



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 2017-2018

“La química en la cocina”

Autor:

Raúl Toribios Calvo

Tutor:

Enrique Barrado Esteban

Índice.

1. Introducción.....	2
2. Objetivos.....	4
3. Aprendizaje de la Física y la Química.....	5
4. Estrategias de aprendizaje.....	13
5. Propuesta de actividad.....	16
6. Programación.....	52
7. Conclusiones.....	60
8. Bibliografía.....	63

1. Introducción.

Las asignaturas de física y química nunca han tenido una buena aceptación (por lo general) entre el alumnado. Ya sea por la propia experiencia, o bien observando los resultados obtenidos en las pruebas de acceso a la universidad, se puede apreciar el hecho de que estas dos asignaturas, además de las matemáticas, son las que menos cariño obtienen de los alumnos.

	Total	
	Nº	%
Total Universidad de Valladolid	5.239	100,0
Artes y Humanidades	460	8,8
Ciencias Sociales y Jurídicas	2.812	53,7
Ciencias	248	4,7
Ingeniería y Arquitectura	1.154	22,0
Ciencias de la Salud	565	10,8

Figura 1. Estudiantes nuevos en la UVa (12/13) por vía de acceso.

Como se observa, de todos los nuevos alumnos matriculados en la UVa en el año 2012/2013 prácticamente tan solo un tercio pertenece a alguna rama de ciencias (incluyendo en ciencias a la rama de ingeniería y arquitectura).

Otro dato a tener en cuenta es que no se estudian las carreras que demanda el mercado [1], siendo las ingenierías las que más bajan en porcentaje de alumnos matriculados.

Esto puede deberse a que los contenidos de dichas asignaturas son complicados de entender y por lo tanto requieren un esfuerzo extra, un esfuerzo que no tiene ninguna recompensa a corto plazo dado que, por norma general, el uso o aplicación de los contenidos impartidos por estas asignaturas resulta desconocido para la mayoría de adolescentes.

El que estos contenidos sean difíciles de comprender convierte a estas asignaturas en aburridas, en las que el alumno ha de memorizar un sinfín de fórmulas, datos, constantes etc. que deberá aplicar como ha memorizado también si quiere aprobar las distintas pruebas que se le propongan.

Lo que se quiere indicar es que en la mayoría de los casos no se practica un aprendizaje significativo de estos conocimientos y por lo tanto es perfectamente comprensible que estas asignaturas no se vean con buenos ojos por buena parte de los alumnos. Si bien es cierto que, gracias al avance de las tecnologías y de los programas de divulgación científica, el interés por las asignaturas de la rama de ciencias ha aumentado ligeramente. La tecnología acerca el ámbito científico a la vida cotidiana de la gente, por ejemplo las nuevas técnicas de cocina, mientras que los programas de divulgación científica la hacen entretenida y fomentan la curiosidad. Uniendo estos dos ámbitos, obtenemos los programas de cocina que están a la orden del día. Aprovechando esta corriente se pretende realizar un aprendizaje significativo de algunos conceptos de química mediante ejemplos que podemos encontrar en nuestras cocinas.

2. Objetivos.

1. Discriminar los distintos tipos de aprendizaje.
2. Conocer el currículo de la asignatura de física y química.
3. Probar la relación de conceptos químicos con la cocina.
4. Establecer diferentes formas de explicar contenidos de física y química.
5. Programar un curso de química de 2º de bachillerato.

3. Aprendizaje de la Física y la Química.

Para poder enseñar de una forma correcta los contenidos de la asignatura de física y química, primero se va a definir que es el aprendizaje, que tipos de aprendizaje se pueden dar en un aula y cuál sería el más interesante de aplicar para el estudio de dicha asignatura.

Atendiendo estrictamente a la definición de la R.A.E. el aprendizaje es:

1. Acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa.
2. Tiempo que se emplea en el aprendizaje.
3. Adquisición por la práctica de una conducta duradera.

Claro está que estas definiciones se quedan cortas a la hora de intentar aplicarlas al ámbito educativo. El concepto de aprendizaje es muy amplio y existen multitud de definiciones distintas dependiendo del autor. Algunas de esas definiciones son las siguientes:

Según Piaget [2]: *“El aprendizaje es un proceso mediante el cual el sujeto, a través de la experiencia, la manipulación de objetos, la interacción con las personas, genera o construye conocimiento, modificando, en forma activa sus esquemas cognoscitivos del mundo que lo rodea, mediante el proceso de asimilación y acomodación”.*

Según Ausubel [3]: *“Adquisición y retención de conocimiento como producto de un proceso activo, integrador e interactivo entre el material de instrucción y las ideas pertinentes en la estructura cognitiva del estudiante.*

Cualquier definición es válida y correcta, y cada autor tiene puntos de vista diferentes. En lo que sí coinciden todos (o la mayoría) es en que existen diferentes tipos de aprendizaje. La principal clasificación es la siguiente [4]:

1. Aprendizaje implícito: Se trata de un aprendizaje mediante el cual el aprendiz no es consciente de que está aprendiendo (hablar, caminar...).
2. Aprendizaje explícito: El aprendiz tiene intención de aprender y es consciente de ello.
3. Aprendizaje asociativo: Se trata de aprender algo (sobre todo conductas) a través de asociar ciertos estímulos con las respuestas correspondientes.

4. Aprendizaje no asociativo: Al contrario que el anterior, se trata de cambiar la conducta ante algún estímulo que permanece constante en el tiempo.
5. Aprendizaje significativo: El individuo adquiere nueva información, la organiza y la relaciona con información que había adquirido previamente.
6. Aprendizaje cooperativo: El alumno aprende junto con otros compañeros. El profesor forma los grupos y los guía, estableciendo él los distintos roles dentro del grupo.
7. Aprendizaje colaborativo: Muy similar al anterior con la diferencia que en este caso el profesor tan solo propone un tema y crea los grupos, siendo los propios alumnos los que se han de poner de acuerdo para abordar el tema propuesto por el profesor.
8. Aprendizaje emocional: Es aprender a conocer y manejar las emociones de manera más eficiente.
9. Aprendizaje observacional: El individuo aprende una conducta por medio de la observación o imitación de otra persona a la que toma como modelo.
10. Aprendizaje experiencial: Aprender por medio de la experimentación en primera persona, pero las mismas experiencias en personas diferentes pueden tener resultados diferentes.
11. Aprendizaje por descubrimiento: Parecido al aprendizaje experiencial salvo que en este caso el aprendiz aprende paso a paso, asimilando los conceptos y ordenándolos para tratar de llegar por sí mismo a alguna conclusión.
12. Aprendizaje memorístico: Se trata de memorizar los diferentes contenidos sin llegar a comprender lo que significan. Es un aprendizaje mecánico.
13. Aprendizaje receptivo: Es un aprendizaje pasivo, en el que el alumno tan solo ha de comprender el mensaje emitido por el profesor para más tarde poder reproducirlo.

Todos estos tipos de aprendizaje pueden darse en un aula mientras se imparten clases de la asignatura de física y química, pero los más importantes para el correcto aprendizaje de la materia serían:

El aprendizaje memorístico, aprendizaje por descubrimiento o experiencial y el aprendizaje significativo.

A continuación se va a profundizar más en estos tipos de aprendizaje para ver las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos así como en que situaciones pueden o deberían darse dentro de la asignatura.

Aprendizaje memorístico.

Como se ha mencionado anteriormente, se trata de un tipo de aprendizaje en el que el alumno memoriza datos, conceptos o contenido en general pero sin comprender lo que estos significan. Visto desde este punto de vista parece ser un aprendizaje inadecuado para cualquier tipo de materia, dado que los contenidos memorizados se almacenan en la memoria a corto plazo y estos tienden a ser olvidados una vez que no son necesarios. El caso es que este tipo de aprendizaje es muy dado en la asignatura (puede que más de lo deseado) pero no quiere decir que sea necesariamente inadecuado. Hay conceptos dentro de la asignatura que es necesario que sean memorizados, sin que haya una explicación para ello, como pueden ser los elementos de la tabla periódica, el valor de ciertas constantes o algunas fórmulas cuyo desarrollo sería complicado. Por esta parte el aprendizaje memorístico juega un papel fundamental en el aprendizaje de la física y la química, pero no es limitante, es decir, no se requiere de personas con una memoria extraordinaria para una correcta comprensión de la materia. Para que esto sea así hay que compaginar este tipo de aprendizaje de la forma adecuada con los otros tipos fundamentales de aprendizaje, de modo que los contenidos aprendidos de memoria puedan ser retenidos a largo plazo y puedan ser utilizados en un futuro o formen parte de nuevos contenidos que se quieran asimilar.

Aprendizaje experiencial.

Aunque este tipo de aprendizaje es innato, y puede decirse que es el más primitivo, ya que, desde pequeños aprendemos por medio de nuestra propia experiencia; “El aprendizaje es experiencia, todo lo demás es información” *Albert Einstein*. Quizás es el tipo de aprendizaje que menos se vea en las aulas, pero esto no quiere decir que no sea uno de los aprendizajes

fundamentales para la física y la química. Dada la estructura de los programas educativos y los centros, apenas queda tiempo para la experimentación por parte de los alumnos. Claro está que este tipo de aprendizaje puede necesitar de más preparación por parte del profesor que cualquier otra metodología de aprendizaje que pueda llevarse a cabo en un aula; pero esta herramienta bien empleada puede resultar muy beneficiosa para los alumnos. Algunas de las ventajas pueden ser las siguientes [5]:

1. Mayor autoconocimiento de sí mismo así como de sus conocimientos en la materia.
2. Se generan procesos y mecanismos de reflexión y sugestión.
3. Aumenta la confianza del alumno y el interés del mismo por la asignatura.
4. Permite acercar conceptos, que en un principio parecen poco útiles, a la vida real del alumno.

Según David Kolb [6], para que el proceso de aprendizaje sea efectivo, este ha de pasar por distintas etapas. A estas etapas las denomina “Ciclo del aprendizaje” o “Ciclo de Kolb”. Las etapas de este ciclo serían las siguientes.

- 1) Realizar algo, tener una experiencia concreta.
- 2) Reflexionar sobre lo que se hizo y los resultados obtenidos (Observación reflexiva).
- 3) Obtener conclusiones (Conceptualización abstracta).
- 4) Poner en práctica las conclusiones obtenidas para poder utilizarlas como guía en futuras experiencias (Experimentación activa).

Estas etapas se pueden representar mediante el siguiente gráfico:

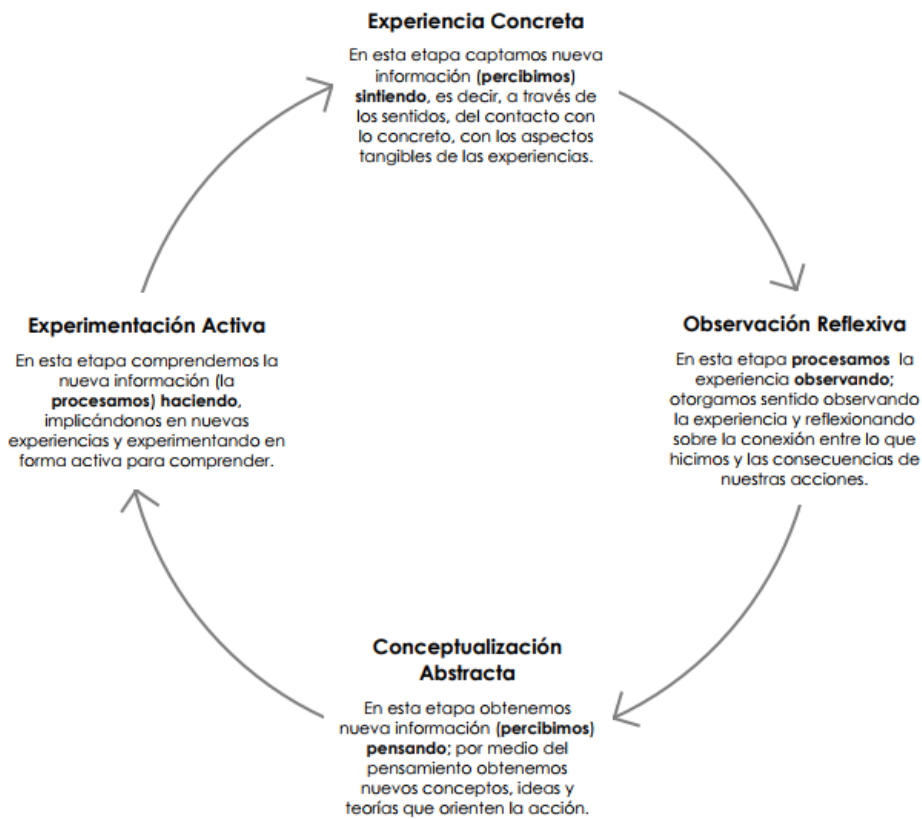


Figura 2. Ciclo de aprendizaje. Tomado de: Gómez Pawelek J. "Aprendizaje experiencial". Universidad de Buenos Aires. Facultad de Psicología.

El proceso puede comenzar en cualquiera de las etapas y en medio de ellas pueden surgir reflexiones o conclusiones obtenidas mediante otras experiencias ajenas a esta. El aprendizaje ideal se daría en aquella persona que tenga desarrollada por igual las cuatro habilidades que aparecen en la imagen anterior (Desprejuiciarse a la hora de realizar nuevas experiencias, habilidad para observar y reflexionar, habilidad para unir esas reflexiones y habilidad para experimentar nuestras propias teorías). Dependiendo de nuestras preferencias o de nuestros puntos fuertes, se pueden dar cuatro estilos distintos dentro del aprendizaje experiencial. Estos estilos serían [6]:

- a) Divergente. Los que prefieren la experiencia concreta y la observación.
- b) Asimilador. Tienen preferencia por pensar y observar.
- c) Convergente. A este estilo pertenecen aquellos que prefieren pensar y hacer.

- d) Acomodador. Son las personas que quieren vivir experiencias nuevas y luego realizarlas por sí mismos.

Este tipo de aprendizaje (al igual que el resto) ha de ser complementario y su peso dentro de la asignatura dependerá del grupo de alumnos, del profesor y del centro en el que se imparta la misma.

Aprendizaje significativo.

Uno de los principales autores sobre aprendizaje significativo es David Ausubel, el cual, propone que el aprendizaje de los alumnos depende de la estructura cognitiva previa de los mismos además de cómo estos relacionan con la nueva información. Por estructura cognitiva se refiere al conjunto de ideas o conceptos que los alumnos tienen y de cómo se organizan. Según Ausubel [3] *“El factor más importante que influye en el aprendizaje del alumno es lo que este ya sabe; averígüese esto y enséñese en consecuencia”*. Para que el alumno pueda aprender nuevos conocimientos de manera significativa hace falta lo que Ausubel denominó “organizadores previos”, que son los lazos que unirán los conceptos que el alumno ya conoce con los nuevos que se pretenden incorporar [3]. Es necesario por lo tanto, realizar una exploración inicial de los alumnos para determinar sus conocimientos previos, ya sea a través de preguntas, lluvia de ideas u otro tipo de técnicas que nos permitan llegar hasta esas ideas previas.

