casos posibles.

Estudio cualitativo de las disoluciones reguladoras de pH.

Ácidos y bases relevantes a nivel industrial y de consumo.

Problemas medioambientales. La lluvia ácida.

Equilibrio redox. Tipos de reacciones de oxidación–reducción.

Concepto de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Número de oxidación.

Ajuste de ecuaciones de reacciones redox por el método del ion-electrón. Estequiometría de las reacciones redox.

Potencial de reducción estándar.

Pilas galvánicas. Electrodo. Potenciales de electrodo. Electrodo de referencia.

Espontaneidad de las reacciones redox. Predicción del sentido de las reacciones redox.

Volumetrías redox. Procedimiento y cálculos.

Electrolisis. Leyes de Faraday de la electrolisis. Procesos industriales de electrolisis.

Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación reducción: baterías eléctricas, pilas de combustible, prevención de la corrosión de metales.

<b>Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales</b>
La química del carbono. Enlaces. Hibridación. Estudio de funciones orgánicas. Radicales y grupos funcionales. Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC. Tipos de isomería. Isomería estructural. Estereoisomería. Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados, tioles, perácidos. Compuestos orgánicos polifuncionales. Reactividad de compuestos orgánicos. Efecto inductivo y efecto mesómero. Ruptura de enlaces en química orgánica. Rupturas homopolar y heteropolar. Reactivos nucleófilos y electrófilos. Tipos de reacciones orgánicas. Reacciones orgánicas de sustitución, adición, eliminación, condensación y redox. Las reglas de Markovnikov y de Saytzeff. Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres, aceites, ácidos grasos, perfumes y medicamentos. Macromoléculas y materiales polímeros. Reacciones de polimerización. Tipos. Clasificación de los polímeros. Polímeros de origen natural: polisacáridos, caucho natural, proteínas. Propiedades. Polímeros de origen sintético: polietileno, PVC, poliestireno, caucho, poliamidas y poliésteres, poliuretanos, baquelita. Propiedades. Fabricación de materiales plásticos y sus transformados. Aplicaciones. Impacto medioambiental. Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar en alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía.

**Tabla 2 - Contenidos Química por bloques**

En esta materia se propone un aprendizaje basado en competencias por lo que hay que hacer partícipe al alumno en los procesos de enseñanza-aprendizaje e incluir en los métodos de trabajo la búsqueda de información, la experimentación, la reflexión, la exposición de conclusiones, etc. Es importante que el alumnado vea que la Química está presente en muchos aspectos de su vida cotidiana.

Con las diferentes propuestas metodológicas los alumnos estarán adquiriendo las competencias que deben desarrollar. En su mayor parte, en esta asignatura están involucradas la competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología, la competencia digital, el sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor y la competencia de aprender a aprender.

### 3.1.1. Reacciones de oxidación-reducción en Bachillerato

Con el objetivo de centrar el trabajo en las reacciones de oxidación-reducción en la materia de Química del segundo curso de Bachillerato, nos dirigiremos ahora hacia los contenidos que se deben cubrir en esta unidad y las dificultades que puede presentar nuestro alumnado al enfrentarse a ellos por primera vez.

El aprendizaje de los procesos de oxidación-reducción plantea numerosas dificultades para los alumnos. Uno de los aspectos que más trabajo lleva modificar es la relación mental que los alumnos tienen sobre este tipo de reacciones y el intercambio de oxígeno, en lugar de que se esté produciendo una transferencia de electrones (Barke, 2009). También es muy común confundir los términos reducción, reductor, oxidación y oxidante. Otras dificultades que presentan a la hora de enfrentarse a esta unidad son la asignación de números de oxidación (De Jong, 1998; De Jong, Acampo, 1995), y los diferentes procesos que ocurren en las pilas voltaicas y las cubas electrolíticas.

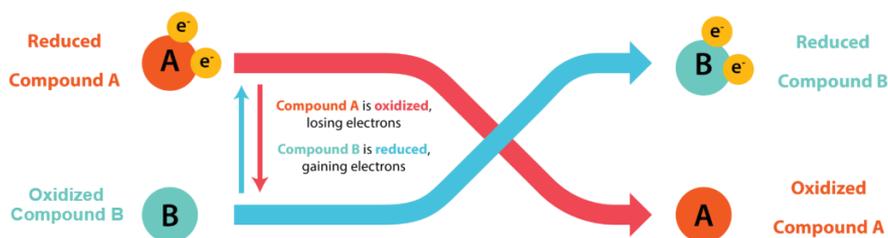


Fig. 6 - Esquema proceso redox

Las reacciones redox se definen como reacciones de transferencia de electrones, aunque no siempre fue así. Oxidación y reducción son términos que han evolucionado históricamente. Tradicionalmente, se entendía por oxidación cualquier proceso donde una sustancia ganaba oxígeno, y por reducción, el proceso por el cual una sustancia perdía oxígeno. El término de oxidación se atribuye a Lavoisier, quien la definió como una reacción en la que una sustancia se combina con el oxígeno para formar óxidos. Con el tiempo, el concepto de oxidación y reducción adoptó un significado más amplio, al comprobarse que había muchas reacciones semejantes a las anteriores, pero en las que el papel del oxígeno era suplido por otro elemento.

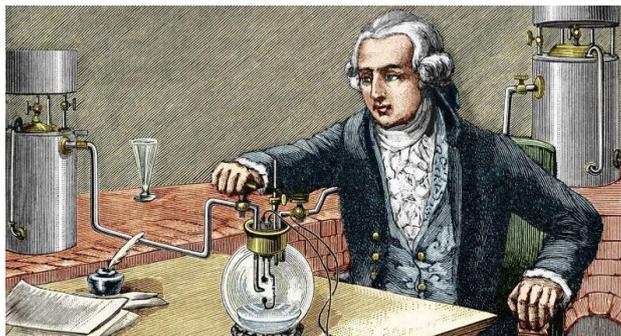


Fig. 7 - Antoine Lavoisier

El invento de la pila en 1800 por Volta permitió avances importantes en el campo de la electricidad y la electroquímica. La interpretación de los fenómenos que se dan en los electrodos de las pilas modificó la concepción sobre las reacciones redox. Faraday estudió la relación entre la cantidad de electrolito y la intensidad de corriente en una electrolisis, e introdujo los términos de electrodo, ion, ánodo, cátodo, anión y catión. Tras el descubrimiento de los electrones por Thompson en 1897, el término oxidación pasó a ser pérdida de electrones y el término reducción ganancia de electrones. Todo proceso de oxidación va asociado a un proceso de reducción y viceversa. La definición de reacción redox se amplió con la introducción del concepto de número de oxidación. Actualmente, la oxidación es el aumento del número de oxidación y la reducción es la disminución de ese número de oxidación.

Con el fin de facilitar al alumnado la comprensión de estos conceptos mencionados, se debe trabajar la observación de procesos redox a escala macroscópica para posteriormente relacionar el mismo proceso a otros niveles (Gabel, 1999).



## **4. Unidad didáctica: Reacciones de oxidación reducción**



## 4.1. Justificación

Esta unidad se encuadra dentro del Bloque III: Las reacciones químicas, centrada en los aspectos cinéticos y de equilibrio de las reacciones químicas. Está enfocada para el segundo curso de Bachillerato. La unidad se ha diseñado para un grupo de 21 alumnos contando con 1 alumno con la asignatura pendiente de Física y Química de 1º de Bachillerato.

Las reacciones de oxidación-reducción permiten responder cuestiones de fenómenos cotidianos que los alumnos pueden observar en su entorno tan familiares como son la corrosión de los metales o la utilización de distintos tipos de pilas y/o baterías. Estas reacciones no han sido tratadas por los alumnos en los cursos previos. En temas anteriores y otras asignaturas, como Física y Química, los alumnos han visto diferentes tipos de reacciones sobre la transferencia de protones y cálculos estequiométricos, por lo que los nuevos conceptos sobre reacciones de transferencia de electrones pueden presentar cierta dificultad para ellos.

## 4.2. Competencias clave

Se entiende por competencias clave el conjunto de destrezas, conocimientos y actitudes adecuados al contexto que todo el alumnado que cursa esta etapa educativa debe alcanzar para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa y la integración social. La Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, describe las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

En esta unidad didáctica se van a trabajar las siete competencias clave que deben desarrollar los alumnos a lo largo de esta etapa educativa con variedad de actividades para favorecer las diferentes capacidades y habilidades que puedan presentar los alumno. Se han diseñado una serie de actividades (ver sección 4.7. *Actividades y temporalización*) que pretenden trabajar todas la competencias clave: .

**1. Comunicación lingüística (CL):** se contribuye a su desarrollo mediante la expresión oral con los debates propuestos y expresión de resultados y procedimientos de los ejercicios. Además se trabaja la expresión oral y escrita con la lectura y el análisis de diferentes textos

propuestos sobre la relación de la química redox con la respiración celular o el funcionamiento del alcoholímetro.

**2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT):** se trabaja a lo largo de toda la propuesta mediante la asimilación de conocimientos sobre las reacciones de oxidación-reducción, resolución de problemas y reflexión de los resultados obtenidos.

**3. Competencia digital (CD):** presente en las actividades que requieren el uso de un soporte informático ya sea para visualizar simulaciones sobre experimentos redox, actividades que incluyen recortes de series televisivas, creación de soportes para la exposición oral, etc.

**4. Aprender a aprender (AAA):** se fomenta su desarrollo a través de las actividades donde el alumno toma un papel más activo en el aprendizaje. Se valora su habilidad para iniciar, organizar y distribuir tareas, y la perseverancia en el aprendizaje. Presente en la mayoría de actividades por su gran contribución al proceso de aprendizaje.

**5. Competencias sociales y cívicas (CSC):** está presente en las actividades que se organizan en grupo. Durante esta intervención también se trabajará mediante la concienciación medioambiental sobre la utilización de pilas y baterías y las repercusiones asociadas.

