

Máster de Profesor en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas

Universidad de Valladolid

Curso 2017-2018

Trabajo Fin de Máster

Especialidad: Física y Química

Tutor: Luis Debán Miguel



La Química del Carbono como Unidad Didáctica

Memoria para optar al Máster de Profesor en Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza
de Idiomas por la Universidad de Valladolid que presenta

Dr. David Román Carracedo

Valladolid, Abril 2018

“Arriégate. Plantea preguntas importantes. No tengas miedo de cometer errores; si no cometes errores, no estás llegando lo bastante lejos”

David Packard

Agradecimientos

Me gustaría dedicar unas pocas líneas a agradecer su tiempo, compañía y ánimos a algunas personas que me han acompañado a lo largo de la realización de este trabajo.

En primer lugar he de agradecer enormemente la ayuda de Luis Debán, ya que, a parte de corregir todo este trabajo, ha sido un gran guía a la hora de asesorarme sobre como organizar, escribir o argumentar ciertos puntos.

En segundo lugar, quiero dar las gracias a mis compañeros de fatigas, esos que han sufrido las clases conmigo y se han desesperado también conmigo, gracias por alegrarme las mañanas de clases con vuestra compañía.

En tercer lugar, dedicar unas líneas a mi familia, que siempre me apoyan haga lo que haga, aunque eso implique pedir una reducción en el horario del trabajo para seguir formándome en lo que yo quiera y no pisar por casa más que para dar de comer a mis mascotas y quejarme de las clases. Gracias por vuestra paciencia.

Por último, como siempre se deja lo mejor para el final, agradecer a Marta todo su apoyo en estos meses de agobio, sin tiempo casi para nada. Gracias por darme el empujoncito necesario para meterme en esto y tratar de llegar a lo que me apasiona. Gracias por estar siempre ahí. Te quiero.

Indice

1. Resumen y abstract.....	1
1.1. Resumen.....	1
1.2. Abstract.....	2
2. Introducción.....	5
3. La química del carbono como unidad didáctica ...	9
3.1. Primera parte: Importancia de la enseñanza de la química del carbono	9
3.2. Segunda parte: Desarrollo de la unidad didáctica.....	11
3.2.1. Contextualización.....	11
3.2.1.1. Descripción del centro	11
3.2.1.2. Características del grupo.....	12
3.2.2. Objetivos	13
3.2.2.1. Objetivos generales de la etapa.....	13
3.2.2.2. Objetivos específicos de la asignatura de química	13
3.2.2.3. Objetivos específicos de la unidad didáctica	15
3.2.3. Contenidos.....	16
3.2.4. Estrategias	17
3.2.5. Medidas de atención a la diversidad.....	18
3.2.6. Desarrollo de la unidad didáctica	20
3.2.6.1. Temporalización	20
3.2.6.2. Desarrollo de las sesiones	21
3.2.6.3. Recursos materiales	29
3.2.7. Evaluación	30
3.2.7.1. Criterios de evaluación	30
3.2.7.2. Procedimiento de evaluación	31

Indice

3.3.Tercera parte: Conclusiones del trabajo y reflexión crítica.....	34
3.3.1. Conclusiones.....	34
3.3.2. Reflexión crítica.....	35
4. Bibliografía	37
5. Anexos.....	39
5.1. Anexo 1: Origami de los alótropos del carbono	39
5.2. Anexo 2: Dado de grupos funcionales	42
5.3. Anexo 3: Dado de número de carbonos.....	43
5.4. Anexo 4: Dado de número de cadenas secundarias	44
5.5. Anexo 5: Guión de prácticas de laboratorio	45
5.6. Anexo 6: Prueba de evaluación	48

1. Resumen y abstract

1.1.- Resumen

En este trabajo se pretende desarrollar en forma de didáctica activa los conocimientos que los alumnos de bachiller deben alcanzar sobre la química del carbono, los cuales generalmente han sido tratados de una forma elemental en etapas anteriores. Para ello, se ha realizado un diseño de enseñanza basado en el aprendizaje constructivista, complementándolo con sesiones de trabajo basadas en el aprendizaje por transmisión y el aprendizaje por descubrimiento. El resultado final de todo nuestro esfuerzo ha de concluir en el diseño y aplicación de esta didáctica de la química del carbono como propuesta de intervención didáctica en el aula para alumnos de 2º de Bachillerato.

La finalidad de este proyecto es que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios sobre las características del carbono, las posibilidades de hibridación de sus orbitales, los tipos de isomería que pueden presentar las cadenas carbonadas, así como sobre formulación de compuestos orgánicos y su representación.

Se ha planteado la unidad didáctica para diez sesiones de trabajo en el aula. Cada una de estas sesiones dan respuesta a los elementos curriculares que se van a desarrollar tales como: objetivos de la unidad, contenidos de la unidad, competencias básicas, actividades que se van a desarrollar y criterios de evaluación. Para valorar los aprendizajes finales alcanzados por los alumnos, una vez desarrolladas las sesiones de trabajo, se propone una prueba final escrita.

Por último, se ha realizado una reflexión crítica de las dificultades que encuentran los alumnos de estos cursos a la hora de asimilar conocimientos de este nivel de química con los conocimientos básicos que poseen de cursos anteriores.

1.2.- Abstract

In this paper we intend to develop a in the form of active didactics the knowledge that the students of 2nd year of Bachillerato must reach on carbon chemistry, which have generally been treated in an elementary way in previous stages. To this end, a teaching design based on constructivist learning has been developed, complementing it with work sessions based on learning by transmission and learning by discovery. The final result of all our efforts has to conclud in the design and application of the didactic of carbon chemistry as a proposal for classroom didactic intervention for students of 2nd year of Bachillerato.

The aim of this project is that the students acquire the necessary knowledge about the characteristics of carbon, the possibilities of hybridization of their orbitals, the types of isomerism that the carbon chains can present, as well as about the formulation of organic compounds and their representation.

The didactic unit has been proposed for ten sessions of work in the classroom. Each of these sessions responds to the curricular elements to be developed such as: objectives of the unit, contents of the unit, basic skills, activities to be developed and evaluation criteria. To assess the final learning achieved by the students, once the work sessions have been developed, a final written test is proposed.

Finally, a critical consideration has been made of the difficulties encountered by students of these courses in assimilating knowledge of this level of chemistry with the basic knowledge they possess from previous courses.