A partir de la teoría de Ausubel, Novak [7] elaboró una técnica mediante la cual se podrían visualizar de qué forma están estructurados los conocimientos almacenados en la cabeza del alumno, esta es la técnica de los mapas conceptuales. Según Novak, debido a la estructura previamente elaborada por los alumnos, si los nuevos conocimientos que se quieren proporcionar a los alumnos se dan de forma estructurada, estos serán más fáciles de acoplar al esquema conceptual que ya poseen los alumnos. Este mapa conceptual o estructura cognitiva se modifica mediante el aprendizaje, en el que pueden suceder dos fenómenos denominados “diferenciación progresiva” e “integración reconciliadora”.

- Diferenciación progresiva es el proceso mediante el cual se añaden nuevos significados a determinados conceptos mediante el uso de ese mismo concepto o proposición para dar significado a nuevos conocimientos. A través

de este proceso los conceptos más rudimentarios se van refinando y sirviendo mejor de enlace para nuevos conocimientos.

- Reconciliación integradora: es el otro de los procesos a través de los cuales se va modificando la estructura cognitiva. Sería el proceso contrario a la diferenciación progresiva, mediante la reconciliación se aprecian las diferencias aparentes de los distintos conceptos, se integran distintos significados dentro de un mismo concepto y se crean superordenaciones.

En la siguiente imagen se puede observar un esquema indicando como la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora son procesos simultáneos e interdependientes:

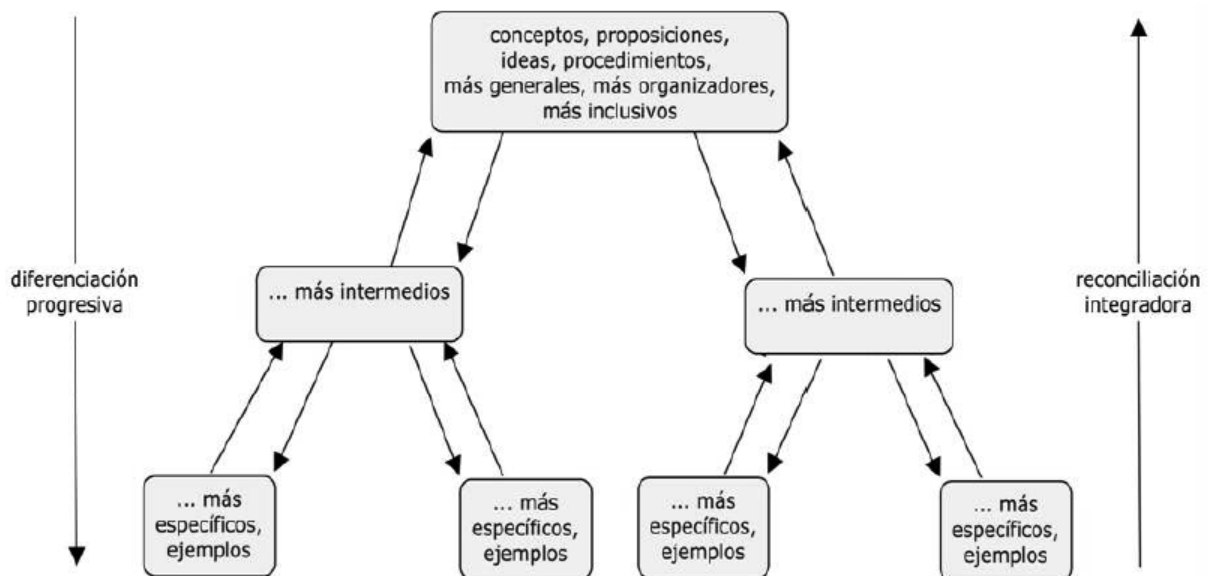


Figura 3. Esquema de los procesos de diferenciación progresiva reconciliación integradora. [8]

Estos procesos se dan simultáneamente en el proceso de aprendizaje, aunque no tienen por qué darse con la misma frecuencia o intensidad, de hecho, es el proceso de diferenciación progresiva el más habitual. Según se aprenda de una forma u otra, hablaremos de aprendizaje subordinado o supraordenada. A su vez, Ausubel [3] divide el aprendizaje significativo en tres tipos dependiendo la forma en la que los nuevos contenidos son asimilados, pudiéndose distinguir en:

- a) Aprendizaje de representaciones. Este tipo de aprendizaje se da sobre todo en niños. Se basa en dar significado a determinados símbolos aleatorios, como pueden ser objetos, conceptos o eventos.

- b) Aprendizaje de conceptos. Se parece al anterior con la salvedad de que en este caso se aprende por las características comunes que posee un símbolo, objeto, situación etc

- c) Aprendizaje de proposiciones. Se trata de captar las ideas encerradas en las proposiciones, es decir, que no es solo la suma de los significados de los diferentes símbolos que pueden formar una proposición, sino de ver lo que significan en su conjunto.

4. Estrategias de aprendizaje.

Aunque el conocimiento previo es la parte fundamental del aprendizaje significativo según Ausubel, este conocimiento en ocasiones puede actuar como bloqueador, es decir, se puede haber asimilado un concepto previo erróneo pero que en su momento fue de utilidad para poder entender otros; y a la hora de intentar asimilar nuevos conocimientos actúa como un impedimento. También puede suceder que los conocimientos previos aun no estén completamente asentados por lo que los nuevos conceptos al no tener un organizador previo estable se convierta en un conocimiento volátil o fallido. Por lo tanto para lograr un aprendizaje significativo se pueden seguir distintas estrategias de aprendizaje.

Las estrategias de aprendizaje *“son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos”* [9]. En otras palabras, son los distintos recursos pedagógicos que puede emplear un profesor para ayudar a sus alumnos a aprender los contenidos deseados.

- **Organizadores previos.**

Pueden resultar un buen recurso educacional cuando el alumno no dispone de conocimientos previos, o estos son fallidos o erróneos, donde anclar los nuevos conceptos que se quieren aprender en el aula. El profesor puede utilizar conceptos más generales, llegando hasta los conceptos que si conoce el alumno para que de esta forma crear una base sólida donde poder enlazar los nuevos contenidos. También se pueden utilizar organizadores previos en el caso de que el alumno si posea conocimientos previos pero no sepa o no sea capaz de relacionar esos conocimientos previos con los nuevos, de modo que el organizador sería el puente cognitivo dando a entender al alumno la relación entre ambos conceptos, en que se parecen y en qué se diferencian.

- **Analogías.**

Las analogías son un recurso muy utilizado, sobre todo cuando se quiere hacer comprender conceptos abstractos. Se trata de mostrar a los alumnos el parecido que tiene algo que ya conocen o les es familiar con aquello que quieren comprender y es desconocido.

- **Organización secuencial.**

Se trata de aprovechar la secuenciación natural de los contenidos en los materiales educativos, de esta forma es más sencillo para los alumnos organizar su propia estructura cognitiva.

- **Consolidación.**

Consiste en el dominio de los conocimientos previos antes de entrar a intentar comprender nuevos contenidos. Esto es muy importante, ya que, como se ha explicado anteriormente si las ideas previas no están bien consolidadas o bien no se dominan por completo, el aprendizaje puede resultar fallido

- **Actividades colaborativas.**

Trabajar en pequeños grupos de iguales, ya sea de forma presencial o desde casa, puede ser tremendamente favorecedor para lograr un aprendizaje significativo. Al discutir y negociar los posibles significados entre ellos mismos pero utilizando al profesor como mediador el mapa conceptual que se crea es mucho más consistente.

- **Discusión guiada o lluvia de ideas.**

En el momento que se quiere explicar un concepto hasta ahora desconocido por los alumnos, esta puede ser una buena estrategia para conocer qué es lo que ya saben acerca del tema y de esta forma analizar sus conocimientos previos. Al igual que en el apartado anterior, al poner las ideas en común con el resto de compañeros pero con la mediación del profesor los nuevos conceptos generados son más estables porque han salido de los propios alumnos; además, puede aumentar la motivación de los alumnos.

Estas son solo algunas de las estrategias, o recursos pedagógicos, que se pueden utilizar en un aula con los alumnos pero existen muchas más. Muchas veces, los propios alumnos pueden dar la clave sobre cuál es la mejor estrategia a seguir; estos son algunos de las respuestas de alumnos de bachillerato a la pregunta “¿Qué te hubiera gustado que tu profesor o profesora hiciera para ayudarte a aprender mejor este tema?”[9]

1. “Investigar el tema en periódicos.”

2. “Que los alumnos hiciéramos carteles, láminas o una representación tipo obra de teatro.”
3. “Que se pusiera un mayor número de ejemplos; pero actuales y de la vida real.”
4. “Que proyectaran una película y la comentara todo el grupo.”
5. “Actividades en equipo y visitas a algún lugar en donde se nos presente el tema en vivo, como en industrias.”
6. “Juegos relacionados con el tema.”
7. “Lecturas más concretas, con explicaciones.”
8. “Dinámicas más amenas.”

Como alumno que he sido coincido completamente con estas respuestas y seguro que la mayoría de los profesores también son conscientes de ello ya que también han sido alumnos en algún momento; aunque también soy consciente de las limitaciones de los centros escolares e institutos a la hora de poder realizar estas propuestas, como se comentará más adelante en este mismo texto.

Utilizando estos recursos no quiere decir que se asegure un aprendizaje correcto; para ello es necesario que se satisfagan las siguientes condiciones [9]:

- El material didáctico no ha de ser arbitrario, es decir debe estar relacionado de forma que los temas y los contenidos guarden relación unos con otros y de esta forma se facilite el anclaje de los nuevos conocimientos a los ya conceptos ya conocidos.
- El alumno ha de estar motivado y dispuesto a aprender, de lo contrario o bien no aprenderá o lo hará de manera memorística. Como se ha indicado antes, son fundamentales los conocimientos previos que el alumno posea y enseñar en función de los mismos.

5. Propuesta de actividad.

Como se ha mencionado anteriormente, se quiere conseguir que las asignaturas de ciencias, y más concretamente la asignatura de física y química deje de ser el “coco” para muchos alumnos pero sin rebajar el nivel de los contenidos curriculares. Para ello se requieren básicamente dos aspectos:

1º) Lograr un aprendizaje significativo en lugar de memorístico o mecánico.

2º) Acercar los contenidos de la asignatura a los jóvenes.

Ya se ha hablado de cómo lograr el primer objetivo, para lograr el segundo es necesario que en las clases se hablen sobre temas que los jóvenes viven día a día y de cómo la física y la química interviene en la mayoría de los procesos cotidianos. Uno de estos procesos los vivimos todos los días por lo menos tres veces; se trata de la cocina. Se puede aprovechar el auge de los programas de televisión así como del interés creciente de la población por cuidar lo que come y que compuestos tiene la comida.

Estos temas se pueden tratar en la rutina habitual del aula a modo de ejemplos o de apoyo para explicaciones; pero en este caso la idea es proponer dos o tres temas relacionados con la cocina y que los alumnos los trabajen desarrollando un informe en el que se reflejen los contenidos que se ven a lo largo del curso.

- **Caracterización de la actividad.**

Aunque se puede realizar para cualquier curso de la E.S.O. o bachillerato, es preferible que se realice para cursos de 1º o 2º de bachillerato debido a que los conocimientos que poseen sobre la materia son mayores y seguramente estén más familiarizados con la realización de informes y trabajos así como con la búsqueda de información en distintos medios.

Dependiendo del grupo de alumnos, la actividad se puede realizar de forma individual o por grupos. Es preferible que se realice por grupos porque es un trabajo amplio y de esta forma se pueden repartir las tareas.

Los temas que se deben tratar son los correspondientes al currículo escolar, que se verán más adelante en este mismo documento. No se tienen por qué ver o repasar todos los contenidos del currículo ya que al estar relacionados

entre sí y relacionarlos a la hora de hacer una tarea global, el repaso realizado es general.

El desarrollo de este tipo de actividades tiene numerosas ventajas, como es el desarrollo del trabajo en equipo y la cooperación. Al tratar sobre varios temas del currículo sirve de repaso general. Fomenta la labor de investigación y la imaginación del alumno. Además, trabajos como estos ayudan al profesor a saber que alumnos han comprendido de manera correcta los contenidos explicados en clase. Otra ventaja es que con la realización de este tipo de trabajos se desarrollan prácticamente todas las competencias, como veremos a continuación. Por último, prepara a los alumnos para la realización de futuros trabajos y presentaciones.

No todo son ventajas a la hora de realizar trabajos como este. La carga de trabajo de estos trabajos puede llegar a ser muy contundente para un alumno de 2º de bachillerato ya que es el último año que estarán en el instituto y la mayoría de ellos se preparan para la selectividad, con lo que la duración del curso es más reducida. Otro problema, es que para la realización de este tipo de actividades, el profesor ha de asegurar que los alumnos van comprendiendo los contenidos impartidos a medida que estos son explicados en clase. Por último, cabe la posibilidad de que los grupos estén descompensados de modo que no trabajen todos sus miembros por igual o bien que unos grupos se aprovechen del trabajo de otros; por lo que el profesor ha de prestar especial atención durante la realización de esta actividad.

Por lo tanto el grupo óptimo para el desarrollo de esta tarea o similar sería una clase de 2º de bachillerato estándar, es decir, con alumnos de distintas clases sociales, diferente nivel intelectual, y de tamaño medio.

- **Capacidades desarrolladas.**

En 2003, DeSeCo (Definition and Selection of Competencies), define competencia como “la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada”. Se puede decir que las competencias se tratan de un “saber hacer”. Las competencias clave contempladas en el sistema educativo español, y que en este trabajo se desarrollan todas, son las siguientes [9]:

Competencia lingüística (CL). Es saber expresarse de forma adecuada en múltiples situaciones así como comprender distintos tipos de textos, buscar y

resumir información de los mismos. Dado que la actividad a desarrollar se trata de realizar un documento escrito y una presentación oral, el desarrollo de esta competencia se produce a lo largo de toda la actividad.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT). La competencia matemática requiere de saber aplicar las distintas herramientas y razonamiento matemático para la interpretación y descripción de diversos procesos. Al tratarse del desarrollo de temas relacionados con la química, esta competencia, al igual que la anterior, se trabaja a lo largo de toda la realización de la actividad.

Competencia digital (CD). Es saber utilizar recursos tecnológicos para la comunicación y resolución de problemas además de buscar, obtener y tratar información para poder crear nuevos contenidos. Como durante todo el trabajo se ha de buscar información en distintos medios, entre ellos internet; además se ha de preparar una exposición con el medio que se desee también, el desarrollo de competencias digitales es palpable en este tipo de trabajos.

Aprender a aprender (CPAA). Es conocer diferentes estrategias para la resolución de un problema. Desde mi punto de vista, esta competencia debería desarrollarse en cualquier tipo de actividad, ya que creo que es fundamental. Respecto al desarrollo de esta competencia durante la realización de esta actividad, la actividad en si ya es el desarrollo de la capacidad de aprender a aprender, dado que se trata del empleo de nuevas técnicas para aprender nuevos contenidos y de que los propios alumnos sean los que descubran, de forma guiada, cual es la manera que más les conviene de comprender nuevos conceptos e ideas.