**6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE):** se desarrolla mediante la realización la toma de decisiones en las actividades grupales o en el trabajo en laboratorio, también se trabaja con la aportación de nuevas ideas y la organización dentro de los grupos.

**7. Conciencia y expresiones culturales (CEC):** se trabaja en este aspecto mediante el pensamiento crítico y el desarrollo de la capacidad de expresar las propias ideas teniendo en cuenta las repercusiones sociales de pila, baterías y otros procesos industriales redox.

### **4.3. Elementos transversales**

Según lo establecido en el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, en lo que se refiere a los elementos transversales, se tratan varios de ellos a lo largo de la intervención propuesta:

- Comprensión lectora y expresión oral y escrita
- Comunicación audiovisual y TIC.
- Emprendimiento
- Educación en valores y conciencia medioambiental

### **4.4. Objetivos**

#### **Objetivos generales de etapa**

Los objetivos generales para la etapa de Bachillerato están definidos en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

#### **Objetivos de aprendizaje**

Se dividen los objetivos de la unidad en tres secciones (conceptuales, procedimentales y actitudinales) estableciendo diferentes niveles de dificultad:

##### **Conceptuales**

**Obj. C1:** Reconocer las reacciones redox como un intercambio de electrones entre sustancias químicas y distinguir los conceptos de agente oxidante/reductor, y proceso de oxidación/reducción.

**Obj. C2:** Escribir las semirreacciones de oxidación y reducción en un proceso redox y ajustar correctamente reacciones mediante el método del ion-electrón, en medio ácido y básico.

**Obj. C3:** Explicar los procesos de oxidación y reducción que tienen lugar en las pilas y en las cubas electrolíticas.

**Obj. C4:** Explicar las principales aplicaciones de los procesos redox en la industria (pilas y baterías comerciales, procesos electrolíticos, control de la corrosión, etc.).

### **Procedimentales**

**Obj. P1:** Utilizar correctamente las tablas de potenciales de reducción para calcular el potencial de una pila.

**Obj. P2:** Aplicar correctamente las leyes de Faraday.

**Obj. P3:** Interpretar correctamente el significado de los potenciales normales de reducción y predecir el sentido de una reacción. Deducir la espontaneidad de una reacción redox a partir de la diferencia entre los potenciales normales de reducción de los pares redox que participan en la reacción.

**Obj. P4:** Interpretar correctamente los resultados obtenidos en una volumetría redox.

### **Actitudinales**

**Obj. A1:** Valorar desde el punto de vista industrial y económico los problemas que supone la corrosión de los metales.

**Obj. A2:** Conocer algunos proyectos industriales de electrólisis y describir sus principales aplicaciones.

## **4.5. Contenidos**

Los contenidos correspondientes a esta unidad didáctica son extraídos de la Orden EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

En la siguiente tabla se relacionan los contenidos de la unidad a tratar junto con los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje y las competencias\* asociadas a cada uno de ellos según las actividades propuestas en los siguientes apartados.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>Equilibrio redox. Tipos de reacciones de oxidación-reducción.</p> <p>Concepto de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Número de oxidación.</p>	<p><b>3.17.</b> Determinar el número de oxidación de un elemento químico identificando si se oxida o reduce en una reacción química.</p>	<p><b>3.17.1.</b> Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.</p> <p><b>CL, CMCCT</b></p>
<p>Ajuste de ecuaciones de reacciones redox por el método del ion-electrón. Estequiometría de las reacciones redox.</p>	<p><b>3.18.</b> Ajustar reacciones de oxidación-reducción utilizando el método del ion-electrón y hacer los cálculos estequiométricos correspondientes.</p>	<p><b>3.18.1.</b> Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.</p> <p><b>CL, CMCCT, AAA, CSC</b></p>
<p>Potencial de reducción estándar. Electrodo de referencia. Espontaneidad de las reacciones redox.</p> <p>Predicción del sentido de las reacciones redox.</p>	<p><b>3.19.</b> Comprender el significado de potencial estándar de reducción de un par redox, relacionándolo con el potencial de Gibbs y utilizándolo para predecir la espontaneidad de un proceso entre dos pares redox.</p>	<p><b>3.19.1.</b> Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida.</p> <p><b>CL, CMCCT, AAA</b></p>
<p>Pilas galvánicas. Electrodo. Potenciales de electrodo.</p>		<p><b>3.19.2.</b> Diseña una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizándolos para calcular el potencial generado formulando las semirreacciones redox correspondientes.</p> <p><b>CL, CMCCT, AAA, CSC, SIEE</b></p>
<p>Pilas galvánicas. Procesos de oxidación-reducción.</p>		<p><b>3.19.3.</b> Analiza un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica representando una célula galvánica.</p> <p><b>CL, CMCCT, AAA, CSC, SIEE</b></p>

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Volumetrías redox. Procedimiento y cálculos.	<b>3.20.</b> Realizar cálculos estequiométricos necesarios para aplicar a las volumetrías redox.	<b>3.20.1.</b> Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes. <b>CL, CMCCT, AAA, CSC, SIEE</b>
Electrolisis. Leyes de Faraday de la electrolisis. Procesos industriales de electrolisis.	<b>3.21.</b> Determinar la cantidad de sustancia depositada en los electrodos de una cuba electrolítica empleando las leyes de Faraday.	<b>3.21.1.</b> Aplica las leyes de Faraday a un proceso electrolítico determinando la cantidad de materia depositada en un electrodo o el tiempo que tarda en hacerlo. <b>CL, CMCCT, CD, AAA</b>
Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación reducción: baterías eléctricas, pilas de combustible, prevención de la corrosión de metales.	<b>3.22.</b> Conocer algunas de las aplicaciones de la electrolisis como la prevención de la corrosión, la fabricación de pilas de distinto tipos (galvánicas, alcalinas, de combustible) y la obtención de elementos puros.	<b>3.22.1.</b> Representa los procesos que tienen lugar en una pila de combustible, escribiendo la semirreacciones redox, e indicando las ventajas e inconvenientes del uso de estas pilas frente a las convencionales. <b>CL, CMCCT, CD, AAA, CSC, SIEE, CEC</b>
Protección de objetos metálicos. Anodización y galvanoplastia.		<b>3.22.2.</b> Justifica las ventajas de la anodización y la galvanoplastia en la protección de objetos metálicos. <b>CL, CMCCT, CD, AAA, CSC, SIEE, CEC</b>

\*Comunicación lingüística (CL); Competencia matemática y competencias en ciencia y tecnología (CMCCT); Competencia digital (CD); Aprender a aprender (AAA); Competencias sociales y cívicas (CSC); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE); Conciencia y expresiones culturales (CEC).

Tabla 3 - Contenidos redox: Orden EDU 363/2015

## **4.6. Metodología**

A través de las diferentes metodologías que se proponen, se pretende que el alumno adquiera un aprendizaje significativo y funcional con enfoque globalizador. Además, es importante trabajar la parte lúdica buscando un clima de seguridad y confianza en el aula persiguiendo la conexión de los contenidos que se imparten con el mundo fuera del centro escolar.

Para conseguir el aprendizaje significativo de los alumnos, se crean situaciones de comunicación en el aula, como son los debates y resolución de problemas en grupos que tendrán que exponer y resolver delante de los demás compañeros.

Además, se busca el enfoque globalizador con uno de los textos analizados sobre la respiración celular mediante procesos redox en la que el alumno aprenderá la conexión entre diferentes materias (ej. Biología).

El trabajo en grupos y los debates en clase de los temas que se plantean son métodos eficaces en el aprendizaje de esta materia en relación con las aplicaciones de las reacciones redox en la vida cotidiana y sus repercusiones en el medioambiente. Las lecturas divulgativas y la búsqueda de información sobre temas científicos relevantes animarán a los alumnos a participar en estos debates.

La resolución de problemas servirá para el desarrollo de una visión amplia y científica de la realidad, la estimulación de la creatividad y la valoración de ideas ajenas para expresar las propias con argumentos adecuados. Los problemas, además de poseer un valor instrumental y contribuir al aprendizaje de los conceptos químicos, tienen un valor pedagógico ya que obligan al alumno a tomar la iniciativa, realizar análisis y plantear estrategias.

Mediante las actividades planteadas y la propuesta de la secuenciación de las distintas sesiones, se procurará trabajar con las siguientes metodologías: expositiva, aprendizaje cooperativo, aprendizaje experimental de manera fundamental, insertándolas en situaciones de la vida diaria para que los alumnos se sientan más identificados y su grado de implicación sea mayor.

La exposición del profesor se utiliza para dar una visión global de los temas tratados, profundizar en los aspectos fundamentales y orientar en otros aspectos menos importantes en los que el alumnado pueda estar interesado.

Se utilizarán otras metodologías o se adaptarán aquellas propuestas en el transcurso de las sesiones si fuera necesario.

#### 4.7. Actividades y temporalización

La organización temporal de la impartición del currículo debe ser flexible y estar sujeta a una revisión permanente, por lo que la temporalización que se define tiene carácter estimativo.

La temporalización global prevista para esta unidad es de 3 semanas. Se utilizarán **12 sesiones de 50 min/sesión**. Para la concreción temporal se ha tenido en cuenta el Anexo III de la Orden EDU/363/2015, de 4 de mayo, donde se especifica una carga lectiva para la asignatura troncal de Química del segundo curso de Bachillerato de 4 horas semanales.

A continuación se expone la propuesta didáctica de cada una de las sesiones que componen la unidad relacionando los estándares de aprendizaje con las actividades:

Sesión	Estándares de aprendizaje	Descripción de la sesión
1	<b>3.17.1.</b> Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras. <b>3.18.1.</b> Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.	- Explicación teórica. - <b>Actividad 1:</b> Ejercicios número de oxidación y oxidante/reductor en la pizarra y explicación proceso. - <b>Actividad 2:</b> Ejercicios por parejas ajuste de reacciones y corrección (tipo EBAU).
2		- Continuación en la realización de ejercicios sobre conceptos oxidante/reductor, ajustes en medio ácido/básico y problemas estequiométricos.
3	<b>3.19.1.</b> Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de	- Explicación teórica - Ejercicios tipo EBAU - <b>Actividad 3:</b> Lectura alcoholímetro.