2. Introducción

2.1.- Introducción

Dentro de la enseñanza de la química se ha demostrado que la planificación y el desarrollo de unidades didácticas es un elemento inmejorable para preparar un conjunto de clases basadas en un enfoque constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje. Antes de seguir, cabe hacer un inciso para exponer la existencia de varios modelos didácticos, siendo de todos ellos los más notables el modelo transmisión-recepción, el modelo tecnológico, el modelo por descubrimiento, el modelo espontaneísta y el modelo constructivista. Cada uno presenta unos fundamentos y elementos didácticos característicos. Por ejemplo, el modelo transmisor tiene un concepto de ciencia diferente al modelo por descubrimiento y al modelo constructivista. Asimismo, si nos centramos en el modelo constructivista, el cual será la base de nuestra unidad didáctica, hay multitud de modalidades de modelos didácticos dentro de él, desde los Inquiry-Based Science Education (IBSE) hasta la enseñanza por competencia. Todos ellos tienen en común estas dos ideas: que la enseñanza está al servicio de conseguir el aprendizaje de los estudiantes y que para aprender es necesario verle el sentido a lo aprendido.¹

Si analizamos el diseño curricular del Bachillerato, parece que la concepción constructivista sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser el eje fundamental de sus planteamientos. Para que el alumno construya su conocimiento científico, el profesor no debe limitarse a mero transmisor de conocimientos, por el contrario, el profesor, como constructor y guía en el proceso de enseñanza, debe, además de ser experto en el contenido científico que imparte, comprender la trascendencia que tiene el aprendizaje de dicho contenido, ser capaz de seleccionar

modelos y estrategias de enseñanza adecuados para que los alumnos sean capaces de llevar a cabo esa construcción del conocimiento científico y saber valorar el éxito o fracaso obtenido durante el transcurso de cada una de las unidades didácticas que imparta.

En este Trabajo de Fin de Máster se presenta una propuesta didáctica sobre la química del carbono para el curso de 2º de Bachillerato de la modalidad de Ciencias y Tecnología. Se plantea este trabajo como respuesta a la problemática existente en la enseñanza de la química del carbono, que suele manifestarse en un escaso interés por parte del alumno, lo que deriva habitualmente en dificultades de aprendizaje y bajas calificaciones. En concreto, en primer lugar, la formulación orgánica en muchos casos sobrepasa las capacidades del alumnado en cuanto al nivel exigido.

La experiencia nos dice que el primer obstáculo que nos encontramos es que los contenidos conceptuales para el estudio de las formulación suelen tener un enfoque meramente disciplinar, donde el aprendizaje se limita a la memorización de nombres y reglas con poca presencia del análisis conceptual que debe llevar todo proceso de aprendizaje, por ejemplo, es frecuente el estudio de la formulación orgánica desconectada de los cambios en la hibridación de los orbitales del carbono en cada uno de los diferentes grupos funcionales o de las características reactivas de cada uno de esos grupos, por lo que habría que reelaborarlos. Si quisiéramos ver esto con un ejemplo práctico, podríamos dar una explicación a los alumnos de como un carbono en el etano, con su tipo de hibridación sp^3 , se comporta de forma muy distinta a un carbono de un eteno, los cuales presentan hibridación sp^2 . Otra objeción importante es acerca del currículo de 2º de Bachillerato, ya que se trata de un currículo sobresaturado de contenidos conceptuales, que cuenta con cuatro horas semanales de clase que resultan insuficientes para abordar todo el temario de forma efectiva. Por esto es importante contextualizar la ciencia mediante hechos reales que motiven al alumnado, así como promover la capacidad de abordar problemas mediante el uso de modelos y teorías para resolverlos y transferir lo aprendido a otros contextos, de este modo se promueve la actuación de forma científica.

La primera parte del trabajo se centra en la importancia de la enseñanza de la química del carbono. La segunda parte, núcleo central del trabajo, cuenta con varios subapartados donde se planifica y desarrolla la didáctica sobre la química del carbono. En el primer subapartado se contextualizará el tema dentro de la asignatura de química. En los tres subapartados siguientes se consideran los elementos básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química del carbono, es decir, los objetivos, los contenidos y las estrategias de enseñanza a emplear. El quinto subapartado trata de medidas a adoptar respecto a la posible diversidad del alumnado. En el sexto subapartado se desarrolla la unidad didáctica con una descripción pormenorizada de la temporalización, los contenidos y actividades y los recursos necesarios para las diez sesiones de clases dedicadas a la unidad. El último subapartado se dedica a la evaluación. Finalmente, en la tercera parte del trabajo se exponen las conclusiones y se realiza una reflexión crítica sobre las dificultades que los alumnos de 2º de Bachillerato encuentran al tratar los contenidos y conceptos que se manejan en esta unidad didáctica.

3. La química del carbono como unidad didáctica

3.1.- Primera parte: Importancia de la enseñanza de la química del carbono

En los comienzos del siglo XIX, la química era esencialmente descriptiva. Prácticamente lo único que los químicos de aquella época podían hacer era dividir la materia en dos grandes categorías: sustancias orgánicas (derivadas directa o indirectamente de seres vivos) y sustancias inorgánicas (procedentes de fuentes minerales).

Inicialmente la química centró su atención en las sustancias inorgánicas, siendo su análisis relativamente sencillo dado que sus moléculas consistían, generalmente, en un pequeño número de elementos diferentes combinados en proporciones definidas. Las aplicaciones de dichos compuestos eran muy variadas dentro de los distintos oficios artesanales e industriales, sin embargo, contribuían muy poco en los tratamientos de tipo médico. Normalmente en dicho siglo, todavía, las enfermedades eran tratadas exclusivamente con tisanas y ungüentos preparados a partir de plantas. A pesar de que estos remedios de origen natural eran de gran utilidad, había un gran desconocimiento sobre la composición y características de su principio activo, que como ahora sabemos, en la mayoría de los casos, era una sustancia orgánica. Cuando se comenzaron a aislar y analizar estas sustancias, los químicos de la época se encontraron con algo bastante diferente a lo que ocurría con las sustancias de carácter inorgánico, así, por ejemplo, encontraron que distintos compuestos orgánicos podían tener una misma composición y mostrar, sin embargo, propiedades muy diferentes. En

consecuencia, se encontraban con compuestos formados por muchos átomos y pocos elementos químicos combinados de diferentes formas. Todo ello, en aquellos momentos, llevaba a suponer que a los compuestos orgánicos no se les podían aplicar los principios conocidos de la química.

Como consecuencia de estos descubrimientos, Berzelius elabora la teoría del vitalismo, la cual era muy razonable teniendo en cuenta los conocimientos de la época. Según la misma, era necesaria la intervención de una fuerza vital para que se diera la síntesis de un compuesto orgánico. Según él, la síntesis de estas sustancias solo podía tener lugar en organismos vivos y nunca llevarse a cabo en un laboratorio.² Cuestionando esta idea, Wöhler, a mediados del siglo XIX consiguió obtener urea en el laboratorio por calefacción de cianato amónico, originando de este modo lo que se conoce actualmente como síntesis orgánica.³ Como ocurre con todos los avances, en este caso químico, surge inmediatamente el interés en la comunidad científica por obtener compuestos que hasta entonces solo la naturaleza era capaz de producir y se desencadena una actividad frenética en este campo. En poco tiempo queda totalmente rechazada la teoría de la fuerza vital, y la química orgánica pasa a considerarse una parte de la química, regida por sus mismas leyes.