Competencias sociales y cívicas (CSC). Comprender los conceptos de igualdad entre hombre y mujeres, no discriminación entre diferentes grupos étnicos o culturales. Comprender diferentes códigos de conducta aceptados en la sociedad. Como el desarrollo de la actividad se realiza en grupos, mediante la realización de la misma también se trabajan valores cívicos y sociales como compañerismo, trabajo en equipo, esfuerzo etc.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE). Se evalúa la capacidad de análisis, organización y gestión además de la adaptación al cambio, adaptación y resolución de problemas. Como la actividad propuesta, seguramente, sea novedosa los alumnos se enfrentan situaciones que han de superar y han de

repasa mediante la realización de la actividad, según ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo; pertenece al bloque 1 “La actividad científica” del que se verán los siguientes contenidos:

- Utilización de estrategias básicas de la actividad científica. Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. Fuentes de información científica.
- Uso de las TIC para la obtención de información química. Programas de simulación de experiencias de laboratorio.

Estos contenidos no hace falta desarrollarlos debido a que ellos mismos comprenden la realización de la tarea, es decir, se van desarrollando a medida que se va realizando el ejercicio.

Propiedades.

Las propiedades de los ácidos grasos, densidad, estado físico, puntos de fusión y ebullición etc. están relacionadas con su estructura química. Esta parte del temario corresponde al bloque dos “Origen y evolución de los compuestos del universo” en el que se estudian los compuestos a nivel atómico y las propiedades de los mismos dependiendo de su estructura atómica.

Respecto de los contenidos del bloque dos, se realizará un repaso de los siguientes que aparecen en el currículo de 2º de Bachillerato:

- Enlace covalente. Teoría de Lewis.
- Geometría y polaridad de las moléculas.
- Naturaleza de las fuerzas intermoleculares. Enlaces de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals. Enlaces presentes en sustancias de interés biológico.

La polaridad aparece cuando los átomos de un enlace covalente tienen diferentes electronegatividades. Surge una distribución de carga que se denomina momento dipolar, que determinará si la molécula es polar o apolar. La polaridad de una molécula puede comprobarse al introducir la misma en el seno de un campo eléctrico, si esta se alinea con el campo se tratará de una

molécula polar, en caso contrario será apolar. La polaridad de la molécula no depende solo de la electronegatividad de los átomos que la forman, sino también de cómo estos enlaces están orientados. Por ejemplo la molécula de CO_2 posee enlaces que están polarizados, pero como están polarizados en sentidos opuestos, el momento polar neto de la molécula es nulo.

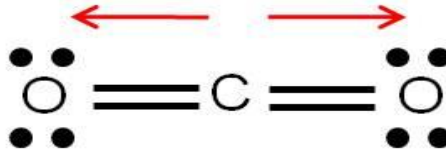


Figura 6. Polaridad de una molécula de CO_2

Por lo tanto dependiendo del número de enlaces polares que posea una molécula y de cómo estos estén organizados, el ángulo que formen unos átomos con otros podremos encontrarnos con las siguientes situaciones:

Tabla 1. Polaridad de las moléculas por número de enlaces polares y orientación

Nº de enlaces polares	Ángulo que forman	Geometría	Polaridad	Ejemplo
2	180	Lineal	Apolar	CO_2
2	<180	Angular	Polar	H_2O
3	120	Triangular	Apolar	BH_3
3	<120	Pirámide trigonal	Polar	NH_3
4	109,5	Tetraédrica	Apolar	CH_4

Los ácidos grasos son sustancias, que por su geometría, presentan una parte polar, correspondiente al grupo carboxilo $-\text{COOH}$, y por lo tanto soluble en agua; y otra parte, la que corresponde con la cadena hidrocarbonada, apolar e insoluble en agua. Debido a esto, los ácidos grasos son compuestos anfipáticos, lo que quiere decir que parte de la molécula es hidrófoba y parte hidrófila, lo cual, permite que se formen micelas en compuestos acuosos. Las micelas son agrupaciones de moléculas que se ordenan de tal forma que las partes apolares se juntan y las partes polares son las únicas que quedan en contacto con la fase acuosa. Pueden tener forma esférica, ovalada o ramificada.

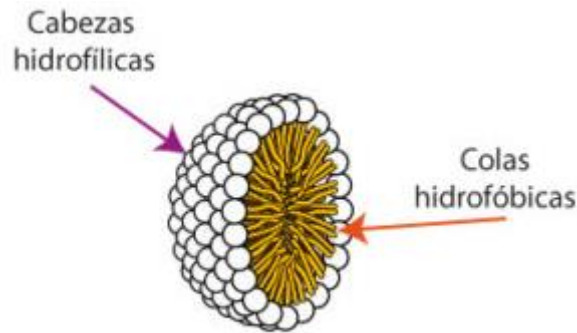


Figura 7. Micela de aceite.

Cuanto mayor es la cadena de carbonos y menos dobles enlaces tenga, es decir, cuanto más saturada se encuentre la cadena, más insoluble será en disolventes polares como el agua. En la siguiente tabla se contemplan los datos de solubilidad de algunos ácidos grasos:

Tabla 2. Solubilidad de Ácidos grasos en agua en función del número de carbonos.

Ácido graso	Nº Carbonos	Solubilidad en agua (g/100g)	
		20°C	45°C
Caproico	6	0,968	1,095
Caprílico	8	0,068	0,095
Cáprico	10	0,015	0,023
Láurico	12	0,0055	0,0075
Mirístico	14	0,002	0,0029
Palmítico	16	0,00072	0,001
Esteárico	18	0,00029	0,00042

Como puede observarse, prácticamente a partir de 6 carbonos, se puede considerar que los ácidos grasos no son solubles en agua. Si lo son en otros disolventes apolares como cloroformo, benceno etc.

El estado físico de los ácidos grasos depende fundamentalmente de su estructura molecular y de si esta permite la existencia de fuerzas intermoleculares o no. Existen multitud de fuerzas intermoleculares de diferentes orígenes e intensidades. Las más importantes son los puentes de hidrógeno, las fuerzas de Van der Waals. Las fuerzas intermoleculares son mucho más débiles que los enlaces, pero lo suficiente significativas para que produzcan cambios en el comportamiento de los compuestos como los cambios de estado.

- Puente de Hidrógeno: Se trata de una fuerza intermolecular que se da cuando en un compuesto se encuentran enlaces con átomos de hidrógeno con otros átomos más electronegativos (O, F, N...); por lo que el enlace estará polarizado. Estas fuerzas también son conocidas como dipolo-dipolo y tienen una energía media superior a 40 KJ/mol, muy elevada para tratarse de una fuerza intermolecular; es por esto que los puentes de hidrógeno tienen especial importancia, sobre todo en compuestos presentes en organismos vivos. Gracias al puente de hidrógeno la podemos encontrar agua líquida, fundamental para la vida, a temperatura ambiente. Los puentes de hidrógeno también juegan un papel importantísimo en la estructura molecular del ADN, ya que es mediante puentes de hidrógeno como se unen las bases de las dos cadenas de ADN.
- Fuerzas de Van der Waals: Aunque existen varias interacciones de las denominadas fuerzas de Van der Waals, como pueden ser las interacciones dipolo-dipolo inducido o dipolo inducido-dipolo inducido, solo se analizarán estas últimas también conocidas como fuerzas de London. Un dipolo inducido se produce cuando los electrones de una molécula adquieren momentáneamente una disposición no uniforme, dando lugar a un dipolo instantáneo. Este dipolo puede generar otro dipolo en las moléculas adyacentes y la intensidad de la unión (0,05-40 KJ/mol) dependerá de la facilidad de la molécula para formar estos dipolos instantáneos. Por norma general esto será más fácil cuantos más electrones posea dicha molécula.

La estructura molecular de los ácidos grasos dependerá de si éstos son saturados o insaturados, así para los ácidos grasos saturados la distancia de enlace de los carbonos de la cadena hidrocarbonada es la misma en todos los enlaces (1,54 Å) y el mismo ángulo (110°). Esta organización hace posible que existan las fuerzas intermoleculares de London y que por lo tanto el punto de fusión de los ácidos grasos saturados aumente a medida que aumenta el número de carbonos de la cadena. Además al tratarse de compuestos lineales, estos pueden organizarse de forma casi cristalina. Estas son las razones por las que la mayoría de los ácidos grasos insaturados se encuentren en estado sólido.

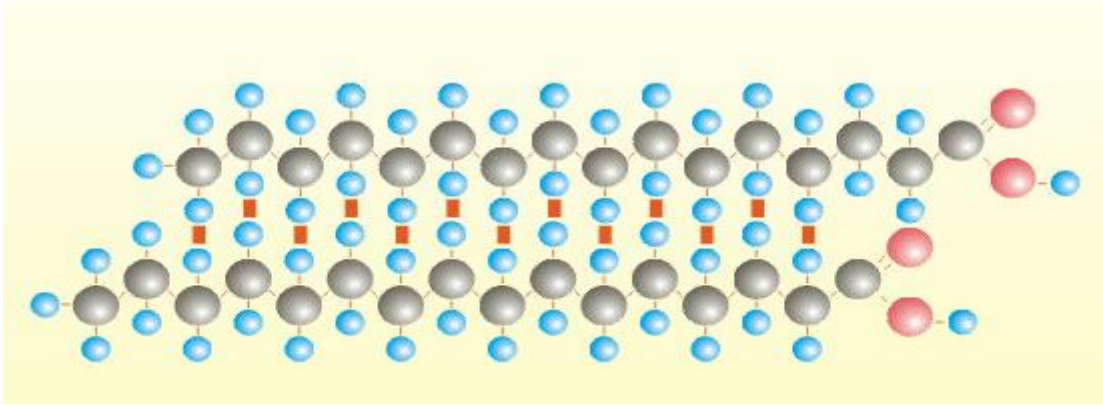


Figura 8. Interacción entre dos cadenas de ácido graso saturado.

Los ácidos grasos insaturados, debido a la presencia de dobles o triples enlaces, pueden tener la estructura molecular ligeramente cambiada, pero lo suficiente para que los efectos sean apreciables, ya que la mayoría de los ácidos grasos insaturados se encuentran en estado líquido. La distancia del doble enlace no es la misma que el resto de enlaces y el ángulo tampoco (123°). Esta estructura proporcionada por los dobles enlaces hace que sea más difícil la aparición de fuerzas intermoleculares. Otra característica de los ácidos grasos insaturados es que pueden presentar isomería Cis/Trans, que se analizará más adelante, variando también el punto de fusión según la estructura que se posea.

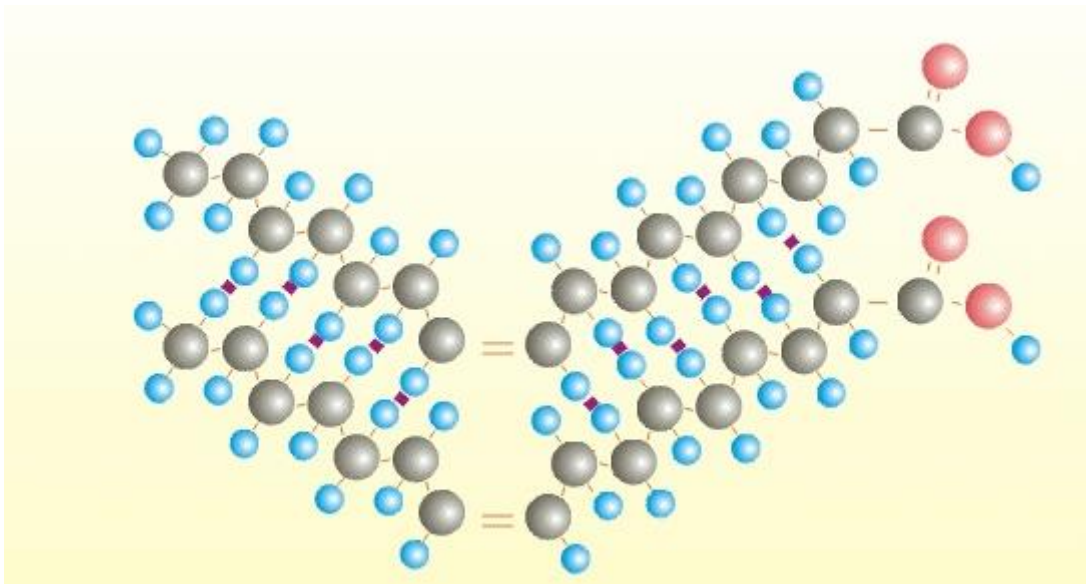


Figura 9. Interacción entre dos cadenas de ácidos grasos insaturados.

En la siguiente tabla se puede observar como aumenta el punto de fusión de los ácidos grasos en función al número de carbonos y como es menor para los ácidos grasos insaturados.

Tabla 3. Puntos de fusión de los distintos ácidos grasos saturados

Ácidos grasos Saturados	Nº de carbonos	Temperatura de fusión (°C)
Mirístico	14	54
Palmítico	16	63
Esteárico	18	69
Araquídico	20	77
Behénico	22	80
Lignocérico	24	84
Cerótico	26	88

Tabla 4. Puntos de fusión de los distintos ácidos grasos saturados

Ácidos grasos Insaturados	Nº de carbonos	Temperatura de fusión (°C)
Miristoleico	14	54
Palmitoleico	16	63
Oleico	18	69
Gadoleico	20	77

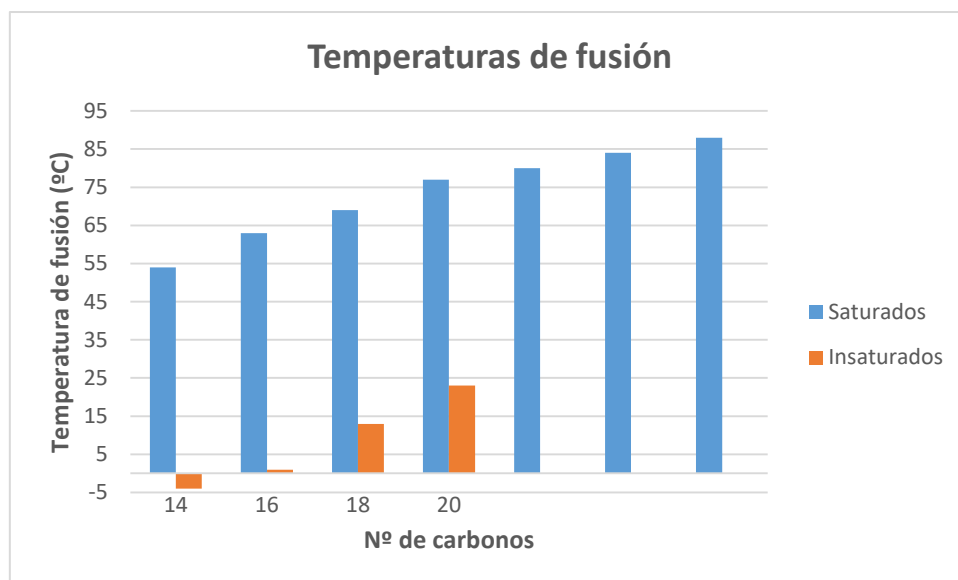


Figura 10. Puntos de fusión de ácidos grasos saturados e insaturados.

Química orgánica.

Una vez conocidas las propiedades, el porqué de éstas así como las posibles estructuras moleculares de los ácidos grasos vamos a estudiar las normas de nomenclatura de la IUPAC para compuestos orgánicos y a realizar un repaso de los siguientes contenidos que aparecen en el BOCyL para el currículo de 2º de bachillerato. Estos contenidos pertenecen al bloque 4 “Síntesis orgánica y nuevos materiales”. Es preferible realizar el repaso a una parte de este bloque antes que al tercero ya que nos sirve de introducción a la química orgánica, que en este caso concreto es de lo que tratará la tarea. Los contenidos a tratar son los siguientes:

- 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.