Sesión	Estándares de aprendizaje	Descripción de la sesión
4	energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida. <b>3.19.2.</b> Diseña una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizándolos para calcular el potencial generado formulando las semirreacciones redox correspondientes. <b>3.19.3.</b> Analiza un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica representando una célula galvánica.	- Explicación teórica - <b>Actividad 4:</b> Pila Daniell: partes y esquema pila, notación pilas en grupos. - Ejercicios tipo EBAU
5	Repaso	- Ejercicios tipo EBAU - Introducción explicación práctica volumetría redox.
6	<b>3.20.1.</b> Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes.	- <b>Actividad 5:</b> Práctica laboratorio: permanganimetría.
7	<b>3.21.1.</b> Aplica las leyes de Faraday a un proceso electrolítico determinando la cantidad de materia depositada en un electrodo o el tiempo que tarda en hacerlo.	- Explicación teórica - <b>Actividad 6:</b> Completar esquema diferencias de una celda galvánica y una cuba electrolítica. - Ejercicios tipo EBAU
8		- Explicación teórica (repaso) - <b>Actividad 7:</b> Animación electrolisis con ejercicios adjuntos.
9	Experiencias de laboratorio	- <b>Actividad 8:</b> Pequeñas experiencias redox: práctica o vídeo.
10	<b>3.22.1.</b> Representa los procesos que tienen lugar en una pila de combustible, escribiendo la semirreacciones redox, e indicando las ventajas e inconvenientes del uso de estas pilas frente a las convencionales.	- Explicación teórica. - <b>Actividad 9:</b> Lectura: "La química de la vida"
11	<b>3.22.2.</b> Justifica las ventajas de la anodización y la galvanoplastia en la protección de objetos metálicos.	- <b>Actividad 10:</b> Secuencia Breaking Bad 2x09 y preguntas sobre el vídeo. - <b>Actividad 11:</b> Debate pilas/baterías/coches eléctricos vs. medioambiente. - Ejercicios tipo EBAU
12	Repaso	- Ejercicios tipo EBAU - <b>Actividad complementaria:</b> Concuerso-Debate

Tabla 4 - Secuenciación de actividades

En la siguiente tabla se describen las actividades para realizar a lo largo de la unidad didáctica relacionándolas con los objetivos de la unidad y las competencias que se buscan desarrollar con cada una de ellas.

Se propone una variedad de actividades que fomenten los diferentes estilos cognitivos que puedan presentar los alumnos combinando, a su vez, diferentes metodologías.

Actividad	Descripción	Objetivos
1	Se realizan ejercicios sobre el número de oxidación y conceptos de oxidante/reductor. Los alumnos salen a la pizarra a resolver los ejercicios y explicar el proceso seguido. <b>(CL, CMCCT)</b>	C1
2	Ejercicios por parejas ajuste de reacciones y corrección (tipo EBAU). <b>(CL, CMCCT, AAA, CSC)</b>	C1, C2
3	Lectura funcionamiento alcoholímetro: <b>(CL, CMCCT, AAA)</b> <a href="http://www.100ciaquimica.net/temas/tema9/punto8.htm">http://www.100ciaquimica.net/temas/tema9/punto8.htm</a>	P1, P3
4	Pila Daniell: partes y esquema pila, notación pilas en grupos. <b>(CL, CMCCT, AAA, CSC, SIEE)</b>	C3, P1, P3
5	Práctica laboratorio: permanganimetría. Se realizará en el laboratorio en parejas o pequeños grupos (3 prs.). <b>(CL, CMCCT, AAA, CSC, SIEE).</b>	C2, P4
6	Completar esquema diferencias de una celda galvánica y una pila electrolítica en parejas. <b>(CL, CMCCT, AAA)</b>	C3, P3
7	Trabajo con una animación de electrolisis y resolución de los ejercicios adjuntos: <b>(CMCCT, CD, AAA)</b> <a href="http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/FlashQ/Redox/Electroliisis/electrolisis.htm">http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/FlashQ/Redox/Electroliisis/electrolisis.htm</a>	C3, P2, P3
8	Realización o visualización de pequeñas experiencias sobre reacciones redox con apoyo del canal de youtube <i>Cienciabit</i> <b>(CMCCT, AAA, CSC, SIEE)</b> <a href="https://www.youtube.com/channel/UCM7Dwmo0031iRaGdDunPaQw">https://www.youtube.com/channel/UCM7Dwmo0031iRaGdDunPaQw</a>	-
9	Lectura del texto "La química de la vida": <b>(CL, CMCCT, AAA)</b> <a href="https://www.scienceinschool.org/es/content/las-reacciones-redox-celulares-la-qu%C3%ADmica-de-la-vida">https://www.scienceinschool.org/es/content/las-reacciones-redox-celulares-la-qu%C3%ADmica-de-la-vida</a>	C4
10	Secuencia recortada Breaking bad 2x09 ("4 Days Out") y preguntas sobre el vídeo en parejas. <b>(CL, CMCCT, CD, AAA)</b>	C4, A2
11	Debate pilas/baterías/coches eléctricos vs. medioambiente. <b>(CL, CMCCT, AAA, CSC, SIEE, CEC)</b>	C4, A1, A2

Actividad	Descripción	Objetivos
X	Actividad complementaria: Se presentan a los alumnos enunciados breves y redactados de tal forma que provoquen en ellos la reflexión (primero individualmente y después en equipos).	-

\*Comunicación lingüística (CL); Competencia matemática y competencias en ciencia y tecnología (CMCCT); Competencia digital (CD); Aprender a aprender (AAA); Competencias sociales y cívicas (CSC); Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE); Conciencia y expresiones culturales (CEC).

Tabla 5 - Descripción de actividades

## 4.8. Materiales y recursos

Ordenador, proyector y pizarra

Libro de texto del alumno

Batería de ejercicios tipo EBAU (anexo i, pág. 79)

Material de refuerzo: Los ejercicios del libro de texto del alumno

Material de ampliación: Ejercicios olimpiadas de Química de la web Olimpiadas de Química:

<https://olimpiadasquimica.es/index.php>

Recursos informáticos:

- [Lectura alcoholímetro](#) (anexo ii, pág. 79)
- [Animación electrolisis](#)
- [Lectura "La química de la vida"](#) (anexo iv, pág. 81)
- Secuencia Breaking Bad 2x09 "4 Days Out" y ficha de preguntas (anexo v, pág. 83)
- [Canal de youtube "Cienciabit: Ciencia y Tecnología"](#)

Material de laboratorio: Fundamentación teórica práctica laboratorio (anexo iii, pág. 80)

Actividad complementaria (anexo vi, pág. 84)

## 4.9. Evaluación

La evaluación de esta unidad está incluida en el sistema de evaluación de la asignatura completa de Química de 2º de Bachillerato.

En cada trimestre del curso se realizarán dos exámenes con un valor del 30% cada uno. Además, un trabajo escrito y su exposición oral con valor del 15% y las actividades de las diferentes unidades con un valor del 25% completan la calificación global

<b>Criterios de evaluación por trimestre para 2º Bachillerato</b>	
60%	<b>Pruebas escritas:</b> Se realizan dos pruebas cada trimestre puntuando 30% cada una, los contenidos evaluados en la primera prueba no serán materia de la segunda.
25%	<b>Actividades:</b> Se completan las rúbricas de actividades de manera individual para obtener la nota correspondiente.
15%	<b>Trabajo escrito y exposición:</b> Se completa una rúbrica sobre el trabajo escrito y la exposición oral de manera individual.

Tabla 6 - Porcentajes de evaluación trimestral

Se realizará un trabajo escrito y su posterior exposición oral por trimestre sobre una lectura de divulgación científica, artículos o búsqueda de información complementaria. Con estos trabajos trimestrales y otras actividades de lectura comprensiva se pretende fomentar el hábito a la lectura.

Si la calificación en cualquiera de los apartados anteriores (pruebas escritas, actividades y trabajo escrito/exposición oral) es inferior a 4 puntos la evaluación se considerará no superada aunque la media sea superior a 5.

En todas las unidades didácticas que componen la asignatura de Química de 2º de Bachillerato se realizarán adaptaciones curriculares no significativas cuando sea necesario. En este caso se considerarán los mínimos establecidos para la materia indicados en la programación.

Para la unidad de "Reacciones de oxidación-reducción" se establecen como mínimos los siguientes estándares: **3.17.1, 3.18.1, 3.19.1, 3.19.2, 3.19.3, 3.20.1, 3.21.1** (ver tabla 3, pág. 41-42).

Con respecto a la unidad en cuestión, para la evaluación de las actividades (25% de la nota del trimestre) se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

En general, el interés y la participación activa serán evaluados en todas las actividades. A continuación, se define más concretamente qué factores se van a evaluar en cada actividad, cómo se va a realizar esa evaluación y el agrupamiento establecido para realizar dicha actividad.