Así pues, la química orgánica quedó definida como la parte de la química que estudia los compuestos del carbono, justificando esta definición en que los compuestos derivados del átomo de carbono presentan propiedades considerablemente diferentes a las del resto de compuestos químicos, como pueden ser sus puntos de fusión y ebullición, su reactividad y sus complicadas estructuras, frecuentemente, difíciles de elucidar.

La química orgánica está relacionada, prácticamente, con todos los aspectos de la vida humana, ya sea en los procesos que tienen lugar en el organismo, donde están implicados compuestos orgánicos tales como hormonas, enzimas, ácidos nucleicos, etc., en la ropa que utilizamos a diario, en la cocina, en los fármacos utilizados en el tratamiento de las enfermedades, en las pinturas, en los plaguicidas, así como en otros innumerables aspectos.

En resumen, el estudio de la química del carbono es fundamental, debido a que sin ella no se hubiera podido avanzar en los campos de la biología, la tecnología, el tratamiento de enfermedades, etc. A través de ella podemos analizar y explicar muchos de los fenómenos de la vida, de este modo podemos decir, invirtiendo la teoría de Berzelius, que a partir de la síntesis de compuestos orgánicos se puede llegar a la vida, pero eso todavía es algo que está por desarrollar y demostrar. En consecuencia, al menos en nuestro universo, la química del carbono es la base de la química de la vida.

3.2.- Segunda parte: Desarrollo de la unidad didáctica

3.2.1.- Contextualización

3.2.1.1.- Descripción del centro

El centro elegido para la puesta en práctica de este trabajo sería un centro público que cuenta con aulas generales asignadas a los grupos de educación secundaria obligatoria y Bachillerato, así como a los grupos de los programas de mejora del aprendizaje y del rendimiento que existen en el centro. Cada grupo hará uso de un aula general establecida a principio de curso, pudiendo trasladarse a una de las aulas específicas para la impartición de ciertas asignaturas o la realización de sesiones prácticas.

Las aulas específicas con que cuenta el centro son las siguientes:

- Laboratorio de física.
- Laboratorio de química

- Laboratorio de biología y geología.
- Laboratorio de idiomas.
- Taller de tecnología.
- Taller de plástica.
- Aula de informática.
- Aula de educación especial.
- Aula de apoyo a la integración.
- Aula de convivencia.
- Gimnasio.

Las clases de la asignatura de química de 2º de Bachillerato se desarrollarán parcialmente en el aula general, llevándose a cabo el resto de sesiones en el laboratorio de química mencionado en la lista anterior.

Las edades del alumnado están comprendidas entre los 12 y los 20 años, siendo en su mayor parte alumnos provenientes de familias que valoran el trabajo en clase y los estudios.

La plantilla del profesorado es suficiente para atender las necesidades de los alumnos en todas las áreas. Así mismo, existe una asociación de madres y padres del alumnado que se implica activamente en la organización del centro, ya sea a través de su participación en el Consejo Escolar, como en la organización de determinadas actividades extraescolares y complementarias.

3.2.1.2.- Características del grupo

Los alumnos de las clases de 2º de Bachillerato son jóvenes de entre 17 y 20 años. Por lo general son estudiantes que continúan en el Bachillerato porque su objetivo es, en un futuro, graduarse en la universidad y que muestran interés por la asignatura de química.

La clase cuenta con 20 alumnos, de los cuales ninguno presenta necesidades educativas especiales y por lo tanto no será necesario adoptar medidas específicas para la atención educativa. Para diagnosticar las características de nuestro alumnado hemos utilizado informes elaborados por los docentes del curso anterior, pruebas iniciales de las diferentes áreas del currículo e información recopilada a través de la observación. No hemos encontrado diferencias notables en el alumnado salvo las normales del proceso madurativo. Las interacciones del grupo son buenas, sin observarse ningún problema destacable entre sus integrantes.

3.2.2.- Objetivos

3.2.2.1.- Objetivos generales de la etapa

Tal y como se establece en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014,⁴ los estudios de Bachillerato deben contribuir a desarrollar diferentes capacidades, en nuestro caso, se debe fomentar el desarrollo de un espíritu crítico para lo cual es fundamental comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

3.2.2.2.- Objetivos específicos de la asignatura de química

La asignatura de química debe desarrollar en sus alumnos una serie de capacidades, tanto académicas como profesionales:

a) Adquirir y poder utilizar los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la química, así como las estrategias empleadas en su construcción, con el fin de tener una visión global de la evolución de esta rama de la ciencia, de su relación con otras y de su papel social.

b) Utilizar, con mayor autonomía, estrategias de investigación propias de las ciencias, relacionando los conocimientos aprendidos con otros ya conocidos y considerando su contribución a la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos y a su progresiva interconexión.

c) Manejar la terminología científica al expresarse en ámbitos relacionados con la química, así como en la explicación de fenómenos de la vida cotidiana que requieran de ella, relacionando la experiencia cotidiana con la científica, cuidando tanto la expresión oral como la escrita y utilizando un lenguaje exento de prejuicios, inclusivo y no sexista.

d) Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación en la interpretación y simulación de conceptos, modelos, leyes y teorías para obtener datos, extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluando su contenido, adoptando decisiones y comunicando las conclusiones incluyendo su propia opinión y manifestando una actitud crítica frente al objeto de estudio y sobre las fuentes utilizadas.

e) Planificar y realizar experimentos químicos o simulaciones, individualmente o en grupo, con autonomía y utilizando los procedimientos y materiales adecuados para un funcionamiento correcto, con una atención particular a las normas de seguridad de las instalaciones.

f) Comprender y valorar el carácter tentativo y creativo del trabajo científico, como actividad en permanente proceso de construcción, analizando y comparando hipótesis y teorías contrapuestas a fin de desarrollar un pensamiento crítico, así como valorar las aportaciones de los grandes debates científicos al desarrollo del pensamiento humano.

g) Comprender el papel de esta materia en la vida cotidiana y su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas. Valorar igualmente, de forma fundamentada, los problemas que sus aplicaciones pueden generar y cómo

puede contribuir al logro de la sostenibilidad y de estilos de vida saludables, así como a la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones, especialmente los que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico a diversos colectivos a lo largo de la historia.

h) Conocer los principales retos a los que se enfrenta, en la actualidad, la investigación de este campo de la ciencia y la relación con otros campos del conocimiento.

3.2.2.3.- Objetivos específicos de la unidad didáctica

Centrándonos en la didáctica de la química del carbono vamos a trabajar una serie de objetivos que son específicos para esta unidad. Estos objetivos se incluyen tanto en los objetivos generales de la etapa de bachillerato como en los objetivos específicos de la asignatura de química, ya comentados previamente.