Para poder comprender del todo la formación de los distintos compuestos de carbono, primero se va a estudiar cuál es el origen de su estructura atómica y las distintas formas que tiene de formar enlaces con otros átomos distintos o de carbono. Para ello se comenzará por conocer cuál es su estructura electrónica, que es $1s^2 2s^2 2p^2$. Debido a esta estructura electrónica, el átomo de carbono es tetravalente. Para poder explicar por qué orbitales atómicos distintos pueden producir enlaces químicos idénticos, se recurre a la hibridación. La hibridación de orbitales, es la transformación de estos orbitales en otros nuevos pero iguales entre sí salvo por su orientación espacial. Según el tipo y número de orbitales que se transformen podremos diferenciar entre varios tipos de hibridaciones sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d etc. aunque para el caso del carbono solo se estudiarán las tres primeras.

- Hibridación sp^3 : Se trata de la fusión de un orbital s con tres orbitales p resultando cuatro orbitales sp^3 con la misma energía y que se orientan de forma tetragonal. Según la estructura electrónica del carbono, dos orbitales p poseerían un electrón y otro quedaría vacío; de esta forma, el orbital s cede un electrón al orbital p vacío resultando cuatro orbitales de la misma energía e intermedia entre un orbital $2s$ y un orbital $2p$. Con este tipo de hibridación se explica la estructura del metano CH_4 . Este tipo de hibridación es el que se da

entre los enlaces simples del carbono. El ángulo entre todos los enlaces es el mismo de $109,5^\circ$. Y posee una energía de enlace de 435 kJ/mol

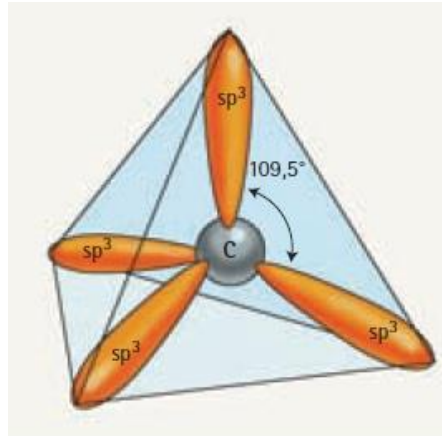


Figura 11. Estructura de un átomo de carbono con hibridación sp^3 .

- **Hibridación sp^2 :** Este tipo de hibridación supone la transformación de un orbital s y de dos orbitales p, dando lugar a 3 orbitales sp^2 de la misma energía y orientados de modo que forman un triángulo plano quedando los enlaces separados por 120° . En el carbono, cuando esta hibridación es de forma sp^2 , aparecen los tres orbitales sp^2 formando ángulos de 120° entre sí, y el orbital p que ha quedado sin hibridar orientado perpendicularmente al plano formado por los tres orbitales sp^2 . Este tipo de hibridación aparece o se usa para explicar los dobles enlaces que forma el carbono con otros átomos diferentes o con otros átomos de carbono. A continuación se muestra la imagen de un átomo con dicha hibridación.

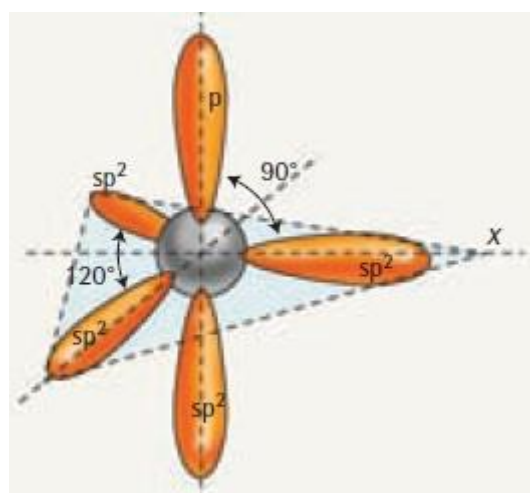


Figura 12. Estructura de un átomo con hibridación sp^2 .

- **Hibridación sp :** En esta hibridación solo se transforman un orbital s y uno p, creándose dos orbitales sp separados por un ángulo de 180° , resultando una

estructura lineal. Este tipo de hibridación aparece cuando el carbono presenta triples enlaces, entre otros átomos de carbono o con otros átomos distintos, como por ejemplo el nitrógeno. Los orbitales p que han quedado sin hibridar, quedan perpendiculares entre si y también con el nuevo orbital sp.

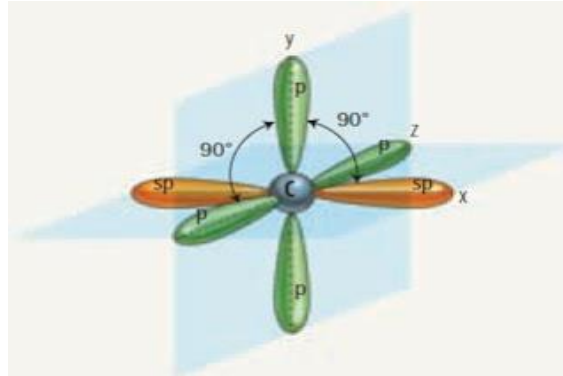


Figura 13. Estructura de un átomo de carbono con hibridación sp.

Una vez vistas las posibles configuraciones de los átomos de carbono, se puede hablar de los dos tipos de enlace que pueden darse; que son los enlaces sigma (σ) y los enlaces pi (π). Los enlaces sigma se dan cuando dos orbitales de átomos distintos se unen de manera frontal. Los enlaces pi aparecen cuando la unión de orbitales de distintos átomos es de forma lateral. Los orbitales que forman en enlace sigma siempre son los orbitales hibridados, por lo que las energías y las distancias de enlace dependerán del tipo de hibridación. De esta forma, cuando en las cadenas los enlaces son sencillos se tratará de enlaces sigma, cuando aparezcan dobles enlaces, uno de ellos será sigma mientras que otro será pi; y cuando el enlace sea triple, uno de ellos será sigma y los otros dos pi.

Ahora que ya se conoce más a fondo la estructura del átomo de carbono y como se relaciona con los demás átomos se puede proceder a conocer como se nombran los distintos compuestos, según indica la IUPAC.

La IUPAC [11] (International Union of Pure and Applied Chemistry) es la autoridad en el mundo de la nomenclatura de compuestos químicos así como de nombrar los nuevos elementos de la tabla periódica, métodos estandarizados de medida, pesos atómicos.... Para nombrar los compuestos orgánicos, se les divide en familias o grupos, dependiendo de los átomos característicos que lo formen y que le dan ciertas propiedades; a estos átomos se los denomina grupo funcional.

- Compuestos hidrogenados: Es decir que en la molécula tan solo pueden existir átomos de carbono e hidrógeno. También se les conoce como hidrocarburos y pueden ser cadenas simples o ramificadas, cerradas o abiertas, con enlaces simples, dobles o triples.
- Compuestos halogenados: Quiere decir que en la molécula puede haber átomos de carbono, hidrógeno y uno o más halógenos.
- Compuestos oxigenados: Dentro de la molécula hay átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno.
- Compuestos nitrogenados: Poseen átomos de carbono, hidrógeno y nitrógeno.

Es posible que en la molécula orgánica se den varios grupos funcionales al mismo tiempo, para ello la IUPAC propone que se siga el siguiente orden de prioridad:

Ácidos > ésteres > amidas = sales > nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas > éteres > insaturaciones (dobles > triples) > hidrocarburos saturados.

Además establece como norma general que para la nomenclatura de compuestos orgánicos se tomará la cadena más larga que posea al grupo funcional más importante como cadena principal.

Después de estas normas básicas de nomenclatura, cada familia o grupo funcional tiene sus propias reglas de nomenclatura:

- Hidrocarburos: Aquellos que solo posean enlaces simples se nombrarán con un prefijo indicando el número de carbonos y con el sufijo –ano. En caso de que posean algún doble enlace se ha de indicar (cuando sea necesario) con un número la posición del doble enlace dentro de la cadena, empezando a contar desde el carbono más próximo al doble enlace, y terminando con el sufijo –eno. Cuando aparecen triples enlaces, se procede igual que con los dobles pero terminando con el sufijo –ino. Esta nomenclatura solo es válida para casos de cadenas sin ramificaciones y en los que solo aparecen enlaces de uno de los tres tipos.
- Compuestos halogenados: Se nombran de la misma forma que los hidrocarburos pero localizando la posición y nombrando el átomo o de los átomos de los halógenos.

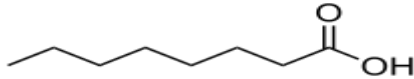
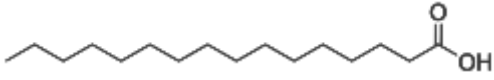
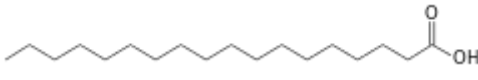
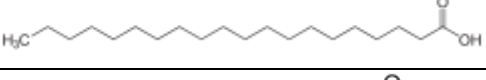
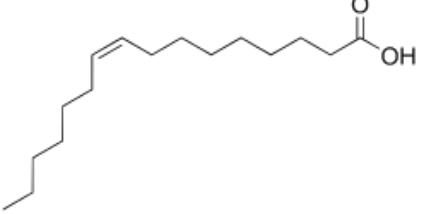
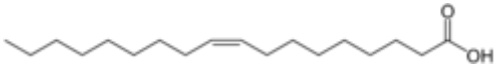
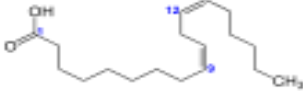
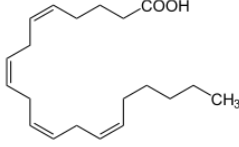
- Alcoholes: Los alcoholes tienen uno o varios grupos -OH . Para nombrar estos compuestos se ha de localizar (si es necesario) la posición de los grupos -OH y nombrar el compuesto de la misma forma que los hidrocarburos pero terminando con el sufijo -ol .
- Éteres: Los éteres son compuestos que siguen una estructura R-O-R' . Para nombrarlos, según la IUPAC, se considera a la cadena más importante R y al otro como sustituyente con la terminación -oxi . Otra forma de nombrarlos es nombrar ambas cadenas como sustituyentes seguidas de la palabra éter.
- Aldehídos: Su estructura es R-CHO , y se nombran igual que los derivados de alcanos con la terminación -al .
- Cetonas: Se trata de compuestos que poseen algún átomo de oxígeno unido mediante un doble enlace a un átomo de carbono no terminal. Se nombran localizando la posición del grupo funcional y como los derivados de los alcanos con la terminación en -ona .
- Ácidos carboxílicos: Se nombran como los derivados de los alcanos, con la terminación en -oico y anteponiendo la palabra ácido. Su estructura es R-COOH . Es el grupo funcional principal.
- Ésteres: Son derivados de los ácidos carboxílicos, su estructura es R-COO-R' y se nombran a partir del ácido del cual derivan, eliminando la palabra ácido, cambiando la terminación -oico por -oato y seguida del nombre del radical que sustituye al H del grupo -OH del ácido.
- Sales: También son derivadas de los ácidos y parecidas a los ésteres salvo que en lugar de otra cadena R' en el lugar del hidrógeno del grupo -OH se sitúa un metal; y se nombra de la misma forma que los ésteres nombrando al metal en lugar del radical R'.
- Amidas: Será el único compuesto nitrogenado que se mencionará porque es derivado de los ácidos carboxílicos. Se nombra a partir del ácido del cual deriva, eliminando la palabra ácido, cambiando la terminación -oico por -amida .

Estos serían los grupos básicos y las normas para nombrarlos. Dada la infinita variedad de compuestos orgánicos, las normas son más complejas que las que aquí se reflejan pero estas son suficientes para nombrar a los ácidos grasos.

La mayoría de ácidos grasos tienen nombre propio, es decir, que su nombre más utilizado no es el que utiliza la IUPAC, así se nombrarán los ácidos grasos más importantes de las dos formas, como se observa en la Tabla 5.

Como puede observarse en la nomenclatura de algunos ácidos grasos, aparece la palabra “cis”, esto se debe a que es necesario para poder diferenciarlos de otros compuestos que poseen la misma fórmula química pero que no son el mismo compuesto, en este caso debido a la orientación de la cadena después del doble enlace. Pueden darse varios casos en los que la fórmula o composición química de dos compuestos sea la misma pero se trate de compuestos diferentes. Cuando sucede esto, se habla de isomería.

Tabla 5. Nombre común, según la IUPAC y estructura química de varios ácidos grasos.

Nombre Común	Nomenclatura IUPAC	Estructura química
Ácido Caprílico	Ácido Octanoico	
Ácido Palmítico	Ácido Hexadecanoico	
Ácido Esteárico	Ácido Octadecanoico	
Ácido Araquídico	Ácido Eicosanoico	
Ácido Palmitoleico	Ácido cis-9-hexadecenoico	
Ácido Oleico	Ácido cis-9-octadecenoico	
Ácido Linoleico	Ácido cis, cis-9, 12-octadienoico	
Ácido Araquidónico	Ácido cis,cis,cis,cis-5, 8, 11, 14-eicosatetraenoico	

Existen varios tipos de isomería:

1. Isomería estructural: Se da cuando los átomos que forman los compuestos orgánicos con la misma fórmula química, están unidos por diferentes enlaces en cada una de las moléculas. Entonces a raíz de esto pueden existir tres tipos de isomería estructural diferentes:

- a. *Isomería de cadena*: Aparece cuando la cadena o estructura no es la misma. Como ocurre con el butano y el isobutano, ambos de fórmula molecular (C_4H_{10}), pero con estructuras diferentes.

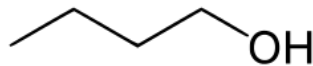


Isobutano

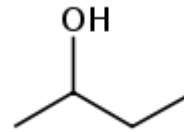


Butano

- b. *Isomería de posición*: Si el grupo funcional es el mismo pero ocupa distintas posiciones dentro de la cadena, el compuesto también es diferente. Esto ocurre por ejemplo con el 1-butanol y el 2-butanol.

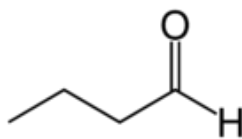


1-butanol

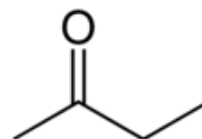


2-butanol

- c. *Isomería de grupo funcional*: Cuando la fórmula molecular es la misma pero el grupo funcional es diferente. Como pasa con el butanal y la butanona.



Butanal



Butanona

2. Isomería espacial: También conocida como estereoisomería depende de la disposición de los grupos funcionales de la molécula orgánica en el espacio. Estas moléculas tendrían la misma estructura química pero se diferencian en cómo se sitúan los sustituyentes en el espacio. Dentro de este tipo de isomería, pueden darse dos fenómenos distintos:

- a. *Isomería geométrica o cis-trans*: este tipo de isomería se da en moléculas que poseen un doble enlace carbono-carbono o en compuestos cíclicos. Como se vio anteriormente, el doble enlace es plano e impide el giro de los átomos sobre su eje por lo tanto, cuando los sustituyentes se encuentran en el mismo lado del doble enlace se habla de isomería cis mientras que si los sustituyentes están en lados opuestos del enlace se trata de isomería trans. Para los compuestos cíclicos, la isomería se da cuando dos sustituyentes próximos se encuentran o no en el mismo lado del anillo que forma la molécula o no.