<b>Actividad</b>	<b>¿Qué se evalúa?</b>	<b>¿Cómo se evalúa?</b>	<b>Agrupamiento</b>
1	Participación, razonamiento y procedimiento de resolución de los ejercicios y resultados obtenidos.	Rúbrica individual	Individual
2	Participación, trabajo en equipo, resultados obtenidos.	Rúbrica grupal	Parejas
3	Realización de la lectura, interés y participación.	Rúbrica individual	Individual
4	Participación, trabajo en equipo, resultados obtenidos.	Rúbrica grupal	Grupo
5	Orden y limpieza en el laboratorio, trabajo en equipo, seguimiento de la práctica. Expresión de resultados y manejo del material de laboratorio.	Rúbrica de laboratorio	Grupo
6	Participación, trabajo en equipo, resultados obtenidos.	Rúbrica grupal	Parejas
7	Participación, razonamiento y procedimiento de resolución de los ejercicios y resultados obtenidos.	Rúbrica individual	Individual
8	Laboratorio: Orden y limpieza en el laboratorio, trabajo en equipo, seguimiento de la práctica. Expresión de resultados y manejo del material de laboratorio.	Rúbrica de laboratorio	Grupo
	Simulaciones: participación e interés.	Rúbrica individual	Individual
9	Realización de la lectura, interés y participación.	Rúbrica individual	Individual

Actividad	¿Qué se evalúa?	¿Cómo se evalúa?	Agrupamiento
10	Participación, trabajo en equipo, resolución de las cuestiones planteadas.	Rúbrica grupal	Parejas
11	Participación y respeto hacia los compañeros.	Rúbrica individual	Individual
X	<i>Participación, razonamiento seguido y trabajo en equipo.</i>	<i>Rúbrica individual</i> <i>Rúbrica grupal</i>	<i>Individual</i> <i>Grupo</i>

Tabla 7 - Evaluación de las actividades redox

Las rúbricas de las actividades son completadas para cada uno de los alumnos. Se definen tres rúbricas diferentes: individual, grupal y de laboratorio.

En la rúbrica individual se evalúa cómo trabaja el alumno de forma particular, la participación, si muestra interés en la realización de las tareas y el procedimiento de razonamiento que sigue.

Rúbrica individual		1	2	3	4
1	Completa las tareas que se plantean fuera del aula.				
2	Participa y muestra interés en la ejecución de las tareas.				
3	Justifica y razona de manera adecuada los resultados obtenidos.				
4	Acepta las críticas y las utiliza para mejorar en su aprendizaje.				

\*1: Insuficiente; 2: Necesita mejorar; 3: Aceptable; 4: Excelente

Tabla 8 - Rúbrica de actividades: individual

En la rúbrica grupal, se valora cómo se comporta dicho alumno durante las actividades en grupos (tanto en parejas como en grupos de 3 o más personas), se evalúa si el alumno aporta opiniones a grupo o acepta adecuadamente las opiniones de los demás, el papel que toma frente a la responsabilidad de un trabajo grupal y su apoyo hacia otros compañeros.

<b>Rúbrica grupal</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Trabaja de manera conjunta y presenta resultados comunes.				
2	Aporta ideas propias al grupo y acepta ideas de otros integrantes.				
3	Se hace responsable del trabajo grupal y muestra interés en la ejecución de la tarea.				
4	Comparte sus conocimientos y ayuda a los compañeros del grupo que lo necesitan.				
5	Expone y defiende de manera adecuada los resultados del grupo.				

\*1: Insuficiente; 2: Necesita mejorar; 3: Aceptable; 4: Excelente

**Tabla 9 - Rúbrica de actividades: grupal**

Por último, la rúbrica de laboratorio en la que se valora el trabajo en alumno durante las sesiones de laboratorio, propias de esta asignatura. En el laboratorio se trabaja en pequeño grupos por lo que se aprovechará para evaluar este aspecto de nuevo en este tipo de actividades.

<b>Rúbrica de laboratorio</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Trabaja de manera conjunta y presenta resultados comunes.				
2	Sigue el procedimiento de laboratorio según la práctica asignada.				
3	Evalúa y razona los resultados obtenidos.				
4	Lleva un registro de laboratorio en los cuadernos anotando los cálculos y la información necesaria.				
5	Mantiene orden y limpieza en el puesto asignado del laboratorio.				
6	Es cuidadoso con el material de laboratorio y los productos utilizados.				

\*1: Insuficiente; 2: Necesita mejorar; 3: Aceptable; 4: Excelente

**Tabla 10 - Rúbrica de actividades: laboratorio**

#### **4.10. Atención a la diversidad**

La atención a la diversidad es un elemento importante que se refiere a alumnos con necesidades especiales, a aquellos con dificultades específicas de aprendizaje, TDAH, alumnos con altas capacidades intelectuales, alumnos que se han incorporado tarde al sistema educativo, o que tienen unas condiciones personales o historia escolar especial.

La atención a la diversidad se contempla en la metodología empleada ya que se ofrecerá una gran variedad de contextos reales y cercanos que pueden servir de motivación. También se han contemplado los distintos agrupamientos: trabajados individuales, parejas y pequeños grupos. En definitiva, el docente debe tener en cuenta los distintos intereses, capacidades, ritmos de aprendizaje, aptitudes y motivaciones de los alumnos respetando siempre un trabajo común de base e intención formativa global que permita la consecución de los objetivos generales de la etapa y de aprendizaje de cada unidad.

En el grupo donde se ha impartido la unidad seleccionada no hay ningún alumno con necesidades educativas especiales, por lo que la atención a la diversidad se contempla únicamente en dos niveles: en la metodología y en los materiales.

- Atención a la diversidad en la metodología: Desde el punto de vista metodológico, la atención a la diversidad implica que el profesor:
  - Detecte los conocimientos previos, para proporcionar ayuda cuando se encuentre una laguna anterior mediante actividades iniciales y seguimiento a lo largo de la unidad.
  - Procure que los contenidos nuevos enlacen con los anteriores, y sean los adecuados al nivel cognitivo.
  - Intente que la comprensión de cada contenido sea suficiente para que el alumno pueda hacer una mínima aplicación del mismo, y pueda enlazar con otros contenidos similares y así lograr un aprendizaje significativo.

- Atención a la diversidad en los materiales utilizados:

Como material esencial se utilizará el libro de texto.

Se propone el uso de ejercicios y actividades del libro de texto como material de refuerzo para aquellos alumnos que necesiten un apoyo a mayores de los contenidos de la unidad. Los ejercicios de olimpiadas de química servirán como material de ampliación para los estudiantes que deseen profundizar en la materia (sección 4.8. *Materiales y recursos*).

En todo caso se trabajará con el Departamento de Orientación en los casos particulares que surjan y se seguirán las indicaciones del mismo.



## **5. Análisis de la unidad didáctica**



## **5.1. La unidad didáctica llevada al aula**

La unidad didáctica propuesta se ha implementado durante la asignatura de "Prácticum" en el Centro Educativo asignado de prácticas con los alumnos de 2º de Bachillerato de la asignatura de Química.

Toda la propuesta didáctica se sustenta sobre los estándares de aprendizaje que los alumnos deben alcanzar de acuerdo con la legislación vigente. Una vez establecido este punto de partida, se han definido unos objetivos de aprendizaje específicos para esta unidad y se han planificado las sesiones y diseñado las actividades para conseguirlos.

Esta sección se considera además una autoevaluación de la unidad ya que se comentan los puntos fuertes y se realizan propuestas nuevas para aquellos que necesitarían mejorar. La evaluación de la unidad didáctica es una herramienta prácticamente obligatoria para conocer los resultados de la unidad propuesta e introducir los cambios necesarios para mejorarla durante el curso siguiente.

A continuación, en el análisis de la unidad didáctica, se comentan los resultados de la impartición real de la unidad en el aula comparando con la propuesta inicial y evaluando los cambios que se llevaron a cabo durante el transcurso de la misma (para la propuesta inicial ver tabla 4, pág. 44-45)

Durante las dos primeras sesiones con los alumnos se llevaron a cabo las actividades 1 y 2. La segunda actividad, sobre los ajustes redox por parejas en la pizarra, se realizó solamente con una pareja debido al tiempo que la actividad tomó. La pareja realizó un ajuste redox en medio ácido y otro en básico con ayuda de los demás compañeros.

Se comprueba la dificultad para organizar los tiempos cuando se procura que los alumnos participen de forma directa en el aprendizaje.

Las sesiones 3 y 4 se reestructuraron durante su impartición.

Durante la tercera sesión se realizó una explicación teórica sobre la espontaneidad de las reacciones relacionando los conceptos con la energía libre de Gibbs. Los alumnos debían entender que no es la energía libre de Gibbs estándar ( $\Delta G^\ominus$ ) la que marca la espontaneidad

de una reacción sino la energía libre del proceso ( $\Delta G$ ), ambas están relacionadas pero es común que las confundan. Además, se realizaron ejercicios relacionados con la espontaneidad de las reacciones sin mencionar el potencial del proceso.

En la cuarta sesión se introdujo el concepto de potencial junto con la explicación de las pilas y la electrolisis. El tutor de prácticas me animó a realizar la explicación de las reacciones que tienen lugar en las pilas y en la electrolisis de manera conjunta, comparando ambos procesos para facilitar a los alumnos su comprensión. Resultó ser una clase de alto aprovechamiento tanto para los alumnos como para el avance de la unidad. No se llevó a cabo la actividad 3 en estas sesiones pero se realizaría más adelante. Se realizó una variante de la actividad 4 tras la explicación teórica, los alumnos debían identificar semejanzas y similitudes de los dos procesos estudiados.

Después de las explicaciones realizadas en las clases anteriores, se realizó una quinta sesión de repaso con ejercicios tipo EBAU tal y como se había planificado. No se llevó a cabo la explicación introductoria de las volumetrías por falta de tiempo.

Las sesiones 6 y 9 de la propuesta didáctica son de trabajo en el laboratorio. La primera de ellas sobre las volumetrías cubre el estándar de aprendizaje 3.20.1, mientras que la segunda sesión serviría únicamente para afianzar conceptos de las reacciones redox vistos hasta el momento en la unidad.

Finalmente, por falta de tiempo solamente pudo realizarse una sesión en el laboratorio con los alumnos ya que en el Centro de prácticas, las horas asignadas de laboratorio para el curso de 2º de Bachillerato se realizan fuera del horario lectivo (14-15h). Los alumnos se dividen en pequeños grupos y asisten al laboratorio al finalizar el horario escolar para realizar estas prácticas. Esto lleva más tiempo del que se había planificado para las horas de laboratorio y es por esto por lo que solamente se pudo realizar una de las sesiones de laboratorio con los alumnos, en lugar de dos. En el momento de revisar el material para preparar la práctica de permanganimetría y realizar la experiencia antes de hacerla con los alumnos, se observa que el Centro no dispone de uno de los reactivos necesarios para realizar la práctica y no es posible realizarla con otro reactivo diferente. Se modifica la práctica del laboratorio para realizar la construcción de la Pila Daniell.