Los objetivos principales que se pretenden trabajar en esta unidad didáctica son los siguientes:

a) Conocer las peculiaridades del átomo de carbono: sus distintos tipos de hibridación, cadenas carbonadas e isomería, relacionando estos aspectos con el elevado número de compuestos de carbono presentes en la naturaleza y con la formulación de los mismos.

b) Formular y nombrar hidrocarburos y conocer sus propiedades físicas y químicas más relevantes.

c) Formular y nombrar los compuestos oxigenados más importantes y conocer sus propiedades físicas y químicas más relevantes.

d) Formular y nombrar los compuestos nitrogenados más importantes y conocer sus propiedades físicas y químicas más relevantes.

e) Formular y nombrar los compuestos que presenten enlaces a heteroátomos diferentes del oxígeno y el nitrógeno más importantes y conocer sus propiedades físicas y químicas más relevantes.

3.2.3.- Contenidos

Los contenidos de esta unidad didáctica de nuevo vendrán regidos por los expuestos en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014⁴ para el bloque temático que recoge la enseñanza de la química del carbono:

a) Estudio de funciones orgánicas.

b) Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.

c) Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados, tioles y perácidos.

d) Compuestos orgánicos polifuncionales.

e) Tipos de isomería.

Así mismo, estos contenidos serán complementados con los expuestos en el Boletín Oficial de Castilla y León del 8 de mayo de 2015,⁵ dónde se reflejan los siguientes contenidos:

a) La química del carbono. Enlaces. Hibridación.

b) Estudio de funciones orgánicas. Radicales y grupos funcionales.

- c) Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.
- d) Tipos de isomería. Isomería estructural. Estereoisomería.
- e) Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados, tioles, perácidos. Compuestos orgánicos polifuncionales.

Así pues, en nuestro planteamiento didáctico donde se recogen los contenidos expuestos anteriormente, creemos necesario incluir el apartado que versa sobre las características del carbono y sus posibilidades de hibridación ya que el estudio de las funciones orgánicas irá conexas a la hibridación de los orbitales del átomo de carbono en cada uno de los posibles grupos funcionales.

3.2.4.- Estrategias

En la puesta en práctica de esta propuesta didáctica se busca el aprendizaje significativo de los alumnos. Para ello se empleará una metodología activa y participativa. Se fomentará el aprendizaje tanto individual como colectivo, promoviendo el trabajo cooperativo, donde la adquisición de los conocimientos es fruto de la cooperación e interacción con los miembros del grupo.

Para conseguir este tipo de aprendizaje se recurrirá a:

- a) Clases magistrales y prácticas, en las que se llevará a cabo la exposición de la unidad didáctica mediante apuntes, esquemas, dibujos, etc., alternando con la resolución de ejercicios prácticos tanto por parte del profesor como por parte de los alumnos. Se tratará de favorecer que los alumnos sean los que establezcan las relaciones entre los distintos contenidos expuestos así como se procurará la participación activa del alumnado.

b) Analogías y juegos, que permitan establecer un puente entre lo conocido y los nuevos contenidos. En ellos se crearán similitudes para distintos objetivos como son resolver problemas o crear explicaciones de forma dinámica buscando aumentar el interés del alumno por lo explicado.

c) Resolución de cuestiones y problemas, que se plantearán en un orden creciente de dificultad. Estarán relacionados con el contenido de las clases y podrán ser empleados por el profesor como un elemento de control sobre la comprensión significativa de los mismos y los conceptos que involucran.

d) Muestra de la funcionalidad de los conocimientos adquiridos, mediante ejemplos prácticos, videos y aplicaciones de lo explicado a la vida cotidiana.

e) Prácticas de laboratorio, que permitan adquirir habilidades prácticas y poner en un contexto real lo explicado en clase.

f) Organización del aula, para favorecer los agrupamientos del alumnado y fomentar la interacción entre alumnos.

g) Evaluación diagnóstica, que se centrará en la evolución del alumno a los largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.2.5.- Medidas de atención a la diversidad

Según el Boletín Oficial de Castilla y León del 8 de mayo de 2015,⁵ la atención a la diversidad tiene por finalidad garantizar la mejor respuesta educativa a las necesidades y diferencias, ofreciendo oportunidades reales de aprendizaje a todo el alumnado en contextos educativos ordinarios, dentro de un entorno inclusivo, a través de actuaciones y medidas educativas.

En el bachillerato la elección de itinerarios y de asignaturas optativas hace que los grupos sean mucho más homogéneos que en la ESO, pero esto no quiere decir que no exista una gran diversidad en el aula. En este apartado se tratará, de forma muy breve, algunas de las medidas que se adoptarían con alumnos con ciertas necesidades especiales.

- Alumnos con dificultades de aprendizaje: A los alumnos que presenten dificultades de aprendizaje de los contenidos de la unidad se les propondrá, al final de cada sesión, una serie de actividades de refuerzo con las que se tratará de afianzar y aclarar los contenidos básicos que deben conocer. Estas actividades serán devueltas al docente en la siguiente sesión para su corrección y posible aclaración de dudas.
- Alumnos que promocionan de 1º de Bachillerato con la asignatura de física y química suspensa o que promocionan sin haber cursado la asignatura: Para estos alumnos se dispondrá de una hora lectiva a la semana fuera del horario de clases habitual, con el fin de no interferir en el desarrollo del resto de asignaturas, en la que se les propondrán una serie de ejercicios que trabajen los contenidos del curso anterior, dándoles la oportunidad de aclarar sus dudas y cuestiones.
- Alumnos de altas capacidades: A estos alumnos se les propondrán una serie de actividades individuales para realizar en casa, de dificultad superior a las propuestas en clase, con el fin de mantener su motivación y atención, fomentar su creatividad y evitar, en la medida de lo posible, el desinterés del alumno en el desarrollo ordinario de las clases.

3.2.6.- Desarrollo de la unidad didáctica

3.2.6.1.- Temporalización

La propuesta didáctica de la química del carbono se organizará siguiendo el orden recogidos en el currículo de Química de 2º de Bachillerato.

La unidad se desarrollará en un total de diez sesiones, una primera de contacto e introducción, siete en las que se combina teoría y práctica, tanto en forma de cuestiones como de problemas, una sesión práctica en el laboratorio y la última como prueba de evaluación. Las sesiones serán de cincuenta minutos cada una, organizadas en cuatro sesiones semanales.