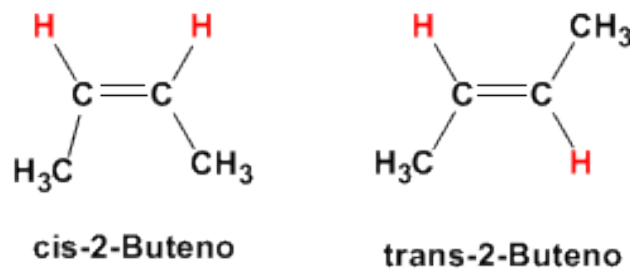


Figura 14. Estructura cis/trans del 2-buteno.

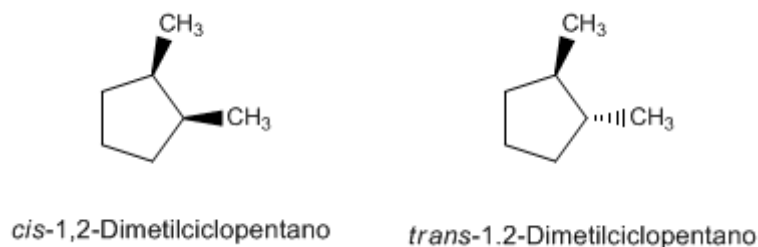


Figura 15. Estructura cis/trans del 1,2-dimetilciclopentano.

- b. *Isomería óptica*: Puede darse cuando un átomo de carbono está unido a cuatro sustituyentes distintos. Cuando sucede esto se denomina carbono quiral, es como si se tratara de una imagen especular del propio compuesto. Estos compuestos no se pueden superponer tienen las mismas propiedades químicas y físicas, salvo que desvían la luz polarizada en diferentes direcciones. Según sea esta dirección se dirá que los compuestos son dextrógiros, si desvían la luz en el sentido de las agujas del reloj, o levógiro en caso de que desvíen la luz en sentido contrario a las agujas del reloj. A estos compuestos también se los denomina enantiómeros.

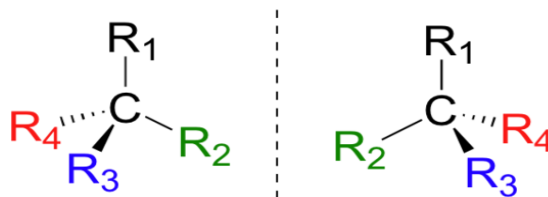
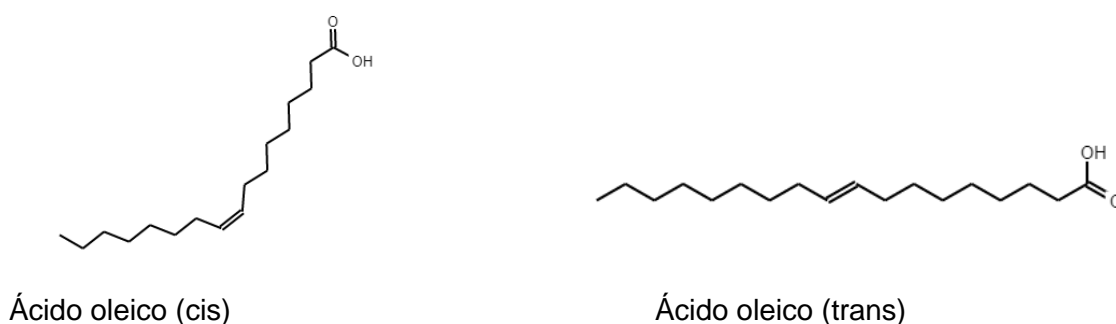


Figura 16. Estructura de dos enantiómeros cualquiera.

Como se explicó anteriormente, muchas de las propiedades de los ácidos grasos están relacionadas con el tipo de isomería que posean. Así el ácido oleico puede tener disposición cis o trans, y dependiendo de estos sus propiedades serán diferentes.



Ácido oleico (cis)

Ácido oleico (trans)

Figura 17. Diferencia estructural entre dos ácidos grasos cis/trans.

Reactividad.

Ahora que ya se han estudiado las propiedades de los ácidos grasos y de qué forma han de nombrarse, es hora de estudiar cómo reaccionan con otras sustancias, qué tipos de reacciones se producen, en qué condiciones han de producirse etc.

En esta parte del trabajo se hace referencia a los siguientes contenidos del bloque 3 y algunos del bloque 4 del currículo de 2º de bachillerato según el BOCyL:

- Reactividad de compuestos orgánicos.
-
- Efecto inductivo y efecto mesómero. Ruptura de enlaces en química orgánica. Rupturas homopolares y heteropolares. Reactivos nucleófilos y electrófilos.

- Tipos de reacciones orgánicas. Reacciones orgánicas de sustitución, adición, eliminación, condensación y redox.
- Concepto de velocidad de reacción. Medida de la velocidad de reacción. 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.
- 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.
- 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.
- 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. Espontaneidad de las reacciones redox. Predicción del sentido de las reacciones redox.

Debido a la gran variedad de compuestos orgánicos, los tipos de reacciones que se pueden llevar a cabo son muy diversos. Estas reacciones pueden clasificarse en grupos atendiendo a distintos criterios:

Para poder comprender bien cómo reaccionan los compuestos orgánicos es necesario entender primero ciertos conceptos.

Efecto Inductivo.

Cuando en la cadena de carbonos aparecen átomos con una electronegatividad distinta de éste, se produce una polarización del enlace que une el carbono con el átomo de diferente electronegatividad de modo que este átomo atraerá hacia sí, o “cederá” los electrones generando un defecto o un aumento de carga negativa en el átomo de carbono al que está unido, que a su vez generará el mismo efecto en los otros tres enlaces. Este efecto se propaga a lo largo de la cadena, pero decrece rápidamente a medida que aumenta el número de carbonos de la misma. Si el átomo o grupo que se une al carbono atrae electrones se denomina efecto electrón-atrayente y se representa con $-I$. Si por el contrario, el átomo o grupo unido al carbono desplaza la carga eléctrica hacia el átomo de carbono se denomina efecto electrón-dador y se representa mediante $+I$.

Efecto mesómero.

Para que pueda darse este efecto en los compuestos orgánicos, han de cumplirse dos condiciones:

- Que haya en el compuesto enlaces múltiples conjugados, lo que quiere decir que existan enlaces dobles o triples separados por un enlace simple.
- Que los enlaces múltiples se sitúen próximos a átomos con pares de electrones libres.

El efecto consiste en que un par de electrones compartidos pasan a un solo átomo, o bien que un par de electrones de un átomo pasa a ser compartido por dos. Dependiendo de si se produce lo primero o lo segundo, se hablará de efecto $-M$ o $+M$.

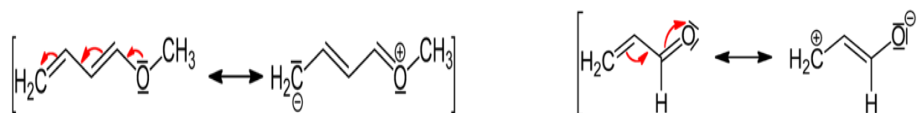


Figura 18. Ejemplo de efecto mesómero $+M$ a la derecha, $-M$ a la izquierda

Visto cuando pueden darse estos efectos y las características que tienen hay que estudiar la forma en la que se rompen los enlaces covalentes que forman las moléculas orgánicas. Esta ruptura puede darse de dos formas:

Ruptura homopolar.

Cuando se da este tipo de ruptura, el enlace se rompe de forma simétrica y por tanto cada extremo del enlace se convierte en un radical sin carga, pero con un electrón desapareado, y muy reactivo. Esta ruptura se da entre átomos con electronegatividades similares y requiere de aporte de energía.

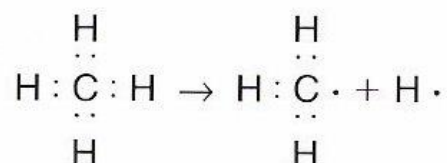
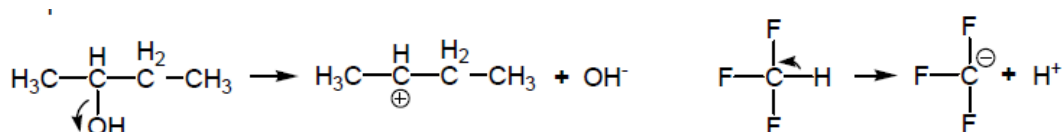


Figura 19. Ruptura homolítica del metano.

Ruptura heteropolar.

Al contrario que en la ruptura homopolar, en este caso la ruptura del enlace covalente se produce de forma asimétrica, quedándose uno de los átomos con los dos electrones y el otro sin ninguno; de esta forma las dos partes que



resultan de esta ruptura quedan cargadas, aquella que se queda con los electrones se carga negativamente y la que no se queda ninguna de forma positiva.

Figura 20. Ruptura heterolítica de enlace y formación de un carbocatión (izquierda) y un carbanión (derecha)

Otro factor a tener en cuenta a la hora de comprender las reacciones orgánicas es el tipo de reactivos que van a intervenir en la reacción. Pudiendo distinguir entre:

Reactivos electrófilos.

Electrófilo, significa que tiene afinidad por zonas donde hay electrones, es decir zonas de carga negativa. Estos reactivos pueden tener carga positiva (Cationes) como el H^+ , R_3C^+ o cationes metálicos; o bien tener orbitales vacíos capaces de albergar electrones como el SO_3 , AlCl_3 Estos reactivos prefieren

atacan a otras moléculas en las zonas de alta densidad electrónica como dobles o triples enlaces.

Reactivos nucleófilos.

Nucleófilo quiere decir que tiene afinidad por cargas positivas, así estos reactivos tienen cargas negativas como los iones hidroxilo OH^- , los aniones de los halógenos (Cl^- , Br^- , I^- ...) o bien pares de electrones libres que puedan formar enlaces. Estos reactivos atacan en zonas de las moléculas en las que hay poca densidad de electrones o a carbocationes.

Estudiados los principales mecanismos por los que reaccionan los compuestos orgánicos, pueden estudiarse los distintos tipos de reacciones que pueden realizarse.

1. Reacciones de sustitución: Se trata de reacciones en las que un átomo o grupo funcional de la cadena se cambia por otro. La reacción se produce por el ataque nucleófilo a la zona de la molécula de baja densidad. Esta reacción puede suceder mediante dos mecanismos, mediante una etapa unimolecular o bimolecular. Se da en compuestos con átomos electronegativos como los halógenos o el grupo alcohol (OH^-).

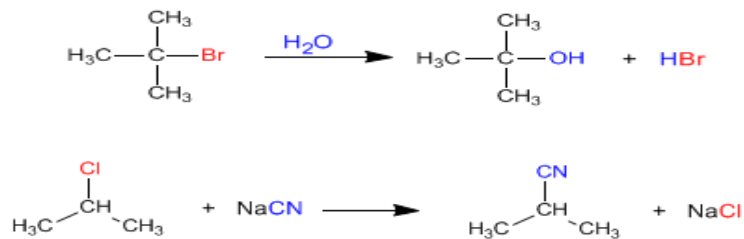
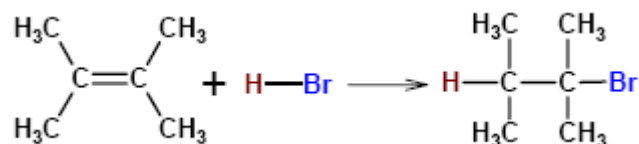


Figura 21. Ejemplos de reacciones de sustitución. Bromuro de terbutilo con agua (arriba) y cloruro de isopropilo con cianuro de sodio (abajo)

2. Reacciones de adición: Como su nombre indica, se trata de reacciones en las que se añaden uno o varios átomos o grupos funcionales a los carbonos que están unidos mediante un enlace múltiple. En este tipo de reacciones, el reactivo es un electrófilo y por eso se da en zonas de elevada densidad electrónica como los enlaces múltiples. Mediante este tipo de reacciones se obtienen infinidad de compuestos.



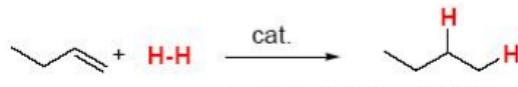


Figura 22. Reacciones de adición. Halogenación (arriba) Hidrogenación (abajo).

3. Reacciones de eliminación: Se trata de la reacción inversa a la adición en la que se elimina uno o varios átomos o grupos funcionales y se forma un doble enlace. También son muchas los compuestos que se pueden obtener por eliminación.

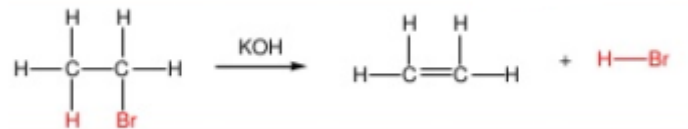


Figura 23. Ejemplo de reacción de eliminación.

4. Reacciones de trasposición: Son reacciones en las que los átomos de la molécula orgánica sufren un reordenamiento pero no existe variación en la composición química entre reactivos y productos. Solo se produce un cambio en su estructura molecular.

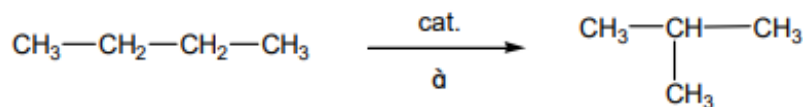


Figura 24. Transformación del n-butano en isobutano.

5. Reacciones de condensación: Son aquellas reacciones en las que dos o más moléculas orgánicas se unen para dar compuestos nuevos. Dentro de este grupo de reacciones se engloban muchas más como son: esterificación, saponificación, hidrólisis (ácida o básica)...

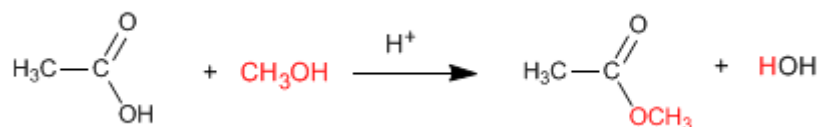


Figura 25. Reacción de condensación (esterificación). Ácido + alcohol = éster + agua.

Estos serían los tipos básicos de reacciones orgánicas, aunque es cierto que existen múltiples clasificaciones y tipos de reacciones. Como se verá más

adelante, las reacciones más importantes para este trabajo serán las de adición, y más concretamente la de hidrogenación, puesto que puede darse para la saturación de los ácidos grasos insaturados; las de condensación, ya que los ácidos grasos pueden formar ésteres o jabones. Ahora se estudiarán los conceptos de reacciones ácido-base y oxidación-reducción, procesos muy importantes también a la hora de conocer los mecanismos de reacción de los ácidos grasos.