En la práctica sobre la Pila Daniell, los alumnos debían realizar los cálculos para preparar las disoluciones necesarias, calcular el potencial de una única pila y de 3 pilas en serie para comparar los resultados obtenidos después con el resultado experimental.

Además, en la misma sesión de laboratorio se llevó a cabo la actividad 3, sobre la lectura del funcionamiento de un alcoholímetro y se comentaron las volumetrías, su procedimiento y los cálculos relacionados con ellas. Este mismo día también se visualizó la hidrólisis del agua y algunas pequeñas experiencias redox en tubos de ensayo, ej.: Reacción del estaño con ácido clorhídrico.

En las sesiones 7 y 8, se procedió a la explicación de las leyes de Faraday bajo el estándar 3.21.1. La actividad 6 se planteó como repaso de los conceptos aprendidos en la sesión anterior. Después se realizaron ejercicios tipo EBAU en los que los alumnos debían aplicar los conceptos de estos dos procesos y las Leyes de Faraday. Durante la sesión 8 se realizaron ejercicios de la leyes de Faraday y la actividad 7 se mandó como Tarea Para Casa para que los alumnos pudieran reflexionar sobre los conocimientos aprendidos y practicar con los ejercicios planteados en el enlace.

Con respecto a la propuesta de las sesiones 10 y 11, en la impartición de la unidad se realizó una única sesión en relación a los estándares de aprendizaje 3.22.1 y 3.22.2. Esto fue debido a que el tutor de prácticas había planteado al inicio del curso esos dos estándares como parte de un trabajo escrito y posterior exposición oral que debían realizar los alumnos durante la tercera evaluación. La actividad 11 no se realizó durante las prácticas por estar incluida con estos estándares mencionados.

En la sesión 10 se habló sobre las aplicaciones de los equilibrios redox y la actividad 9 de manera breve ya que era parte de la investigación que los alumnos debían realizar en su trabajo escrito. Para completar esta sesión se realizaron de nuevo ejercicios de la EBAU y resolución de dudas que planteaban los propios alumnos.

En la sesión 11, se realizó la actividad 10 basada en la serie de televisión Breaking Bad en la que los alumnos tuvieron que contestar unas preguntas planteadas (anexo v, pág. 83); a continuación se realizaron problemas de cálculo sobre volumetrías redox y se comentó la comparación con las volumetrías ácido-base vistas en la unidad anterior.

Por último se proponía una sesión 12 de repaso aunque a la hora de llevarlo al aula fueron tres sesiones para resolver dudas, completar pequeñas anotaciones y curiosidades de la unidad. Se aprovecharon estas sesiones para hablar de la diferencia de la electrolisis de sales fundidas y de sales disueltas y saber identificar las especies que intervienen en el proceso redox.

No se realizó la actividad complementaria propuesta ya que los alumnos demandaban la resolución de problemas. Mantienen que los problemas ayudan a su estudio y son capaces de entender los conceptos de manera más profunda si se ven aplicados en un ejercicio.

Por último se realizó el examen sobre esta unidad junto con ejercicios de las unidades de equilibrios químicos (Bloque 3). El tutor de prácticas tomó esta decisión para ayudar a los alumnos a repasar los conceptos de todo el bloque ya que es la parte que más pesa en la prueba de acceso a la universidad (EBAU) y algunos alumnos obtuvieron calificaciones más bajas de lo esperado en el examen anterior.

La metodología expositiva, es decir, la parte de exposición teórica que está incluida en la mayoría de las sesiones fue de gran ayuda para la asimilación de conceptos y resolución de dudas o planteamientos que no habían quedado claros. Veo necesaria este tipo de metodología en combinación con otras para la consecución de los objetivos de aprendizaje y obtener un aprendizaje completo de la materia que se imparte.

## **5.2. Evaluación de los resultados de las pruebas escritas**

En la propuesta de evaluación, se plantea la realización de dos exámenes cada trimestre cada uno con un peso del 30% de la calificación final del trimestre.

Durante las prácticas en el Centro Educativo, los criterios de evaluación habían sido establecidos al principio de curso por el Departamento de Física y Química para todos los niveles y asignatura. En el Centro para la materia de Química de 2º de Bachillerato se realizaban dos pruebas escritas con un valor cada una del 40%.

En análisis que se realiza a continuación se refiere únicamente a la evaluación de la prueba escrita sobre la unidad que se trata en este trabajo, por lo que la diferencia de criterios de

evaluación entre la propuesta y lo que se aplicaría a estos estudiantes no interfiere en lo que concierne a este trabajo.

En el examen realizado, que incluía los contenidos impartidos en la unidad "Reacciones de oxidación-reducción" se evaluaban los siguientes estándares de aprendizaje:

<b>3.17.1.</b>	Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.
<b>3.18.1.</b>	Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.
<b>3.19.1.</b>	Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida.
<b>3.19.2.</b>	Diseña una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizándolos para calcular el potencial generado formulando las semirreacciones redox correspondientes.
<b>3.19.3.</b>	Analiza un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica representando una célula galvánica.
<b>3.20.1.</b>	Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes.
<b>3.21.1.</b>	Aplica las leyes de Faraday a un proceso electrolítico determinando la cantidad de materia depositada en un electrodo o el tiempo que tarda en hacerlo.

**Tabla 11 - Estándares evaluados en la prueba escrita**

Los estándares de aprendizaje 3.22.1 y 3.22.2, relacionados con las aplicaciones redox, no estaban incluidos en la prueba escrita ya que serían valorados a través del trabajo escrito y exposición oral con una valoración del 10% sobre la nota final de acuerdo a los criterios que había establecido el Departamento de Física y Química del Centro.

En el anexo viii, pág 85, se pueden revisar los ejercicios de la prueba escrita que los alumnos realizaron sobre la unidad "Reacciones de oxidación-reducción". Como se ha indicado, la prueba consistía en los contenidos de los temas relacionados con el equilibrio químico (Bloque 3). Se fijaron 2 ejercicios de la prueba para los equilibrios de unidades previas y 3 ejercicios para los nuevos contenidos de la unidad impartida.

Una vez realizada la corrección de las pruebas de los alumnos, se ha elaborado un análisis de los resultados obtenidos.

Estándar de aprendizaje	Pregunta del examen	Valor de la pregunta	% Alumnos entre 0-4,99	% Alumnos entre 5-7,99	%Alumnos entre 8-10
3.17.1.	3 c	0,25	9,52	9,52	80,95
3.18.1.	3 a, b	1,25	4,76	33,33	61,90
3.19.1.	4 a, b, c, h	1	23,81	<b>52,38</b>	23,81
3.19.2.	4 d, g	0,75	0,00	9,52	90,48
3.19.3.	4 e, f	0,5	4,76	14,29	80,95
3.20.1.	3 d, e	1	<b>42,86</b>	9,52	47,62
3.21.1.	5 a, b, c, d, e	1,5	23,81	28,57	47,62

Tabla 12 - Análisis resultados prueba escrita redox

En la tabla se relaciona el estándar de aprendizaje con la pregunta del examen que lo incluye y el valor que se dio a cada una de las preguntas, y por tanto, a cada uno de los estándares.

En las columnas siguientes se puede visualizar el resultado del análisis de las calificaciones obtenidas por los alumnos divididas en tres rangos según los porcentajes de alumnos en cada uno de ellos: calificación baja (0-4,99), calificación media (5-7,99) y calificación alta (8-10).

La prueba escrita fue realizada por los 21 alumnos que formaban el grupo y se evidencian resultados satisfactorios para la mayoría de los estándares de aprendizaje. Gran mayor parte del grupo obtuvo calificaciones altas (8-10) en muchos de los estándares.

Cabe destacar el estándar 3.19.1, sobre espontaneidad de los procesos redox en el ejercicio 4 del examen (apartados a, b, c, h) que obtuvo los peores resultados de calificaciones altas. Esto podría deberse a la dificultad que encuentran los alumnos para distinguir procesos espontáneos según los datos de los potenciales de reducción y las situaciones planteadas. Aunque se realizaron una gran cantidad de ejercicios para reforzar este estándar de aprendizaje, los alumnos continuamente presentaban dificultades para resolverlos por sí solos.

Así mismo, la pregunta 3 (apartados d, e) incluía el estándar de aprendizaje 3.20.1 sobre las volumetrías redox, que es la que mayor número de calificaciones bajas ha obtenido. La causa principal podría deberse a que se realizó la explicación de volumetrías redox de forma teórica y es posible que las calificaciones mejoraran si se hubiera podido realizar la permanganimetría planteada en el laboratorio. Además, hubiera sido una buena práctica

enseñar a los alumnos algún vídeo o simulación con estos conceptos para facilitar su comprensión al ver que no se pudo realizar la experiencia en el laboratorio.

### 5.3. Evaluación de la acción docente

La evaluación de la práctica docente es una pieza esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se trata de que los miembros involucrados en el proceso de educación en el aula, tanto alumnos como docentes, aporten una visión específica y complementaria que contribuya a enriquecer la comprensión de la práctica analizada.

Esta práctica conduce a una reflexión tanto individual como colectiva y al análisis de las distintas fases del aprendizaje por las que los alumnos van pasando a lo largo del curso. El análisis de esta evaluación realizada por parte de los alumnos lleva al docente a revisar la metodología utilizada y proponer nuevas actividades o formas de impartir la materia de acuerdo al grupo de alumnos con el que está trabajando. Hay que tener presente que cada uno de los cursos y niveles tienen unas características específicas ya que todos nosotros somos únicos y, por lo tanto, único también será el grupo de trabajo que se nos presenta.