Sesión	Contenidos
1	Prueba diagnóstica inicial e introducción a la química del carbono
2	Explicación de la unidad didáctica (teoría y práctica I): Hibridación
3	Explicación de la unidad didáctica (teoría y práctica II): Formas alotrópicas del carbono
4	Explicación de la unidad didáctica (teoría y práctica III): Cadenas Hidrocarbonadas
5	Explicación de la unidad didáctica (teoría y práctica IV): Funciones oxigenadas y nitrogenadas
6	Explicación de la unidad didáctica (teoría y práctica V): Compuestos halogenados, tioles y perácidos
7	Explicación de la unidad didáctica (teoría y práctica VI): Compuestos orgánicos polifuncionales
8	Explicación de la unidad didáctica (teoría y práctica VII): Isomería
9	Práctica de laboratorio
10	Prueba de evaluación

La unidad didáctica ha de planificarse de forma que sea flexible ya que, de esta manera, aunque se han planificado diez sesiones, se deja un margen suficiente para poder extender o dedicar más tiempo a aquellos conceptos, problemas o cuestiones que presenten a los alumnos una dificultad mayor que la esperada. Por ejemplo, como se verá más adelante en el desarrollo de las sesiones, se proponen algunas actividades cuya duración se deja a consideración del docente. Una prueba de ello es la actividad de origami de la sesión 3, la cual, si hiciera falta ampliar la explicación teórica de esa sesión o aclarar algún concepto de las sesiones previas, se podría acortar en tiempo simplemente cambiando el origami por pajitas de refresco, las cuales los alumnos ya no tendrían que formar sino solo unir de la forma adecuada.

3.2.6.2.- Desarrollo de las sesiones

Como se ha indicado en la temporalización, la propuesta didáctica se desarrollará de la siguiente forma:

1. **Sesión 1:** Prueba diagnóstica inicial e introducción a la química del carbono.

La primera sesión se destinará a realizar una introducción a la unidad didáctica y a una prueba diagnóstica inicial grupal, con el fin de conocer el nivel de partida de la clase y así, en función de ello, avanzar en las siguientes sesiones.

Se iniciará la sesión recapitulando lo aprendido en cursos anteriores sobre las peculiaridades del átomo de carbono, su configuración electrónica y el número de enlaces que puede formar relacionándolo con la cantidad de electrones que necesita para alcanzar el octeto. También se preguntará a los alumnos sobre los compuestos de carbono que conocen y su utilización en la vida cotidiana.

Para facilitar la introducción al tema, el docente propondrá la siguiente actividad:

La configuración electrónica del átomo de carbono ($Z=6$) explicaría una valencia 2, pero suele funcionar con valencia 4. ¿Podrías explicarlo a partir de esta figura?

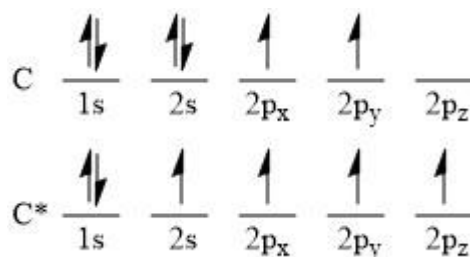


Figura 1: Configuración electrónica del átomo de carbono.

En esta actividad se repasará y ampliará el concepto de configuración electrónica, la regla del octeto y los tipos de enlace aplicados al átomo de carbono. Además se aprovechará para introducir la química orgánica y los tipos de compuestos orgánicos.

Mediante preguntas directoras del tipo: ¿Qué tipo de geometría tendrán los compuestos de carbono?, ¿cómo pensáis que deben ser a nivel molecular los compuestos orgánicos? o, ¿qué forma tendrán?, se dejará que los alumnos discutan en grupos y hagan predicciones sobre estas cuestiones.

Una vez hayan discutido estos temas, el docente introducirá las estructuras del metano, etano y propano, permitiendo manipular a los alumnos unos modelos ya construidos con modelos moleculares (Figura 2). En este momento se debatirán las conclusiones a las que ha llegado cada grupo dando una explicación para las diferentes preguntas propuestas.

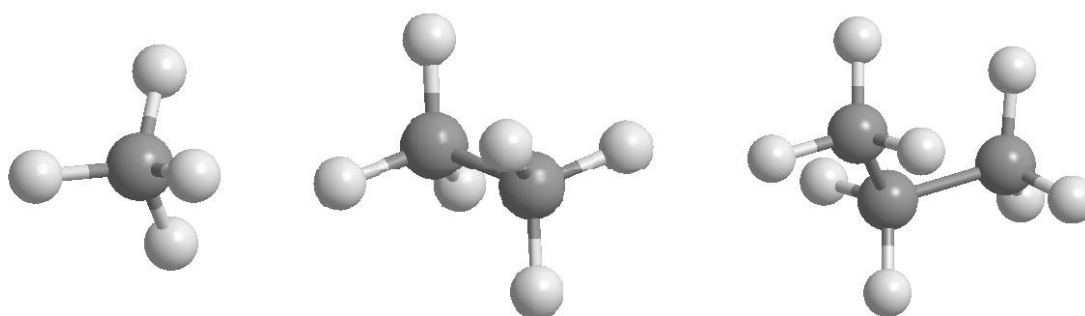


Figura 2: Modelos moleculares de las moléculas de metano, etano y propano.

2. Sesión 2: Hibridación.

En esta segunda sesión se introducirá el concepto de hibridación y se dará una explicación detallada de los diferentes tipos de hibridación, ejemplificando cada una de las diferentes hibridaciones posibles para el átomo de carbono.

Aprovechando que ya se ha visto la estructura del metano, se les enseñará un modelo molecular orbital en el que puedan observar como la hibridación de los orbitales nos proporciona la geometría tetrahédrica que tiene la molécula.

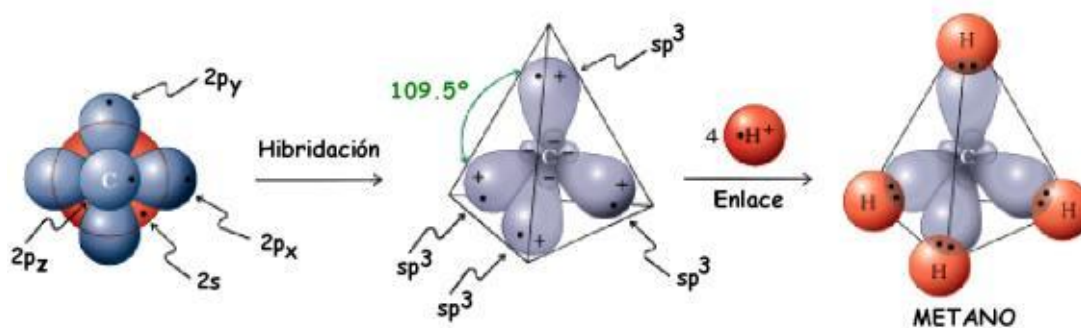


Figura 3: Hibridación sp^3 de los orbitales del carbono en el metano.⁶

Para finalizar la sesión se explicarán las geometrías de las moléculas de eteno y etino y las diferentes hibridaciones de los orbitales de los átomos de carbono en cada una de ellas y se explicará la diferencia entre los enlaces σ y los π .