Antes de estudiar las reacciones mencionadas en el párrafo anterior, conviene recordar .que la mayoría de las reacciones orgánicas no son directas, si no que alcanzan un estado de equilibrio. En este estado de equilibrio no se aprecian cambios de forma macroscópica pero la reacción sigue transcurriendo. Lo que sucede es que a la misma velocidad que se generan productos mediante la reacción directa, se están formando reactivos mediante la reacción inversa. Cada equilibrio está marcado por una constante, que solo depende de la naturaleza de los compuestos de la reacción y de la temperatura y viene dado por la siguiente ecuación:

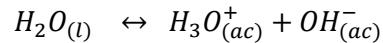
$$K_c = \frac{[Productos]_{eq}^n}{[Reactivos]_{eq}^m}$$

Que es el cociente de las concentraciones de los productos entre los reactivos en el equilibrio elevadas a sus respectivos coeficientes estequiométricos. Si el valor de K_c es muy elevado quiere decir que la mayoría de los reactivos se han transformado en productos.

Ácido-Base.

Para comprender este concepto se comenzará por definir lo que son compuestos ácidos y básicos. Estas definiciones han ido variando a lo largo de la historia así para Bronsted-Lowry, un ácido es cualquier sustancia capaz de ceder protones y una base cualquier sustancia capaz de captar protones. Para Arrhenius, un ácido es una sustancia que puede ceder iones hidrógeno en el agua y una base la que es capaz de ceder iones hidroxilo en el agua. Y para Lewis, un ácido es una sustancia capaz de captar un par de electrones mientras que una base es una sustancia capaz de ceder un par de electrones. Todas ellas son válidas, si bien es cierto que la teoría de Arrhenius es la más limitada puesto que solo reconoce como bases a las sustancias que puedan liberar hidroxilos (OH)⁻.

El agua posee su propio equilibrio ácido-base que queda caracterizado por la constante de equilibrio de la siguiente reacción:



$$K_w = [H_3O^+] * [OH^-]$$

Cuyo valor es de 10^{-14} . Como estos valores son muy pequeños se trabaja con la función p que es el $-\log$ de la concentración de cada ion resultando:

$$14 = pH + pOH$$

El pH mide la acidez o basicidad de una disolución siendo $pH=7$ el término medio y por lo tanto neutro.

Como se ha mencionado anteriormente los ácidos y las bases son sustancias que pueden captar o ceder protones; pero no todas las sustancias que lo hacen lo hacen con la misma facilidad. Hay ácidos, como la mayoría de los ácidos inorgánicos, que ceden protones con mucha facilidad, o lo que es lo mismo se encuentran completamente disociados en disolución; sucede lo mismo con las bases. A estas sustancias se las denomina ácidos o bases fuertes. Sin embargo otras sustancias no ceden o captan protones con tanta facilidad, es decir, no se disocian por completo en disolución. A estas sustancias se las denomina ácidos y bases débiles. La mayoría de los ácidos orgánicos son ácidos débiles y la variable que indica que sustancias son más ácidas que otras son sus K_a y K_b para ácidos y bases respectivamente. Estas constantes se calculan al igual que cualquier otra constante de equilibrio.

De este modo se entiende el por qué a los ácidos grasos se los denomina ácidos. Y es porque tienen la capacidad de ceder protones gracias al grupo $R-COO-H$ que posee el carbono del grupo carboxílico. Estos ácidos orgánicos suelen ser ácidos débiles, y su acidez depende en su mayor parte de dos factores: el tipo de átomos que están unidos al grupo carboxílico y la longitud de la cadena carbonada del ácido. Así, si los átomos unidos al carbono del grupo carboxílico son muy electronegativos y pueden quedarse con la carga que queda al eliminar un protón de la molécula este compuesto será más ácido que uno cuyos átomos unidos al carbono carboxílico sean poco electronegativos. El otro factor que influye es la estructura y la longitud de la cadena carbonada del ácido ya que cuanto mayor es el número de carbonos de la cadena más disminuye el carácter ácido de la molécula; además de que

resulta muy difícil medir su carácter ácido debido a que a medida que aumenta la cadena carbonada disminuye la solubilidad del compuesto.

Compuesto	pKa
CH ₃ COOH	4,75
ClCH ₂ COOH	2,86
Cl ₂ CHCOOH	1,26
Cl ₃ CCOOH	0,64
F ₃ CCOOH	0,23

Figura 26. Variación del pK_a dependiendo del átomo unido al carbono del grupo carboxílico.

Equilibrio Redox.

Este tipo peculiar de equilibrio significa Reducción-oxidación es decir, en este tipo de reacciones siempre hay una sustancia que se reduce y otra que se oxida. Al igual que en el apartado de ácido base, las definiciones de oxidación y reducción han variado con el transcurso del tiempo. Al principio se denominaba oxidación a aquellos procesos en los que captaba oxígeno y reducción procesos en los que se liberaba. Hoy en día, que ya se conocen los procesos al detalle, una reacción redox es aquella en la que se cambian los estados de oxidación de los reactivos y productos mediante una transferencia de electrones. La oxidación y la reducción son procesos que suceden simultáneamente, es decir, si un compuesto se oxida es porque algún compuesto se ha reducido. A partir de aquí se denomina oxidante a los compuestos que son capaces de captar electrones y reductores a aquellos que son capaces de ceder electrones.

Para poder saber que sustancias intervienen en la transferencia de electrones se utiliza el concepto de número o estado de oxidación, que para el caso de

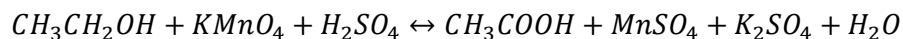
compuestos iónicos coincide con la carga de los iones; para el caso de los compuestos covalentes se aplican unas sencillas reglas para determinar el estado de oxidación de los compuestos:

1. La carga total de cualquier molécula ha de resultar nula.
2. El estado de oxidación de compuestos en estado fundamental 0.
3. El oxígeno (en la mayoría de los casos) tiene un estado de oxidación de -2.
4. El hidrógeno puede tener un estado de oxidación de ± 1 .
5. Los alcalinos tienen un estado de oxidación de +1, los alcalinotérreos de +2.
6. El estado de oxidación de una molécula se calcula mediante la suma de los estados de oxidación de cada uno de los átomos que la forman. Si se desconoce el estado de uno de sus átomos, éste se calcula de tal forma que la suma de todos los estados de oxidación sea nula.

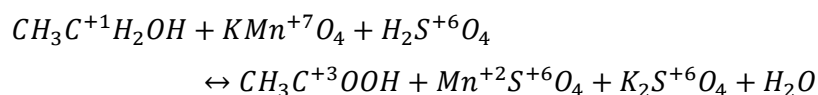
Las reacciones de este tipo suelen ser reacciones complicadas que no se pueden ajustar mediante cálculos sencillos. Existe un método denominado ion-electrón para el ajuste de este tipo de reacciones. El primer paso para el ajuste de este tipo de reacciones es, aplicando las normas anteriores, asignar los estados de oxidación a los átomos que intervienen en la reacción. Acto seguido se observa que especies han cambiado de estado de oxidación y se escriben las dos semirreacciones de reducción y oxidación por separado. En este paso depende si la reacción se produce en medio ácido o básico. Si se produce en medio ácido se ha de añadir una molécula de H_2O por cada átomo de oxígeno que sea necesario ajustar en las semirreacciones y tantos iones hidrógeno al otro lado de la reacción como sea necesario para ajustar. En caso de producirse en medio básico se añaden tantas moléculas de agua como sean necesarias para realizar el ajuste de la reacción y el doble de iones hidroxilo al otro lado de la molécula. Una vez ajustadas las semirreacciones, es necesario ajustar la carga total a ambos lados de la ecuación; para ello se suman tantos electrones como sea necesario para que la carga a ambos lados de la ecuación sea la misma. Ahora es necesario que el número de electrones de las dos ecuaciones sea el mismo para que la reacción global no produzca electrones en exceso o en defecto, por lo tanto se multiplican (en caso de que sea necesario) las dos reacciones por algún número entero de modo que en ambas haya el mismo número de electrones. Hecho esto se suman las dos semireacciones obteniéndose la reacción global ajustada.

A continuación se muestran dos ejemplos de ajuste de reacción redox por medio del método ion-electrón, en medio ácido y medio básico.

Medio ácido.

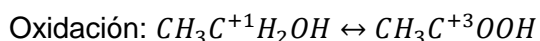
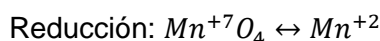


1º paso. Agregar estados de oxidación:

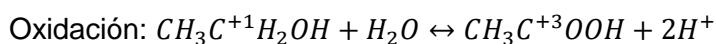
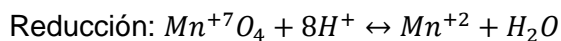


Agregados los estados de oxidación se observa que solo un carbono y el manganeso cambian de estado de oxidación. El carbono aumenta su estado de oxidación por lo tanto se oxida, mientras que el manganeso lo reduce y por lo tanto se reduce.

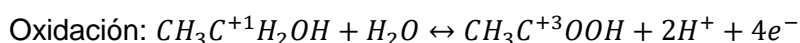
2º paso. Escribir semirreacciones:



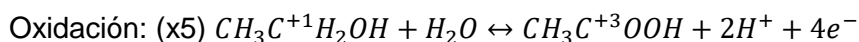
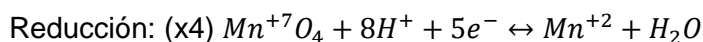
3º paso. Añadir moléculas de H₂O y H⁺.



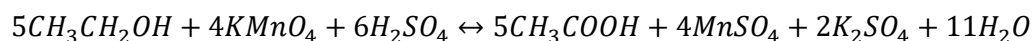
4º paso. Ajustar carga con e⁻.



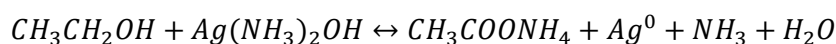
5º paso. Multiplicar ambas semirreacciones.



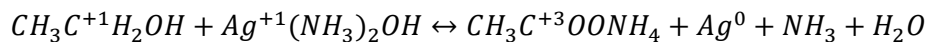
6º paso. Suma de las semirreacciones.



Medio básico.

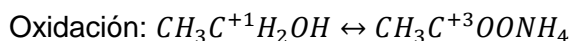
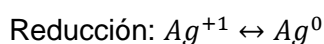


1º paso. Agregar estados de oxidación:

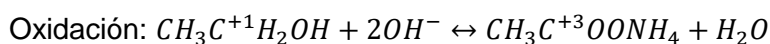
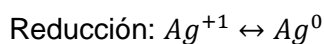


Agregados los estados de oxidación observamos que solo un carbono y la plata cambian de estado de oxidación. El carbono aumenta su estado de oxidación por lo tanto se oxida, mientras que la plata lo reduce y por lo tanto se reduce.

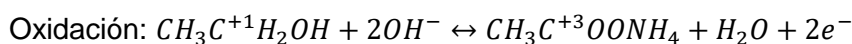
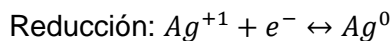
2º paso. Escribir semirreacciones:



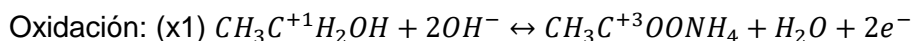
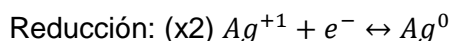
3º paso. Añadir moléculas de H₂O y OH⁻



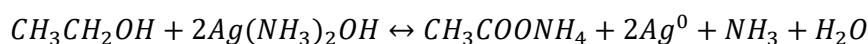
4º paso. Ajustar carga con e⁻.



5º paso. Multiplicar ambas semirreacciones.



6º paso. Suma de las semirreacciones.



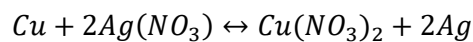
Conocido el método para ajustar reacciones redox, se puede conocer si estas reacciones sucederán de forma espontánea o no. Para ello se han de conocer los potenciales estándares de reducción (E⁰) de cada una de las semirreacciones. No todas las especies que intervienen en una reacción tienen la misma tendencia a ceder o captar electrones, es decir, a reducirse u oxidarse. El potencial estándar de reducción es una medida de cuán fácil se

reducen los diferentes compuestos. Cuanto mayor sea el potencial de reducción de la semirreacción mayor será su poder oxidante y cuanto menor sea su potencial mayor será su poder reductor. Como el cálculo del potencial de una semirreacción o electrodo no se puede realizar por sí sólo, hay que compararlo con un electrodo de referencia. Este electrodo de referencia es el electrodo estándar de hidrógeno cuyo potencial de reducción se toma como cero y es con el que se comparan los demás electrodos para calcular sus respectivos potenciales de reducción. La mayoría de los potenciales de reducción se encuentran tabulados.

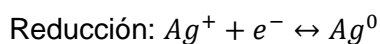
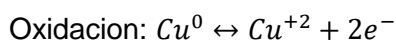
Tabla 6. Ejemplos de algunos potenciales estándar de reducción.

POTENCIALES DE REDUCCIÓN ESTÁNDAR			
Semirreacción de reducción	ϵ^0 (V)	Semirreacción de reducción	ϵ^0 (V)
$\text{Li}^+ + e^- \longrightarrow \text{Li}$	-3,05	$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Ca}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Ca}$	-2,87	$\text{I}_2 + 2e^- \longrightarrow 2\text{I}^-$	+0,54
$\text{Na}^+ + e^- \longrightarrow \text{Na}$	-2,71	$\text{Fe}^{3+} + e^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,77
$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,83	$\text{Ag}^+ + e^- \longrightarrow \text{Ag}$	+0,80
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Zn}$	-0,76	$\text{Br}_2 + 2e^- \longrightarrow 2\text{Br}^-$	+1,06
$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Fe}$	-0,44	$\text{Cl}_2 + 2e^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$	+1,36
$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Pb}$	-0,13	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
$2\text{H}^+ + 2e^- \longrightarrow \text{H}_2$	0,00	$\text{F}_2 + 2e^- \longrightarrow 2\text{F}^-$	+1,36

A partir de los potenciales estándar de reducción puede conocerse si una reacción sucederá de forma espontánea o no. Para ello tan solo se han de comparar los potenciales de reducción de cada una de las reacciones que cabe esperarse. Por ejemplo, si se pone en contacto una lámina de cobre con una disolución de nitrato de plata, cabe esperar la siguiente reacción:



Con las semirreacciones:



Si vamos a los valores tabulados de los potenciales estándar de reducción obtenemos que para la semirreacción de reducción de cobre el potencial estándar de reducción es de $E^0(\text{Cu}^{+2}/\text{Cu})=+0,34\text{V}$. Mientras que para la

reducción de la plata $E^{\circ}(\text{Ag}^+/\text{Ag})=+0,80\text{V}$. Se observa que la reacción que tiene un mayor potencial estándar de reducción es la de la plata, lo que quiere decir que tiene mayor tendencia a reducirse que el cobre. Para saber si la reacción es espontánea, el potencial total de las dos semirreacciones ha de ser positivo. El potencial de la reacción es la suma de los potenciales de las semirreacciones; en este caso, el potencial de la semirreacción de cobre es negativo ya que se trata de una oxidación y los potenciales son para la reacción inversa. Por lo tanto el potencial estándar de la reacción global será $E^{\circ}_{\text{total}}=0,80-0,34=0,46\text{V}$, con lo que la reacción sucede de forma espontánea.