Durante la estancia de prácticas del Máster en el Centro Educativo adjudicado, y al terminar la unidad didáctica de "Reacciones de oxidación-reducción", se entregó un cuestionario a los alumnos de Bachillerato para que ellos mismos pudieran evaluar la estructura de la unidad de forma anónima, reflexionar sobre los contenidos impartidos y su evolución en el aprendizaje. Además, en el cuestionario se incluyeron algunos puntos para valorar la acción docente y así poder tener una visión más global sobre cómo se había llevado a cabo la impartición de la unidad y poder realizar una evaluación de la misma.

El cuestionario estaba formado por un total de 14 afirmaciones en las que los alumnos tenían que valorar con una escala del 1 al 5 cada una de ellas (siendo la valoración 1 "totalmente en desacuerdo"; 2 "parcialmente en desacuerdo"; 3 "ni de acuerdo ni en desacuerdo"; 4 "parcialmente de acuerdo"; y 5 "totalmente de acuerdo").

Se proporcionó a los alumnos un documento con la siguiente tabla:

	1	2	3	4	5
1. He aprendido conceptos interesantes/útiles relacionados con la química en esta unidad.					

2. Las prácticas en el laboratorio han ayudado a comprender los conceptos teóricos.					
3. El contenido de la unidad se ha relacionado con situaciones cotidianas.					
4. El profesor ha conseguido mantener mi atención durante toda la clase.					
5. La organización de la unidad ha sido adecuada para comprender la relación entre los distintos conceptos.					
6. El profesor ha explicado de forma clara y comprensible los contenidos de la unidad.					
7. La cantidad de materia explicada en cada sesión es adecuada.					
8. El profesor insiste en los aspectos más importantes y en los de difícil comprensión.					
9. Los problemas resueltos en clase me han facilitado el estudio de la asignatura.					
10. Los ejercicios propuestos para hacer en casa me han servido para practicar y razonar sobre lo aprendido.					
11. El profesor ha resuelto las dudas planteadas en el aula/fuera del aula con claridad.					
12. El profesor fomenta que los estudiantes realicen un trabajo personal a lo largo de la unidad de forma regular.					
13. El nivel de la prueba escrita es acorde a las explicaciones recibidas y a los problemas resueltos durante las clases.					
14. La valoración global de la unidad de REDOX es satisfactoria.					

Tabla 13- Encuesta unidad redox

La encuesta fue completada por un total de 20 alumnos de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato a los que les había impartido la unidad los días anteriores. Los resultados que se abstraen de la encuesta se presentan a continuación plasmando la suma de las valoraciones recibidas para cada una de las afirmaciones propuestas:

Número de afirmación	Valoración recibida	Número de afirmación	Valoración recibida
1	87	8	98
2	<b>77</b>	9	94
3	<b>74</b>	10	84
4	92	11	99
5	94	12	85
6	99	13	<b>78</b>
7	92	14	92

\*Todos los resultados se refieren a una valoración máxima de 100.

Tabla 14 - Resultados encuesta acción docente

Cabe destacar que la mayoría de las afirmaciones obtuvieron una calificación alta (80-100), cumpliendo así con el objetivo marcado al comienzo de la unidad. Únicamente tres cuestiones se encontraron en el rango de calificaciones medias (50-80), aunque todas ellas se encuentran entre 74 y 78. Se puede afirmar que en general, y con respecto a las cuestiones planteadas en la encuesta, el resultado de la impartición de la unidad didáctica de Reacciones de oxidación-reducción es satisfactoria.

Con respecto a estas tres afirmaciones que consiguieron menor calificación, se analiza a continuación las posibles causas y se proponen mejoras para subsanar esas deficiencias encontradas.

- Proposición 2: *"Las prácticas en el laboratorio han ayudado a comprender los conceptos teóricos"*.

Esta cuestión obtuvo una puntuación del 77%, según los comentarios de los alumnos que asistieron al laboratorio, la construcción de la Pila Daniell ayudó a su comprensión y facilitó el estudio posterior de cada una de las partes de la pila y su funcionamiento.

Como se ha comentado, los alumnos fueron al laboratorio en dos grupos en horario extraescolar, uno de los grupos pudo ir antes de la prueba escrita pero el segundo grupo asistió una vez ya realizada la prueba. Es por esto que la afirmación en cuestión obtuvo menor puntuación.

Para poder mejorar este punto, hubiera sido una buena práctica la visualización de algún vídeo/simulación para ayudar al segundo grupo antes de la prueba escrita. Además, debería haberse incluido un vídeo/simulación sobre una volumetría redox ya que la experiencia en el laboratorio no pudo llevarse a cabo.

- Proposición 3: *"El contenido de la unidad se ha relacionado con situaciones cotidianas"*.

La relación entre contenidos y su aplicación a la vida real fue la proposición menos valorada, con un 74%. La causa principal se debe a que los estándares de aprendizaje específicos de esta afirmación estaban planteados para ser trabajados con un trabajo escrito que

posteriormente iban a hacer los alumnos, por lo que no se pudo comentar en profundidad con ellos en el aula.

Es una parte importante relacionar los contenidos impartidos en clase con situaciones y problemas de la vida cotidiana. De esta forma, se trabajan las competencias y se consigue que el alumnado traslade los conocimientos al exterior del aula aplicándolos a la realidad en la que vive. En la propuesta se indican algunas de las actividades con ese fin, por ejemplo 3, 8, 9, 10, 11; como se ha expuesto en el apartado anterior, algunas de las actividades (9 y 11) no se pudieron realizar durante las prácticas ya que el Departamento de Física y Química había establecido los criterios y la planificación del curso con anterioridad.

En mi opinión, habría sido muy interesante la actividad 11 para que los alumnos trabajaran otras habilidades que en nuestra materia no se pueden trabajar de forma continua, como son por ejemplo la conciencia medioambiental o la capacidad de argumentación para exponer su propia opinión y aceptar otras diferentes.

- *Proposición 13: "El nivel de la prueba escrita es acorde a las explicaciones recibidas y a los problemas resueltos durante las clases".*

Por último, la afirmación sobre la prueba escrita es la que mayor puntuación tiene de estas tres con menor valoración, con un resultado del 78%. En los comentarios adicionales de las encuestas gran parte del alumnado reconocía que la prueba no fue de un nivel superior al impartido en clase pero su baja valoración se debía a la extensión de la prueba escrita.

Con respecto a este punto, se reconoce que el examen fue extenso y que tras comentarlo con el tutor se decidió mantener todos ejercicios de la prueba y alargar el tiempo de examen para que todos los alumnos pudieran terminarlo.

## **6. Reflexión final**



En análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es una herramienta muy útil para analizar los resultados que se han obtenido de la evaluación de la unidad didáctica (Aliaga F. et al, 2018; Ramos L., 2018).

Los cuatro aspectos a evaluar se colocan en un gráfico en forma de tabla en el que en la parte superior están indicados los factores internos (Fortalezas y Debilidades) y en la parte inferior los factores externos (Oportunidades y Amenazas). Si se lee el gráfico de izquierda a derecha se visualizan en primer lugar los aspectos positivos y después los negativos.

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Factores internos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Obtención de calificaciones altas tanto en la prueba escrita como en el análisis de la acción docente.</li><li>- Gran cantidad de recursos disponibles para aplicar y adaptar a las clases.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Falta de experiencia y habilidades docentes para adecuar la programación de las actividades al tiempo disponible.</li><li>- Falta de material de laboratorio.</li></ul>
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Factores externos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alumnos motivados en el aprendizaje de la materia (asignatura optativa de la modalidad de ciencias).</li><li>- Conceptos avanzados en química que permiten profundizar en otros aspectos de interés y relacionarlos con los conocimientos previos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alumnos demasiado enfocados en los resultados debido al sistema de acceso a la Universidad.</li><li>- Tiempo reducido en 2º Bachillerato para la realización de actividades con los alumnos.</li><li>- Temario cerrado con pocas posibilidades de ampliar.</li></ul>

Tabla 15 - Análisis DAFO

Con respecto a las fortalezas encontradas, destacan los resultados obtenidos en la evaluación de la unidad. Además, es posible encontrar una gran cantidad de información y recursos para seguir planificando actividades diferentes según los contenidos que se deseen impartir.

Sobre las debilidades, debo resaltar la más evidente acerca de la falta de experiencia docente que ha llevado a ser una de las causas de obtener la calificación más baja en el

estándar 3.20.1 sobre las volumetrías redox. Considero que hubiera sido una práctica correcta mostrar a los alumnos una simulación/vídeo sobre una volumetría redox para facilitar la comprensión del procedimiento a los estudiantes.

En relación a los factores externos y comenzando por los aspectos positivos, las oportunidades presentes son indiscutibles. La asignatura de Química en este curso, 2º de Bachillerato, es una asignatura optativa y los alumnos que la eligen para completar sus estudios suelen estar interesados en los conocimientos que van a aprender.

Además, es un punto a favor para el docente el impartir esta materia en el último nivel de bachillerato ya que da pie a la profundización de la materia debido a la motivación de los estudiantes que he comentado y a la buena base de conocimientos que los alumnos deben tener en este curso.

Con respecto a las amenazas, hay que resaltar la presión que sufren los alumnos por la búsqueda incansable de una nota media alta para poder entrar a la carrera universitaria de su interés. Esto hace que en ocasiones el aprendizaje no sea el fin de estos alumnos en sí mismo sino exclusivamente la calificación que les dará paso.

Asimismo, la cantidad de materia a impartir en este curso hace que el tiempo para actividades y detenerse en curiosidades sobre la asignatura sea muy escaso. Algunos contenidos que son materia de este curso, pueden verse mejor asimilados por los alumnos al explicar otros conceptos relacionados que no se nombran ya sea porque no están contemplados en la legislación, o bien, porque el tiempo es limitado y el docente tiene mucha materia que dar. Algunos ejemplos sobre esta situación podrían ser la ecuación de Nernst y la variación del potencial con la concentración o pH, o situaciones de equilibrios químicos completos incluyendo equilibrios redox a los vistos en unidades anteriores en este curso.