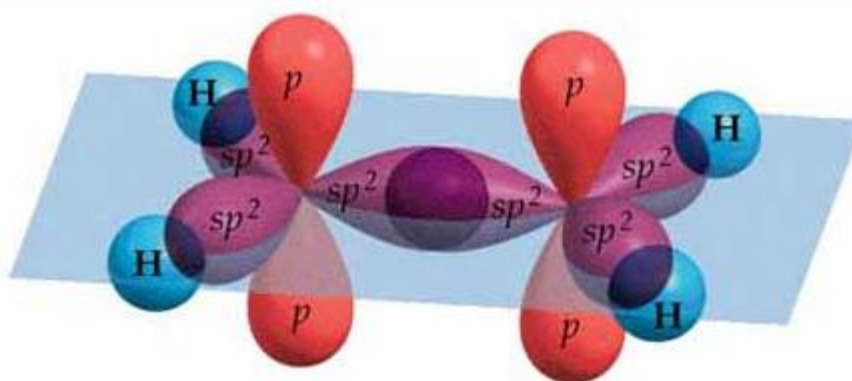


Figura 4: Hibridación sp^2 de los orbitales del carbono en el eteno.⁷

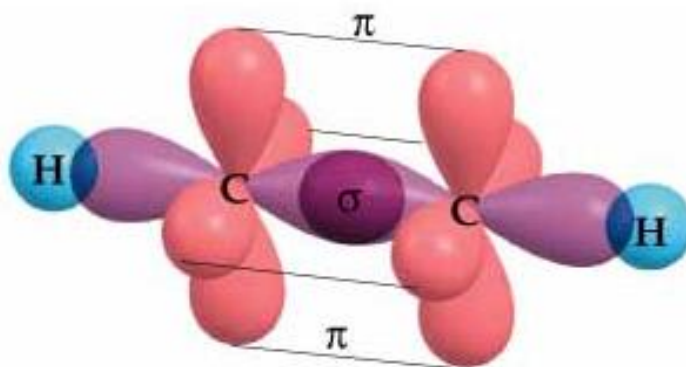


Figura 5: Hibridación sp de los orbitales del carbono en el etino.⁷

Finalmente se les llevará a la sala de informática para que, utilizando Gabedit, pinten las moléculas que el docente les indique y vean en 3D como son los diferentes orbitales, los giren, etc.

3. Sesión 3: Formas alotrópicas del carbono.

En esta sesión se dará a conocer a los alumnos las cinco formas alotrópicas del carbono, las cuales son el grafito, diamante, fullerenos, carbinos y nanotubos, y se les explicarán las características y propiedades de cada una de estas formas, enseñándoles a diferenciarlas tanto por su estructura como por sus propiedades y aplicaciones.

Una vez acabado esto, se les dará, por grupos, una serie de fotocopias con los modelos de estos compuestos para construirlos con papiroflexia,⁸ en este caso deberán construir un tipo de alótropo por grupo. Otra opción sería construirlos con palillos de plástico o madera o incluso con pajitas de refresco si no se quisiera perder mucho tiempo con el origami. Con ello se buscará que los alumnos interioricen la geometría y estructura de cada uno de estos compuestos. Los modelos de origami necesarios para llevar a cabo esta actividad se encuentran en la sección de anexos como Anexo 1.

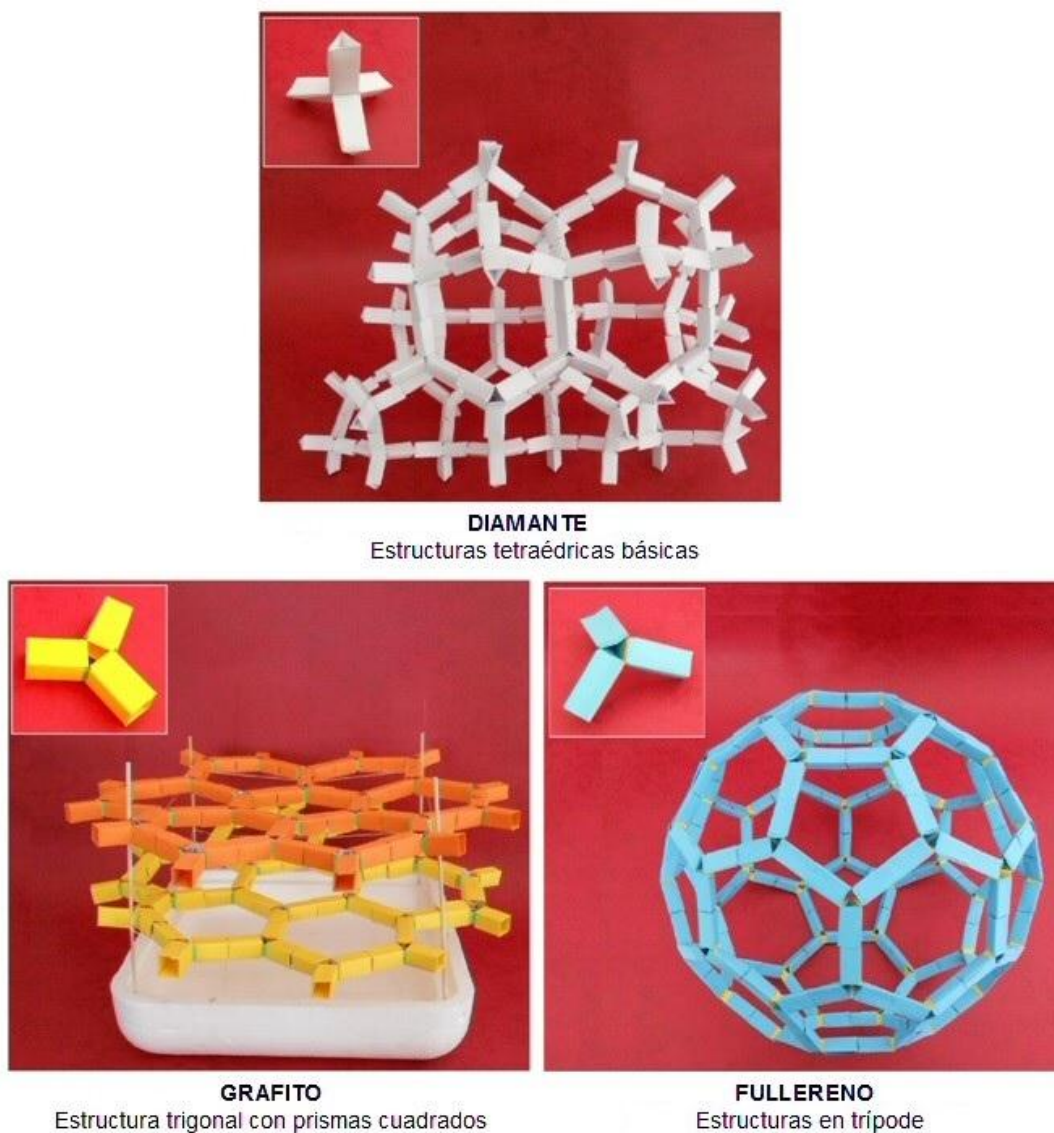


Figura 6: Estructuras de algunos de los alótopos del carbono construidas con origami.⁸

Cuando hayan formado el compuesto, se les pedirá que expongan a la clase su trabajo y hablen sobre las propiedades que posee el compuesto objeto de estudio.