Otra forma de conocer si una reacción será espontánea es si su energía libre de Gibbs (ΔG) es mayor o menor que cero. Si $\Delta G < 0$ la reacción sucederá de forma espontánea. La ecuación que relaciona ΔG con E° es la siguiente:

$$\Delta G = -nFE^{\circ}$$

Donde:

n es el número neto de electrones que se intercambian en la reacción.

F es la constante de Faraday ($F=96472 \text{ C/mol}$).

Por lo tanto si el potencial de la reacción es positivo, la energía libre de Gibbs es negativa y por lo tanto la reacción es espontánea.

Las reacciones redox juegan un papel importantísimo en los ácidos grasos, que son las moléculas principales de esta tarea, ya que la auto-oxidación de los ácidos grasos es la principal reacción de deterioro de los mismos, produciendo sabores desagradables (enranciamiento) y pudiendo generar intermedios de reacción tóxicos para la salud. La auto-oxidación se produce cuando los ácidos grasos entran en contacto con el oxígeno molecular. La reacción comienza cuando por medio de la luz, la temperatura o la presencia de algún catalizador metálico se producen radicales libres que actúan como iniciadores de la reacción. Esta reacción se da sobre los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados formándose el primer radical $\text{R}\cdot$.

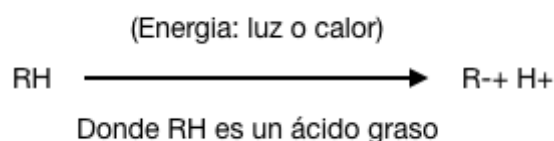


Figura 27. Esquema de reacción de iniciación.

A la etapa de iniciación le sigue la etapa de propagación, en la que los radicales actúan sobre otras moléculas de ácidos grasos como indica el siguiente esquema:

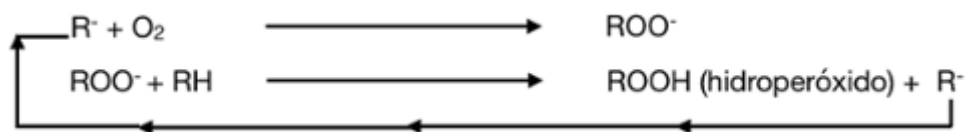


Figura 28. Esquema de la etapa de propagación.

La última etapa es la de finalización en la que los radicales se van uniendo entre sí en lugar de con nuevas cadenas de ácidos grasos generando productos estables. Estos productos no deseados son los causantes de la rancidez de los aceites.

Importancia en la industria y la vida cotidiana.

Una vez estudiadas las propiedades y las reacciones que se pueden dar en los ácidos grasos, se puede proceder a analizar como de importantes son en la industria y en la vida cotidiana.

Mediante esta parte del trabajo se hace referencia a algunos de los contenidos del bloque 4 del currículo de química de 2º de bachillerato según en el BOCyL.

- Principales compuestos orgánicos de interés biológico e industrial: alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres, aceites, ácidos grasos, perfumes y medicamentos.
- Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar en alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía.

Anteriormente se han visto los distintos tipos de compuestos orgánicos, ahora se estudiará la importancia biológica e industrial que tiene uno de ellos como son los ácidos grasos.

Como muchas otras moléculas, el cuerpo humano es capaz de generar ácidos grasos para su propio uso; pero hay ciertos ácidos grasos que no. A estos ácidos grasos que no se pueden generar y que se han de asimilar a través de la dieta se los denomina ácidos grasos esenciales. Estos son ácidos grasos

insaturados o poliinsaturados, y también se los denomina omega-3 y omega-6, que quiere decir que tienen el primer enlace insaturado en el carbono 3 o 6 respectivamente, contando desde el lado opuesto al grupo carboxílico. Algunos de estos compuestos son el ácido alfa-linolénico (ALA) de cadena corta, el ácido eicosapentaenoico (EPA). Se ha demostrado que estos compuestos reducen las enfermedades cardiovasculares y que tienen otros múltiples beneficios para la salud. Estos ácidos grasos se pueden encontrar en algunos pescados azules como la sardina y en algunos aceites procedentes de ciertas semillas como el lino, la chía o la calabaza.

Otra pieza clave en los ácidos grasos es la diferencia en los efectos sobre la salud de los ácidos grasos saturados e insaturados y la relevancia que ello conlleva sobre la industria. Pese a que los ácidos saturados son menos saludables que los insaturados, en la industria alimenticia es preferible utilizar estos últimos por varias razones. Una de estas razones es que al eliminar el doble enlace mediante hidrogenación se aumenta el punto de fusión de los ácidos grasos y hace que estas sustancias sean más manejables y confiere a los alimentos una mejor textura. Otra de las razones, es que como se vio en el apartado anterior, los ácidos grasos insaturados pueden sufrir reacciones químicas sobre el doble enlace adquiriendo sabores desagradables e incluso compuestos tóxicos

Cuando se emplean estas grasas, formadas mayoritariamente por ácidos grasos saturados, para frituras o a elevadas temperaturas pueden formarse grasas de las denominadas trans, cuyos efectos son aún peores para la salud que los de las grasas saturadas; por esta razón no han de calentarse los aceites por encima de 180 °C ni reutilizarse más de tres veces.

A continuación se muestra la composición porcentual de ácidos grasos de distintos aceites:

Tabla 7. Composición de ácidos grasos de varios aceites vegetales.

	EXTRA VIRGEN	GIRASOL	MANTECA	CACAHUETE	COCO	PALMA	COLZA
C8:0	0,00	0,00	0,00	0,00	7,71	0,00	0,00
CAPRÍLICO							
C10:0	0,00	0,00	0,09	0,00	6,21	0,00	0,00
CÁPRICO							
C12:0	0,00	0,00	0,12	0,00	51,17	0,31	0,00
LÁURICO							
C14:0	0,00	0,11	2,02	0,00	20,12	0,98	0,07
MIRÍSTICO							
C16:0	14,52	8,60	30,34	13,67	7,63	38,88	6,06
PALMÍTICO							
C16:1	1,13	0,18	2,88	0,05	0,00	0,19	0,27
PALMITOLEICO							
C18:0	3,31	3,73	12,35	3,76	2,04	3,44	1,75
ESTEARICO							
C18:1c	72,63	30,45	42,81	40,48	4,06	44,55	62,94
OLEICO							
C18:2c	6,82	55,82	6,81	38,98	1,07	10,87	19,47
LINOLEICO							
C18:3c6	0,68	0,15	0,42	0,00	0,00	0,15	7,94
LINOLÉNICO							

Como puede verse en la tabla, los aceites con mayor proporción de ácidos grasos saturados son la manteca, el aceite de coco y el aceite de palma. Esta es una de las razones por las que el aceite de palma está presente en la mayoría de productos alimenticios procesados que consumimos. Otra de las razones es porque su obtención resulta mucho más barata que la de otros aceites como el de oliva. Este hecho no solo afecta a la salud de los consumidores, sino que también afecta a la economía de los países donde se produce el aceite de palma, ya que la palma se cultiva en zonas controladas por países en vías de desarrollo que tienden a minusvalorar los efectos medioambientales de la plantación masiva de este tipo de plantaciones.

Otro proceso industrial en el que los ácidos grasos se encuentran involucrados de forma directa es el de la producción de biodiesel. El biodiesel es un combustible creado a partir de aceites vegetales, sobre todo de colza, girasol y soja. Se trata de una mezcla de ésteres de ácidos grasos. Los aceites

(triglicéridos) se mezclan con metanol o con etanol catalizando la reacción con hidróxido sódico o potásico para obtener glicerina y tres ésteres.

Además de estos subproductos de los ácidos grasos, también se obtienen industrialmente otros como son las ceras, que tienen múltiples aplicaciones industriales, sobre todo debido a sus propiedades físicas (fácilmente moldeables, insolubles en agua e impermeables...) al igual que el biodiesel, las ceras son ésteres de ácidos grasos, con la salvedad de que tanto el ácido graso como el alcohol con el que se formará el éster son de cadena larga.

Estos serían los usos mayoritarios de los ácidos grasos dentro de la industria química pero la importancia de esta sobre la sociedad va mucho más allá. No solo porque es la base de todos los materiales que empleamos en el día a día o nuestra alimentación, sino porque está presente en la mayoría de los procesos industriales generando miles de puestos de trabajo y porque con los avances de la química se pueden conseguir grandes cosas para un mejor desarrollo del mundo a un nivel global. Como reducción de la contaminación mejoras en los procesos de producción de forma que estos sean más respetuosos con el medio ambiente.

6. Programación.

Una vez propuesta la actividad a realizar para lograr un mejor aprendizaje de la asignatura de química de 2º de bachillerato, se procede a programar como se ha de realizar por parte de los alumnos y como será evaluada por parte del profesor. Para poder realizar una correcta realización y evaluación de la tarea se ha de poner en contexto, y esto significa caracterizar tanto como se pueda el curso a quien va a ir dirigida.

- Centro educativo.

Este tipo de tareas podría implementarse en cualquier tipo de centro, pero para poder concretar se tomarán los datos aproximados del I.E.S. Jorge Manrique de la ciudad de Palencia. Se trata de un centro público en el que se imparten los dos ciclos de la E.S.O. varias ramas de bachillerato, así como varios ciclos formativos que no exigen aulas especiales o talleres. Aunque se trata de un centro antiguo, está completamente reformado y actualizado. El centro cuenta con varias salas de ordenadores, un aula audiovisual, un polideportivo, pizarras electrónicas e instalaciones adaptadas a personas con movilidad reducida. Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad y cuenta con aproximadamente 1100 alumnos y 120 profesores, además del personal de administración y servicios. El nivel socioeconómico de las familias de los alumnos inscritos en el centro es variado.

- Alumnado.

En este caso concreto se tratará de una clase de 2º de bachillerato con una ocupación media de 20-24 alumnos, ya que según el BOCyL el número máximo de alumnos en el aula es de 35. La mayoría de los alumnos han escogido biología como asignatura troncal complementaria. También la mayoría tiene como objetivo final del curso poder presentarse a las pruebas de acceso a la universidad. Todos son alumnos sin aparentes problemas de aprendizaje.

- Horario.

El curso académico consta de tres periodos separados por algún periodo vacacional el curso total en el año 2017/18 han sido un total de 34 de semanas de las que descontando los días no lectivos resultan un total de 31 semanas.

Según lo establecido en el BOCyL, cada semana se impartirán 4 sesiones de 50 minutos de duración cada una.

- Evaluación.

El peso de la tarea sobre la nota final de cada trimestre será de un 20%, repartiéndose entre la entrega de la misma cuando se solicite, el trabajo realizado en el aula y la presentación de la tarea realizada al final del curso. El 80% corresponde a una prueba escrita al final de cada periodo lectivo. La evaluación de la tarea se realiza de forma continua, es decir que aunque se evalúe cada trimestre, la nota del último trimestre será la que cuente a la hora de evaluar el curso en su plenitud. La nota final de los exámenes será la correspondiente a la media de los tres exámenes realizados durante el curso.

Ahora que ya están fijadas los distintos condicionantes del curso y de la clase, se puede proceder a programar las distintas sesiones del curso. El curso seguirá el mismo orden que la tarea en cuanto a temario se refiere. En cuanto al trabajo en clase se seguirán tres tipos de metodologías distintas como son la clase magistral, aprendizaje mediante problemas y clases a modo de seminarios. Si bien es cierto que en la mayoría de las clases se pretende la combinación de las distintas metodologías, puede ser que por diversos motivos en algunas clases predomine un tipo de metodología sobre las otras o incluso que solo se dé una de ellas.

1ª evaluación.

Esta evaluación suele ser la más larga del curso. En el año 2017/18 constó de 14 semanas con un total de 62 días lectivos, de los cuales no todos corresponden con docencia de la asignatura de Química dado que solo corresponden 4 horas semanales y algún día forzosamente coincide con días no lectivos, por lo tanto el primer trimestre contará con un máximo de 52 sesiones lectivas.

En esta evaluación se procederá a desarrollar los contenidos del bloque dos del BOCyL de la asignatura de química. En la primera sesión del curso se explicará a los alumnos cual será el funcionamiento del curso, la tarea que tienen que realizar y como se les evaluará. También se les explicará que deben hacer cinco grupos de cuatro o cinco personas cada uno y que deberán informar al profesor, en la última sesión de la semana, de cómo están formados los grupos. En caso de que no se formen los grupos, serán formados de modo

aleatorio por el profesor. Durante las primeras semanas de clase se fijarán los plazos de entrega, el formato de la tarea y se resolverán las posibles dudas que surjan sobre la realización de la misma. Mientras tanto en clase se avanza con el temario mediante clases magistrales y resolución de problemas. Cuando se alcance el tema de enlaces, concretamente el enlace covalente, se comenzará a trabajar sobre la tarea tanto en casa como en el aula. En el aula se realizará una sesión a modo de seminario en el que se debatirán la relación de las propiedades de los ácidos grasos con su estructura atómica, las propiedades de los diferentes enlaces y las fuerzas intermoleculares. Antes del seminario a los alumnos se les habrá encargado a modo de tarea que investiguen las propiedades de los diferentes ácidos grasos. Este seminario estaría programado para el final del primer tercio del trimestre o comienzo del segundo. Tras la clase seminario, se continuará con las clases de forma normal, avanzando con el temario; siguiendo con la química orgánica. Para comprender mejor estos temas, después de una semana de clase se volverá a realizar una clase de seminario en la que se trabajará en el aula de informática, para poder trabajar con software con el que se puedan ver las estructuras atómicas de los diferentes compuestos, tanto inorgánicas como orgánicas. Desde esta sesión hasta el final del trimestre se explicará cómo se nombran los distintos compuestos orgánicos. Los alumnos deberán entregar antes de la evaluación final un dossier que contenga los dos primeros apartados de la tarea. También deberán realizar una prueba escrita sobre los temas explicados en el primer tercio de trimestre, y otra prueba escrita sobre formulación orgánica.

2ª Evaluación.

La segunda evaluación varía mucho en cuanto a duración se refiere, ya que depende de las vacaciones de semana santa, y estas fechas son nunca tienen un periodo fijo ya que dependen del ciclo lunar. En el año 2017/18 el segundo trimestre contó con un total de 12 semanas de las que 56 días serán lectivos de los que como máximo 44 serán útiles para la asignatura de química dado que solo son 4 horas semanales y algunos días de clase pueden coincidir con días no lectivos.