## **7. Bibliografía**



**Referencias:**

- Aliaga, F., Gutiérrez-Braojos C., Fernández-Cano A., Las revistas de investigación en educación: Análisis DAFO, *Revista de Investigación Educativa*, 36(2), p. 563-579, 2018.
- Ballester A., *El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula*, Ed. Pirámide, Las Palmas, 2002.
- Barke H.D., Hazari A. y Yitbarek S., *Misconceptions in Chemistry: Addressing perceptions in chemical education*, Ed. Springer, Berlin, 2009.
- De Jong, O., Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), p. 305- 314, 1998.
- De Jong, O., Acampo, J. y Verdonk, A., Problems in teaching the topic of redox reactions: actions and conceptions of chemistry teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(10), p. 1097-1110, 1995.
- Fernández A., Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, p. 35 - 56, 2006.
- Gabel D., Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), p. 548-554, 1999.
- León J., aprendizaje significativo, en: <https://www.psicopedagogia.com>, 2019 (último acceso 13/05/2019)
- Núñez, J.C., Motivación, aprendizaje y rendimiento académico. Trabajo presentado en el X Congresso Internacional Galego–Português de Psicopedagogía, Portugal, 2009.
- Pintrich, P.R., y De Groot, Motivational and Self-regulated Learning Components of Classroom Academic Performance, *Journal of Educational Psychology*, 82(1), p. 33-40, 1990.
- Sarramona J., *Fundamentos de educación*, cap. 2 - Concepto de educación, 1998.

- Aprendizaje y desarrollo de la personalidad. Módulo genérico, Máster Formación del Profesorado, UVa, curso 2018-19.
- Sociedad, Familia y Educación. Módulo genérico, Máster Formación del Profesorado, UVa, curso 2018-19.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero (BOE 738 de 29/01/2015), por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- Orden EDU/363/2015, de 4 de mayo (BOCYL 102 de 30/05/2016), por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (BOE 37 de 03/01/2015), por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Ramos L., La técnica DAFO como herramienta de reflexión docente, en: <http://revistaventanaabierta.es/la-tecnica-dafo-herramienta-reflexion-docente/>, 01/01/2018 (último acceso 12/05/2019).

**Recursos de apoyo para la realización de la unidad:**

- Ibáñez C., El cine y las series de ficción como recurso didáctico en Física y Química. Trabajo de Fin de Máster, UNIR, 2012.
- Insausti L. y Echeverría J., Ver para creer: un nuevo enfoque en el aprendizaje de los procesos redox. IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, Girona, 2013.
- Química, 2º Bachillerato. Ed. Edebé, 2009.
- Química, 2º Bachillerato. Inicial, dual. Ed. Oxford, 2016.
- Rodríguez M.I. y Otero, S., Las competencias en Educación Secundaria, Formación

continuada Logoss, 2011.

- <http://www.educa.icyl.es/crol/es/recursos-educativos/> (último acceso 12/05/2019)
- <https://educadamentosite.wordpress.com/> (último acceso 05/05/2019)
- <https://olimpiadasquimica.es/index.php> (último acceso 11/05/2019)
- <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema9/punto8.htm> (último acceso 11/05/2019)
- <http://www.fiquipedia.es/> (último acceso 10/05/2019)
- [Link batería de ejercicios tipo EBAU - Fiquipedia](#) (último acceso 11/05/2019)
- <https://www.youtube.com/channel/UCM7Dwmo0031iRaGdDunPaQw> (último acceso 11/05/2019)
- <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/FlashQ/Redox/Electroliisis/electrolisis.htm> (último acceso 12/05/2019)
- <https://www.scienceinschool.org/es/content/las-reacciones-redox-celulares-la-química-de-la-vida> (último acceso 12/05/2019)
- <https://www.educaciontrespuntocero.com/> (último acceso 10/05/2019)



## **8. Anexos**



## Anexo i. Ejercicios tipo EBAU

[Link batería de ejercicios tipo EBAU - Fiquipedia](#)

### Anexo ii. Lectura: "Alcoholímetro".

Las valoraciones redox son muy similares a las valoraciones ácido-base. Vamos a verlo con un ejemplo:  $\text{Fe}^{+2} + \text{Ce}^{+4} \longrightarrow \text{Fe}^{+3} + \text{Ce}^{+3}$

Para determinar el punto de equivalencia (que será aquel en el que todo el  $\text{Fe}^{+2}$  se haya oxidado a  $\text{Fe}^{+3}$ ) se utiliza un indicador redox.

Un indicador redox está formado por un par redox, cuya forma oxidada presenta un color diferente a su forma reducida. En la mayoría de los casos, el indicador utilizado suele ser uno de los agentes redox de la reacción. Así, por ejemplo, en la volumetría de una disolución acuosa de oxalato sódico ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) acidulada con ácido sulfúrico, se utiliza permanganato potásico como agente oxidante y como indicador. Las disoluciones de permanganato son de color violeta oscuro y al reducirse en medio ácido a iones manganeso(II) ( $\text{Mn}^{+2}$ ), (antes denominados iones manganosos o "sal manganesa") pasan a color rosa pálido casi incoloro. Por lo tanto, si tenemos una disolución de oxalato cuya concentración queramos determinar, le introduciremos gota a gota una disolución de concentración perfectamente conocida de permanganato. Mientras el permanganato se decolore, indicará que todavía hay oxalato. Cuando añadamos una gota y no desaparezca su color en la disolución, sabremos que hemos llegado al punto de equivalencia. Conociendo el volumen inicial de la disolución de oxalato, la concentración de la disolución de permanganato y el volumen añadido, podremos determinar la concentración de la disolución de oxalato, que es lo que pretendía la valoración redox.

Actualmente, en muchos países, un ciudadano que conduzca un automóvil teniendo en su sangre una concentración de etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) que se sospeche sea elevada, es posible que se vea obligado a someterse a un "análisis de su aliento". La técnica utilizada es hacer que sopla un volumen determinado de aire de sus pulmones (hasta llenar una pequeña bolsa), y que éste pase a través de una disolución acidulada de dicromato potásico, de color naranja. El dicromato en presencia del etanol se reduce a

iones  $\text{Cr}^{+3}$ , (que son de color verde), mientras que el etanol se oxida a ácido acético. La cantidad de dicromato existente es la justa para oxidar a la máxima cantidad de alcohol permitida, por lo tanto, si la disolución de dicromato (de color naranja) se vuelve de color verdosa, es porque el dicromato se ha agotado (se ha superado el punto de equivalencia) y el "peligroso individuo" en cuestión está conduciendo con más alcohol en su sangre del que la legislación le permite (en España, 0,5 gr/litro).

En la determinación cuantitativa de la concentración de un agente oxidante o reductor, mediante una volumetría redox, tradicionalmente se ha utilizado la igualdad de equivalentes-gramo (de manera similar a como se definió en el tema de ácido-base). Sin embargo, la IUPAC recomienda que se resuelvan los problemas con concentraciones de las disoluciones (cálculos estequiométricos), porque resulta mucho más sencillo, a pesar de que para ello, sea necesario ajustar previamente la reacción para conocer la proporción en moles de los compuestos que intervienen.

### **Anexo iii. Práctica de laboratorio: permanganimetría.**

#### Objetivo:

Determinación de la concentración de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada).

#### Fundamento:

El  $\text{H}_2\text{O}_2$  es un anfótero redox que frente a un oxidante como el permanganato se comporta como reductor, produciéndose oxígeno y manganeso (II). Esto es, puede identificarse la presencia de  $\text{H}_2\text{O}_2$ , pero siempre en medio sulfúrico diluido, y en frío, para evitar su dismutación, que sin embargo existe, aunque es una reacción de cinética lenta. Datos:  $E_0^\circ(\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2) = 0,68\text{V}$  ;  $E_0^\circ(\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}) = 1,78\text{V}$

#### Procedimiento:

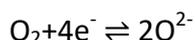
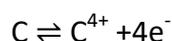
Cogemos 10,00 mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  y 5 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  diluido 1:5 y enfriamos antes de valorar. Se valora con  $\text{MnO}_4^-$  contenido en la bureta durante 3 veces hasta aparición del leve tono rosado o violáceo y anotamos el volumen.

El resultado se expresará en volumen de  $\text{O}_2$ , número de litros de oxígeno que es capaz de generar un litro de disolución por medio de la reacción de dismutación.

## Anexo iv. Lectura "La química de la vida"

Solemos pensar que las reacciones de oxidación-reducción (o reacciones redox) pertenecen solamente al ámbito de la química. Sin embargo, en las células vivas la reducción simplemente consiste en una ganancia de electrones y la oxidación en una pérdida de electrones. Las reacciones redox son importantes para una amplia variedad de procesos bioquímicos. Los desequilibrios en las reacciones redox celulares han sido vinculados a varias enfermedades, por lo que mantener el balance de estas reacciones es fundamental para nuestra salud.

Consideremos las siguientes semireacciones:



En la primera, el carbono se oxida. En la segunda, el oxígeno se reduce. Juntas, las dos ecuaciones constituyen una reacción redox que parece ser algo puramente químico. Sin embargo, esta reacción constantemente ocurre en nuestro cuerpo.