4. **Sesión 4:** Cadenas hidrocarbonadas.

Tras las primeras sesiones, donde se ha introducido la estructura tetraédrica del metano y se vieron las estructuras de otros compuestos, cabe esperar que los alumnos sientan curiosidad por construir con modelos moleculares los distintos hidrocarburos.

Esta sesión se iniciará explicando las normas de formulación y nomenclatura de alcanos, alquenos y alquinos, tanto lineales como ramificados que da la IUPAC.

Una vez conocidas las normas de formulación y nomenclatura, se repartirá, por grupos, el material necesario para construir las moléculas que se irán formulando y nombrando. Se instará a los alumnos a que construyan las moléculas de distintos hidrocarburos siguiendo las reglas que les vaya dando el docente, tales como número de carbonos que tendrá la molécula, número y tipo de insaturaciones o número de cadenas secundarias. Simultáneamente, los alumnos irán nombrando estos compuestos que acaban de construir. Además, se les pedirá que indiquen la hibridación de los orbitales de cada uno de los carbonos presentes en la molécula y el tipo de enlace presente en cada una.

Para finalizar esta sesión, se hablará de las propiedades de los hidrocarburos y su utilidad como combustibles. Por último se discutirán los problemas que los alumnos hayan encontrado a la hora de: formular los distintos hidrocarburos, priorizar las ramificaciones, elegir la cadena hidrocarbonada principal, etc.

5. **Sesión 5:** Funciones oxigenadas y nitrogenadas.

Esta sesión se iniciará explicando las normas de formulación y nomenclatura de los compuestos oxigenados y nitrogenados que da la IUPAC.

Una vez conocidas las normas de formulación y nomenclatura, se repartirá, por grupos, el material necesario para construir las moléculas que se irán formulando y nombrando. Se instará a los alumnos a que construyan las moléculas de distintos compuestos siguiendo las reglas que les vaya dando el docente, tales como número de carbonos que tendrá la molécula, tipo de grupo funcional o número de cadenas secundarias. Simultáneamente, los alumnos irán nombrando estos compuestos que acaban de construir y expondrán las hibridaciones que presenten los distintos átomos presentes en la molécula y el tipo de enlace presente en cada una.

Para finalizar esta sesión, se hablará de las propiedades y la utilidad en la vida cotidiana de estos compuestos y se discutirán los problemas que los alumnos hayan encontrado a la hora de formular los distintos compuestos.

6. **Sesión 6:** Compuestos halogenados, tioles y perácidos.

Esta sesión se iniciará explicando las normas de formulación y nomenclatura de los compuestos halogenados, tioles y perácidos que da la IUPAC.

Una vez conocidas las normas de formulación y nomenclatura, se repartirá, por grupos, el material necesario para construir las moléculas que se irán formulando y nombrando. Se instará a los alumnos a que construyan las moléculas de distintos compuestos siguiendo las reglas que les vaya dando el docente, tales como número de carbonos que tendrá la molécula, tipo de grupo funcional o número de cadenas secundarias. Simultáneamente, los alumnos irán nombrando estos compuestos que acaban de construir y expondrán las hibridaciones que presenten los distintos átomos presentes en la molécula y el tipo de enlace presente en cada una.

Para finalizar esta sesión, se hablará de las propiedades y la utilidad en la vida cotidiana de estos compuestos y se discutirán los problemas que los alumnos hayan encontrado a la hora de formular los distintos compuestos.

7. **Sesión 7:** Compuestos polifuncionales.

En esta sesión se dará la tabla de prioridades de formulación y nomenclatura de los distintos grupos funcionales de forma teórica y ejemplificando varios casos prácticos. Una vez se haya visto esta clasificación se realizará el siguiente juego con el fin de que terminen de asimilar lo aprendido.

El juego, al que llamaremos “creando moléculas”, consiste en que, por grupos, los alumnos tiren tres dados un número determinado de veces, según decida el docente. El primer dado les dará el número de átomos de carbono que tendrá la molécula, el

segundo el número de cadenas secundarias y el tercero les dará el grupo funcional. Así, si se realiza una tirada de cada dado tendremos un compuesto monofuncional, si se tira dos veces el dado de los grupos funcionales tendremos un compuesto bifuncional, etc. De igual modo si se tira de nuevo el dado del número de carbonos tendremos un número de carbonos para cada una de las cadenas secundarias que tendrá la molécula. Con estos datos los alumnos construirán diferentes moléculas, las cuales, posteriormente, tendrán que nombrar. Además se les pedirá explicar la hibridación de cada uno de los átomos presentes en la molécula y con ello la geometría de las mismas.

Los desplegables de los dados se pueden encontrar en los anexos como Anexos 2, 3 y 4.

Finalmente se hablará de las utilidades en la vida cotidiana de diferentes compuestos polifuncionales, momento en el cual se puede introducir el concepto de polímero que se verá más adelante en la siguiente unidad didáctica.

8. **Sesión 8:** Isomería.

En esta sesión se realizará una explicación detallada de los diferentes tipos de isomería que se puede encontrar en los compuestos orgánicos de forma teórica y ejemplificando cada una de estas isomerías.

Se les pondrán ejercicios individuales para probar que han comprendido lo aprendido, los cuales se resolverán y explicarán en la misma sesión.

Finalmente se realizará un pequeño debate en el que participará toda la clase sobre la utilidad que tiene la isomería en la vida cotidiana. El debate será guiado por el docente hacia los puntos que considere de especial interés.

9. **Sesión 9:** Práctica de laboratorio.

En esta sesión, la cual se realizará en el laboratorio de química, se realizarán varios experimentos sencillos que servirán para reconocer la presencia de aldehídos y cetonas en compuestos.

El guión de la práctica, que se entregará a cada alumno, se encuentra en la sección de anexos como Anexo 4.

10. **Sesión 10:** Prueba de evaluación.

En esta sesión se realizará una prueba escrita de evaluación de forma individual por cada alumno. En ella se recogerán los conceptos explicados a lo largo de las sesiones tanto de forma teórica como práctica. Un ejemplo de esta prueba de evaluación se encuentra en los anexos como Anexo 5.

3.2.6.3.- Recursos materiales

Para llevar a cabo estas sesiones propuestas se necesitarán los siguientes materiales:

- Modelos moleculares de bolas y barras
- Modelos moleculares orbitales
- Dado de grupos funcionales
- Dado de número de carbonos
- Dado de número de cadenas secundarias
- Figuras de origami

3.2.7.- Evaluación

La evaluación es el elemento básico de todo proceso de enseñanza-aprendizaje y su función principal es la valoración de las capacidades del alumno, así como sus rendimientos y ha de entenderla como un proceso individualizado y continuo a lo largo de todo el proceso educativo.