En esta evaluación se procederá a impartir los contenidos correspondientes al bloque tres de la asignatura de química según el BOCyL, siguiendo el mismo esquema que el planteado en la tarea vista en el apartado anterior. El modelo a seguir será el mismo que en la evaluación anterior, mezclando clases

magistrales con resolución de problemas. En cuanto a la tarea, se pretende realizar dos prácticas en el laboratorio con el fin de aclarar conceptos estudiados en clase y que además sirven para completar la tarea. Una de estas prácticas será llevar a cabo una reacción de saponificación con aceite y sosa caustica, ya que la saponificación es una de las reacciones que se van a estudiar en el aula y además es una de las reacciones que se pueden llevar a cabo con ácidos grasos que es el tema central de la tarea. En la práctica se harán cálculos sencillos de rendimientos y estequiometría, además se realizará un breve informe sobre la práctica en el que se han de nombrar los instrumentos de laboratorio empleados así como describir los pasos del proceso y los cálculos realizados. La segunda práctica se realizará una vez se haya visto en clase el tema de equilibrios y constará de una serie de reacciones, que se encuentren previamente en equilibrio, a las que se alterará alguna de sus condiciones, temperatura, volumen, presión o concentraciones de productos o reactivos y se estudiará cómo evolucionan y si coincide con lo esperado según la ley de equilibrio químico, las velocidades de reacción y la ley de Le Chatelier. Esta práctica se realizará a modo de experiencia de cátedra de modo que entre toda la clase se puedan debatir las condiciones que se varían en cada reacción y cómo evolucionará la reacción una vez alterado el estado de equilibrio. Una vez realizada la práctica los alumnos también habrán de entregar un pequeño informe sobre la misma, describiendo las reacciones que tienen lugar y cómo y porqué se producen los cambios que se producen en las mismas pero de forma meramente cualitativa, sin realizar ningún tipo de cálculo. Es muy probable que no dé tiempo a ver todos los contenidos de este bloque en el segundo trimestre porque es muy extenso; y dado que se pasa de la química orgánica y sus reacciones a los equilibrios se realizarán dos pruebas escritas, la primera de ellas sobre reacciones en la química orgánica y otra sobre equilibrios químicos, desde cinética de las reacciones y velocidades hasta equilibrios heterogéneos y solubilidad. Además los alumnos deberán entregar la parte de la tarea correspondiente a esta evaluación, es decir reactividad y equilibrios químicos.

3ª Evaluación.

Esta evaluación, aunque también es variable, suele ser la más corta para el curso de 2º de bachillerato puesto que a mediados de junio tienen que realizar las pruebas de acceso a la universidad y por lo tanto las clases han de acabar a finales de Mayo o principios de Junio. Para el año 2017/18 el tercer trimestre

duró un total de 8 semanas, de las cuales de las cuales solo 37 fueron días lectivos y por lo tanto al igual que en el resto de evaluaciones, para la asignatura de química se podrá contar con un máximo de 29 días lectivos.

En esta evaluación se impartirán los contenidos restantes de los bloques tres y cuatro del currículo de química para 2º de bachillerato según el BOCyL, que se corresponden con la electroquímica y la importancia de la química en la industria respectivamente. Una vez que se haya visto en clase el tema de electroquímica se procederá a realizar una clase a modo de seminario para aclarar dudas y hablar en clase sobre la auto-oxidación de los ácidos grasos. Para ello los alumnos habrán tenido que recopilar información en sus casas a modo de tarea; información que se pondrá en común con el resto de compañeros y se debatirá sobre la veracidad de la misma. Otra actividad propuesta para este trimestre relacionada con la tarea es, una vez visto todo el temario, realizar una visita a alguna planta de procesado o refinado de aceites, como puede ser la planta de Acor en Olmedo de producción de biodiesel, para poder comprobar in situ la importancia de todo lo estudiado con anterioridad además de la importancia de la química en la industria y en el día a día.

Para poder optar a los dos puntos de la nota que corresponden con la tarea los alumnos deberán entregarla finalizada este trimestre, sin importar si han aprobado o la han entregado en los trimestres anteriores. Además deberán realizar una prueba escrita sobre el tema de electroquímica.

Estándares de aprendizaje.

Mediante la realización de esta tarea, se evalúan los siguientes estándares de aprendizaje que aparecen en el currículo de 2º de bachillerato según el BOCyL. Con la mera realización de la tarea a lo largo de curso se evalúan todos los estándares presentes en el bloque 1 del currículo de 2º de bachillerato según el BOCyL.

- Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: trabajando tanto individualmente como en grupo, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos mediante la observación o experimentación, analizando y comunicando los resultados y desarrollando explicaciones mediante la realización de un informe final.
- Utiliza el material e instrumentos de laboratorio empleando las normas de seguridad adecuadas para la realización de diversas experiencias químicas.

- Elabora información y relaciona los conocimientos químicos aprendidos con fenómenos de la naturaleza y las posibles aplicaciones y consecuencias en la sociedad actual.
- Localiza y utiliza aplicaciones y programas de simulación de prácticas de laboratorio.
- Realiza y defiende un trabajo de investigación utilizando las TIC.
- Analiza la información obtenida principalmente a través de Internet identificando las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica.
- Selecciona, comprende e interpreta información relevante en una fuente información de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.

Tras la realización de la 1ª parte de la tarea en 1º trimestre se evaluarían los siguientes estándares:

- Determina la configuración electrónica de un átomo, conocida su posición en la Tabla Periódica y los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.
- Justifica la reactividad de un elemento a partir de la estructura electrónica o su posición en la Tabla Periódica.
- Determina la polaridad de una molécula utilizando el modelo o teoría más adecuados para explicar su geometría.
- Representa la geometría molecular de distintas sustancias covalentes.
- Da sentido a los parámetros moleculares en compuestos covalentes utilizando la teoría de hibridación para compuestos inorgánicos y orgánicos.
- Justifica la influencia de las fuerzas intermoleculares para explicar cómo varían las propiedades específicas de diversas sustancias en función de dichas interacciones.

- Compara la energía de los enlaces intramoleculares en relación con la energía correspondiente a las fuerzas intermoleculares justificando el comportamiento fisicoquímico de las moléculas.
- Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas.
- Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos.
- Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.
- Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox, prediciendo los productos, si es necesario.

Después de la entrega de la tarea en el segundo trimestre, mediante la misma, se podrán evaluar los siguientes estándares de evaluación:

- Interpreta el valor del cociente de reacción comparándolo con la constante de equilibrio previendo la evolución de una reacción para alcanzar el equilibrio.
- Comprueba e interpreta experiencias de laboratorio donde se ponen de manifiesto los factores que influyen en el desplazamiento del equilibrio químico, tanto en equilibrios homogéneos como heterogéneos.
- Aplica el principio de Le Châtelier para predecir la evolución de un sistema en equilibrio al modificar la temperatura, presión, volumen o concentración que lo definen.
- Justifica el comportamiento ácido o básico de un compuesto aplicando la teoría de Brønsted-Lowry de los pares de ácido-base conjugados.

- Identifica el carácter ácido, básico o neutro y la fortaleza ácido-base de distintas disoluciones según el tipo de compuesto disuelto en ellas determinando el valor de pH de las mismas.

Por último, mediante la realización y entrega de la última parte de la tarea en el 3º trimestre, se evalúan los siguientes estándares de aprendizaje:

- Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.
- Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.
- Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida.
- Reconoce macromoléculas de origen natural y sintético.
- Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida.
- Describe las principales aplicaciones de los materiales polímeros de alto interés tecnológico y biológico (adhesivos y revestimientos, resinas, tejidos, pinturas, prótesis, lentes, etc.) relacionándolas con las ventajas y desventajas de su uso según las propiedades que lo caracterizan.
- Reconoce las distintas utilidades que los compuestos orgánicos tienen en diferentes sectores como la alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía frente a las posibles desventajas que conlleva su desarrollo.

7. Conclusiones.

En cuanto a los objetivos propuestos para este trabajo:

1º Intentando comprender mejor como se aprenden los contenidos de física y química se ha realizado un repaso por el proceso de aprendizaje en general y se ha aprendido que existen múltiples tipos de aprendizajes, por lo tanto se cumple el primero de los objetivos marcados para este trabajo.

2º El segundo objetivo, que es conocer el currículo de la asignatura de química se logra porque es totalmente necesario para la realización de la propuesta didáctica. Aunque en este trabajo solo se han mencionado los contenidos de la asignatura de química para el curso de 2º de bachillerato, durante el proceso de investigación previo a la realización del trabajo se analizó el currículo completo de la asignatura para todos los cursos para poder seleccionar el curso y el tema de la tarea más adecuados.

3º Con la propuesta de la actividad queda demostrado la relación que tienen la cocina y la química, siendo los ácidos grasos presentes en los aceites solo uno de los muchos ejemplos que se pueden utilizar con el mismo propósito.

4º Al igual que en punto 3º, la propuesta de la actividad es en sí misma otra forma alternativa de explicar los contenidos de la asignatura de química en concreto para este trabajo, pero que puede ser implementada en cualquier otra asignatura, realizando los cambios necesarios.

5º Como último objetivo se propuso la programación de anual de un curso de la asignatura de química. La programación es necesaria para saber cómo se incluiría la actividad en el programa de la asignatura y si es factible llevarla a cabo.

En cuanto a otras conclusiones que se pueden extraer tras la realización de este trabajo:

La primera conclusión y más clara, es que las asignaturas y carreras de ciencias son las consideradas difíciles y ello conlleva que muchos alumnos no las seleccionen a la hora de realizar las matrículas en los centros educativos o escojan carreras pertenecientes a otras ramas. Este hecho trae consigo que en España se estén formando a personas para profesiones que ya están saturadas mientras que otras ramas profesionales no encuentran suficiente

gente cualificada, así lo afirmaba Julio Contreras, vicerrector de la UCM en el año 2015 [1].

Una conclusión derivada de la anterior es que puede que algo esté fallando en la enseñanza de estas asignaturas, así lo demuestran los informes PISA en los que se miden distintas competencias a los alumnos. Una de estas competencias es competencia en ciencias en las que no solo se valoran los conocimientos de los alumnos en diversos campos, sino que también se evalúa la capacidad de razonamiento de los mismos; y en este campo (al igual que en el resto) España se encuentra varios puntos por debajo de la media de la OCDE [12]. Si es cierto que hay zonas como Castilla y León o Madrid que se encuentran por encima de la media europea, pero la media global del país no.

Es muy difícil realizar grandes cambios en el sistema educativo de un país, porque aunque la educación no depende de forma exclusiva del gobierno central y los programas educativos pueden variar, la posibilidad de un gran cambio o de implementar nuevas teorías educativas o metodologías es muy reducida o prácticamente nula. Si bien es cierto que se pueden realizar pequeñas cosas o proyectos como el que se ha descrito en este trabajo pero a la hora de enfrentarlo a la realidad surgen muchas dudas o condicionantes que pueden hacer que estos pequeños cambios se hagan irrealizables.

El primer condicionante es ajustarse a los programas y currículos establecidos. Adaptarse al currículo es un problema que tiene fácil solución pero adaptarse a los programas no tanto. Adaptarse al programa también significa adaptarse a los tiempos y en este caso concreto de 2º de bachillerato, en el que el curso termina antes para preparar la prueba de acceso a la universidad, es posible que el proyecto no se pueda realizar en su totalidad o que no se pueda realizar. Además el curso de 2º de bachillerato se centra básicamente en la preparación de la prueba de acceso a la universidad y salirse de ese camino para ver más a fondo conceptos que no se van a evaluar en dicha prueba puede ser perjudicial para los alumnos que se quieren presentar y la quieren superar.

Otro problema es la falta de costumbre por parte de alumnos y profesores a renovarse. Con esto quiero decir que si un “buen” alumno ha adquirido ciertos hábitos de estudio y le han funcionado para ir superando escalones del sistema educativo es muy difícil que se preocupe si de verdad está adquiriendo conocimientos o tan solo está superando cursos uno tras otro. Lo mismo sucede con el profesorado que no varía la metodología con la que imparte sus

clases pese a que si lo hacen los grupos de alumnos a los que son impartidas. Entonces aparecen problemas cuando se quieren implementar nuevos métodos, porque el alumno puede que no supere los cursos como lo hacía hasta ahora y porque el profesor se niega a cambiar su propio método.

La realización de un proyecto de este estilo no garantiza un aprendizaje significativo de la materia, sí que lo favorece por la forma en que se trabaja pero no es seguro que todos los alumnos aprendan de forma eficaz todos los conceptos de la asignatura. Y lo que si se consigue mediante la realización de este tipo de tareas es el fomento de la colaboración y del trabajo en equipo, prepara a los alumnos para futuros trabajos del estilo y la realización de presentaciones en público y además abre la mente de los alumnos haciéndoles ver que lo que estudian y sobre lo que se les examina no solo está en los libros, si no que se puede aprender de todo lo que nos rodea.

Por último, tratar temas de actualidad, como en este caso los ácidos grasos y aceites etc. fomenta el análisis crítico de los alumnos a la hora de toma de decisiones y a no creer de manera dogmática todas las noticias que aparecen a día de hoy en los medios hasta que no las han analizado detenidamente.

8. Bibliografía.

- [1] Torres Menárguez A. “La gente no estudia las carreras que demanda el mercado”. El País. 2015. Recuperado 16/01/18
https://elpais.com/economia/2015/07/03/actualidad/1435948447_517179.html
- [2] Piaget J. “Psicología y pedagogía”. Barcelona: Editorial Ariel.1980.
- [3] Ausubel D., Novak J., Hanesian H. “*Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*”. 2° Ed. TRILLAS México. 1983.
- [4] García-Allen J. “Los 13 tipos de aprendizaje: ¿Cuáles son?”. Psicología y mente.
- [5] Universidad de Valencia. Definición y beneficios del aprendizaje experiencial. (14/02/18)
<https://www.universidadviu.es/definicion-y-beneficios-del-aprendizaje-experiencial>
- [6] Kolb, D.A. “Experiential Learning: Experience k the Source of Learning and Development”. Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall. 1984.
- [7] Novak J., Gowin B. “Aprendiendo a aprender”. Barcelona. Editorial Martínez Roca. 1988.
- [8] Moreira M.A. “Al final ¿Qué es el aprendizaje significativo?” Revista qurriculum. 25. Instituto de física-UFRGS. Porto Alegre. Marzo 2012
- [9] Díaz-Barriga, F. “Estrategias docentes para un aprendizaje significativo”. México. Mc Graw – Hill. 2002.
- [10] Ministerio de Educación, Cultura y deporte de España. Competencias clave. (05/03/18)
<http://www.mecd.gob.es/educacion/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/competencias-clave.html>
- [11] IUPAC. Normas de la IUPAC. (16/03/18)
<https://iupac.org/>
- [12] OCDE. Informes PISA (10/04/18)
<http://www.oecd.org/pisa/pisaenespaol.htm>

Biomodel. Software de edición de moléculas.

<http://biomodel.uah.es/en/DIY/JSME/draw.es.htm>

Ministerio de Educación, Cultura y deporte de España. Competencias clave. (05/03/18)

<http://www.mecd.gob.es/educacion/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/competencias-clave.html>

Químicapura. Hibridación. (14/03/18)

<http://quimicapura12311.blogspot.com.es/2012/02/hibridacion-del-atomo-de-carbono.html>

Química para todos. Enranciamiento de grasas. (08/04/18)

<http://quimicaparatodosymuchomas.blogspot.com.es/2012/12/enranciamiento-de-las-grasas-indice-de.html>

Química orgánica. (16/03/18)

www.quimicaorganica.net

www.quimicaorganica.org

Universidad de Córdoba. Hibridación. (14/03/18)

http://rabfis15.uco.es/weiqo/tutorial_weiqo/hoja9a3p1.html

Universidad del País Vasco. Biomoléculas. (06/03/18)

<http://www.ehu.eus/biomoleculas/lipidos/lipid31.htm>

Universidad de Valladolid. Química orgánica. (16/03/18).

<https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-02.php>

Textoscientíficos. Fuerzas intermoleculares(07/03/18)

<https://www.textoscientificos.com/quimica/inorganica/fuerzas-intermoleculares>

Xunta de Galicia Consellería de educación e ordenación universitaria. Orbitales moleculares. (14/03/18)

http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfranciscodavinarey/system/files/u49/Hibridacion_exemplos_debuxos.pdf