### Las reacciones redox en los procesos biológicos

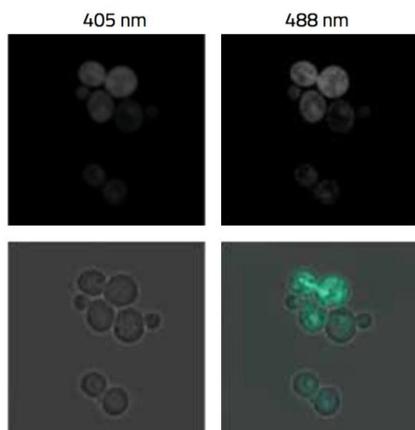
#### ➤ El metabolismo

Las reacciones redox espontáneas liberan energía, lo que puede ser de utilidad en el cuerpo humano. Las semireacciones descritas arriba son simplemente una manera diferente de describir el metabolismo celular. Cuando una persona come, la comida se descompone en azúcares, como la glucosa. Dentro de la célula, estos azúcares se oxidan y hay una transferencia de electrones al  $\text{O}_2$ . Otra manera de escribir esta ecuación es:



En esta ecuación, 48 electrones se transfieren de los átomos de carbono en el azúcar a los átomos de oxígeno, liberan energía y siguen produciendo reacciones redox. Mantener el balance en estas reacciones es fundamental para obtener una función

celular normal. Si el equilibrio se desplaza hacia alguno de los lados, puede producirse una consecuencia no deseada, por ejemplo una enfermedad.



**Figura 1. Células silvestres (arriba) y células que contienen una sonda (abajo). Se dirige una sonda al citosol de la levadura que fluoresce en el verde cuando es excitado con luz de 488 nm**

➤ La comunicación celular

Durante mucho tiempo, las moléculas químicamente reactivas que contienen oxígeno, llamadas especies reactivas de oxígeno (ROS, por su sigla en inglés), que pueden alterar el estado redox de una célula, han sido consideradas subproductos dañinos e indeseados del metabolismo celular. Normalmente, el citoplasma de las células se mantiene en un estado reducido; el cambio a un estado más oxidado ha sido vinculado con varias enfermedades, como el cáncer.

Sin embargo, algunas ROS también cumplen una función importante y beneficiosa, ya que son moléculas de señalización redox y por lo tanto son esenciales para la salud de los organismos. Miles de diferentes moléculas ROS funcionan como señales mensajeras para permitir la comunicación celular. A modo de ejemplos podemos citar el ion superóxido ( $O_2^-$ ), el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y el óxido nítrico (NO), los que normalmente se producen de manera controlada y resultan importantes en distintos procesos como por ejemplo la curación de las heridas, el envejecimiento, la inflamación y la muerte celular programada (o apoptosis).

Las reacciones redox y el cáncer

En el cáncer, las células se dividen de modo incontrolable y las proteínas se comportan de modo extraño, por ejemplo aparecen o desaparecen repentinamente. Las

reacciones redox han sido vinculadas a la formación de cáncer, porque dañan el ADN, y se cree que las ROS activan la expresión de los genes cuyas proteínas provocan cáncer (oncogenes) o desactivan los genes supresores de tumores, cuyas proteínas hacen lo contrario. Las ROS también pueden oxidar proteínas y alterar directamente su estructura, y por ende su función. Si esas proteínas son importantes para la división o el movimiento de las células, puede aparecer un cáncer.

Una vez que se ha desarrollado un tumor, se pueden aprovechar los mecanismos redox para el tratamiento. Muchos medicamentos contra el cáncer atacan a los tumores al aumentar la producción de las ROS dentro de las células malignas, lo que con el tiempo las mata. Sin embargo, las células cancerígenas generalmente aumentan la producción de sus sistemas de defensa antioxidantes, y contrarrestan ese efecto.

Cuando los tratamientos con medicamentos no hacen efecto, puede que los mecanismos redox sean los causantes de la resistencia de las células cancerígenas a la terapia. Para atacar a los tumores con eficacia, estos medicamentos usan las proteínas de transporte que están en el cuerpo para alcanzar la ubicación deseada (por ejemplo la ubicación de las células malignas). Sin embargo, las reacciones redox podrían alterar estas proteínas, lo que perjudicaría su funcionamiento y podría causar resistencia a la terapia.

Estas son solo algunas de las razones por las que comprender las reacciones redox en los procesos biológicos y entender cómo las células logran reacciones redox balanceadas puede ayudar en la lucha contra el cáncer.

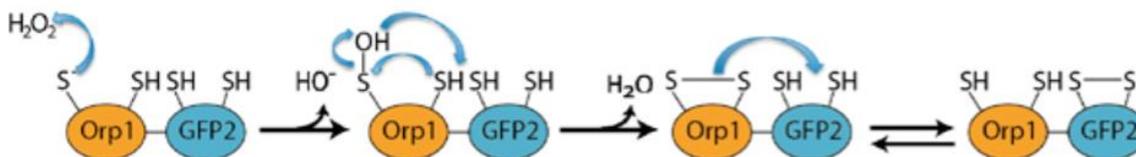


Figura 2. Mecanismo de reacción de la sonda ORP1-roGFP2 en el momento en que se oxida

## Anexo v. Ficha: Cuestiones Actividad Breaking Bad

(1) ¿Por qué el profesor White pide a Jessie metal galvanizado para construir la batería?

(2) ¿Qué función tiene el contenido de las pastillas de freno en la construcción de la batería? ¿Y las esponjas?

(3) ¿Por qué se pregunta si será necesaria más de una celda para arrancar la caravana?

(4) ¿Cómo se conectan las distintas celdas y la propia caravana para que se produzca la corriente eléctrica?

### **Anexo vi. Actividad complementaria: Concuerso-Debato**

Esta estrategia tiene la finalidad de crear en los alumnos una crisis sociocognitiva, o sea, un conflicto o replanteo sobre la veracidad de un planteamiento o, mejor aún, de un conjunto de ellos sobre la electroquímica. Se trata de que, a partir de la lectura del enunciado, el alumno tome posición al respecto y decida si está de acuerdo, C (concuerso), o lo rechaza, D (no concuerso, discute, a debatir). (Recursos Educativos, jcy)

Se leen las frases en alto y se da un tiempo para que respondan individualmente. A continuación, se trabaja en equipo y, mediante consenso, se llega a una respuesta de grupo.

Algunas de las frases pueden ser:

(1) Todos los *automóviles* emiten contaminantes clasificados como tóxicos del *aire*.

(2) Se pueden obtener los potenciales estándar de reducción de todos los elementos y compuestos químicos.

(3) Los coeficientes estequiométricos de la reacción no afectan al potencial.

(4) Cualquier pila es válida para conseguir una buena fuente de energía.

(5) La batería de un coche se puede recargar de diferentes formas.

(6) Lo más importante es que una reacción redox sea espontánea para que se pueda llevar a cabo.

(7) Se puede obtener  $H_2$  puro por electrolisis del agua de mar.

(8) La cantidad de sustancia que sufre oxidación o reducción en cada electrodo durante una electrolisis es directamente proporcional a la carga eléctrica que pasa a través de la disolución.

(9) Si tenemos varias cubas en serie con electrolitos diferentes, la intensidad de corriente eléctrica que pasa por cada una de ellas es la misma.

## **Anexo vii . Prueba escrita redox equilibrios 2º Bachillerato**

*1 y 2.- Ejercicios sobre equilibrio de gases y precipitación.*

3.- El estaño metálico, en presencia de ácido clorhídrico, es oxidado por el dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ) a cloruro de estaño (IV) reduciéndose el dicromato a Cr (III).

a) Escriba y ajuste la ecuación iónica y molecular por el método del ion-electrón. b) Identifica la semirreacción de reducción y la de oxidación, la especie reductora y la oxidante. c) Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras. d) Calcule la riqueza en estaño de una aleación si un gramo de la misma una vez disuelta se valora, en medio ácido clorhídrico, con dicromato de potasio 0,1 M, gastándose 25 mL del mismo. e) Indica brevemente el proceso para realizar dicha valoración.

(1 0,25 0,25 0,5 0,5)

4.- Dados los siguientes potenciales de reducción:  $E^0(Ag^+/Ag) = + 0,80 V$ ;  $E^0(Cu^{2+}/Cu) = + 0,34 V$ ;  $E^0(Zn^{2+}/Zn) = - 0,76 V$  y  $E^0(2H^+/H_2) = 0,00 V$ . Conteste **razonadamente** a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuál es la especie más oxidante? y ¿Cuál es la especie más reductora? b) ¿Se podrá disolver Ag en ácido clorhídrico? c) ¿Qué pasará si se introducen unas virutas de Zn en una disolución de nitrato de plata? d) Suponiendo una pila galvánica formada por un electrodo de Mg (s) sumergido en una disolución 1M de  $Mg(NO_3)_2$  y un electrodo de Cu (s) sumergido en una disolución 1M de  $Cu(NO_3)_2$  conectadas por un puente salino de  $KNO_3$  dibuja un esquema de la pila indicando el cátodo, el ánodo, el electrodo positivo, el electrodo negativo, el sentido en el que se mueven los electrones tanto en los electrodos como por el circuito externo y cualquier otro elemento necesario.  $E^0$

$(\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$ ;  $E^0 (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ . e) Analiza el proceso de oxidación-reducción que tiene lugar con la generación de corriente eléctrica representado en dicha célula galvánica. f) Escriba la notación de dicha pila. g) Calcula la fuerza electromotriz estándar  $E^0$  de la pila. h) Relaciona los signos de la variación de energía de Gibbs y de la fuerza electromotriz con la espontaneidad del proceso.

(0,25 0,25 0,25 0,5 0,25 0,25 0,25 0,25)

5.- En un laboratorio se realiza la electrólisis de 4 L de una disolución acuosa de cloruro de oro(III) 0,2 M. para obtener oro metálico y gas cloro. a) Escribe las ecuaciones químicas de los procesos que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la célula electrolítica. b) Dibuja el esquema de la celda indicando todos los elementos necesarios. c) ¿Qué carga hará falta para depositar todo el oro de la disolución? d) ¿Qué volumen de cloro molecular se liberará, si se mide en las siguientes condiciones:  $P = 2 \text{ atm}$  y  $T = 300 \text{ K}$ . e) Si al terminar el proceso se depositó una masa de oro de 152,25 g en el electrodo correspondiente calcula el rendimiento del proceso.

(0,3 0,25 0,35 0,35 0,25)