La evaluación será continua a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que se pretende conocer qué acciones formativas son más adecuadas para cada alumno, se propone por tanto que la evaluación sea tanto diagnóstica formativa, como sumativa. Esto se conseguirá mediante el seguimiento del aprendizaje de los alumnos en las actividades planteadas y valorando la eficacia del mismo mediante una prueba escrita.

3.2.7.1.- Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación que se tendrán en cuenta serán los recogidos en el Boletín Oficial de Castilla y León del 8 de mayo de 2015,⁵ dónde se reflejan los siguientes criterios de evaluación aplicables a nuestra propuesta didáctica:

- a) Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.
- b) Formular compuestos orgánicos sencillos con varias funciones.
- c) Representar isómeros a partir de una fórmula molecular dada.

Así mismo, los estándares de aprendizaje que se recojen en el mismo, y que serán los evaluables, son los siguientes:

- a) Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas.
- b) Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos.
- c) Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.

3.2.7.2.- Procedimiento de evaluación

Para evaluar la consecución de los objetivos en esta propuesta didáctica, se valorarán las actividades individuales, la participación en clase, los trabajos en grupo y la prueba escrita final. Todo ello queda recogido en la siguiente tabla:

La química del carbono como unidad didáctica

Actividades de evaluación	Procedimientos	Instrumentos	Calificación
Participación en el aula:			
- Actitud en el aula.	- Observación de la actitud de trabajo en el aula.	- Ficha de registro de la actividad diaria del alumno.	La participación y la actitud mostrada por el alumno en el aula supondrán un 10% de la nota total.
- Participación en las discusiones que surjan en el aula.	- Observación de la participación oral a las preguntas propuestas durante las clases.		
- Participación en la resolución de las cuestiones planteadas en el aula.	- Observación de la participación en los ejercicios propuestos para resolver en el aula.		
Trabajo en el laboratorio:			
- Interés en realizar las actividades, cuestiones, ejercicios y problemas.	- Observación del trabajo en el laboratorio.	- Ficha de registro de la actividad diaria del alumno.	La adquisición y puesta en práctica de buenos hábitos de trabajo en el laboratorio, así como la elaboración de un cuaderno de laboratorio por parte del alumno constituirán un 10% de la nota total.
- Orden y limpieza en el laboratorio.	- Revisión del cuaderno de laboratorio.	- Cuaderno de laboratorio.	
- Seguimiento de las normas de seguridad indicadas por el profesor.			
- Uso adecuado de los materiales de laboratorio.			
- Elaboración de un cuaderno de laboratorio ordenado y práctico.			

La química del carbono como unidad didáctica

Adquisición de destrezas y conocimientos:			
- Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.	- Observación de la resolución de cuestiones y problemas planteados en clase.	- Ficha de registro de la actividad diaria del alumno.	La adquisición de las destrezas y conocimientos supondrá un 80% de la nota, desglosado en: - 10% actividad diaria en el aula. - 10% actividad diaria en el laboratorio. - 60% prueba de evaluación.
- Relacionar la hibridación de los orbitales del átomo de carbono con el tipo de enlace en los diferentes grupos funcionales.	- Observación del trabajo en el laboratorio.	- Cuaderno de laboratorio.	
- Nombrar y formular compuestos orgánicos que poseen uno o más grupos funcionales.	- Prueba específica de evaluación.	- Prueba escrita.	
- Distinguir los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros.			

3.3.- Tercera parte: Conclusiones del trabajo y reflexión crítica

3.3.1.- Conclusiones

Planificar una unidad didáctica es una tarea que requiere experiencia ya que debe estar bien pensada y organizada, pero a su vez debe ser flexible, estando abierta a cambios según lo necesite la clase. No es un guión al que el docente deba ceñirse al pie de la letra, sino un conjunto de directrices que se adaptarán a las condiciones del aula donde se ponga en práctica.

Como hemos planteado al inicio de este trabajo, se decidió tratar el tema de la química del carbono como unidad didáctica atendiendo a las dificultades que inicialmente se encuentran en la asimilación de los contenidos con el nivel de exigencia que se pide en el curso de 2º de Bachillerato, destacando las relaciones de los grupos funcionales orgánicos con la hibridación del átomo de carbono. En este caso, basándonos en mi experiencia personal, hemos seleccionado una serie de actividades prácticas que dinamicen las clases y hagan que los alumnos participen de forma activa en todas las sesiones y no solo estén sentados escuchando teoría, creyendo que con ello su aprendizaje será más efectivo. Nuestra propuesta para intentar explicar de una manera más práctica, activa y visual las características del carbono, sus alotropías e hibridación de sus orbitales, así como la formulación y nomenclatura de moléculas orgánicas, ha sido el empleo y manipulación de modelos moleculares, la creación de compuestos químicos usando origami y la utilización de juegos y actividades en los que el alumno ha participado de forma activa y práctica en el aprendizaje.

Podemos considerar estas técnicas como un instrumento de elevado poder en la enseñanza de la química del carbono, ya que facilitan la comprensión de la tridimensionalidad de las moléculas, aumentan la motivación y entusiasmo de los

alumnos y sus ganas de seguir aprendiendo, llevándoles a alcanzar un aprendizaje de mayor calidad.

3.3.2.- Reflexión crítica

Una vez finalizada nuestra propuesta didáctica de la química del carbono queda reflexionar sobre la adecuación de los contenidos exigidos en el curso de 2º de Bachillerato así como de las dificultades que los alumnos encuentran en su aprendizaje.

Inicialmente, y teniendo en cuenta que los alumnos de este curso no han estudiado prácticamente nada de química orgánica en los cursos previos, me parece excesiva la carga conceptual que se les exige en el apartado de la química del carbono. Los alumnos aceptan casi como un mantra que los orbitales del carbono se hibridan, sin llegar a entender las implicaciones que esto tiene o el porqué tiene lugar la hibridación. Apenas asimilan lo que es un orbital o que en cada uno pueda haber dos electrones como máximo y no se pueda conocer su localización exacta sino solo que, muy probablemente, estén en alguna zona del orbital en cuestión. Con todo ello, creo que la carga de conceptos nuevos es excesiva para este curso. Es por ello que en nuestra propuesta hemos tratado de darle un enfoque muy visual en el que puedan “tocar” las moléculas y “ver” que es un orbital, que es la hibridación y porqué tiene lugar esta.

Por otro lado, la formulación orgánica de moléculas sencillas no parece suponerles demasiado esfuerzo, ya que en cursos anteriores ya lo han trabajado. En cambio, cuando pasamos a conectar estos grupos funcionales con sus características reactivas o sus geometrías, en este punto, ya comienzan los problemas. De nuevo creo que habría que revisar el cómo está planteada la enseñanza de estos temas a lo largo de los diferentes cursos de física y química, ya que hacerlo de forma independiente no me parece lo más acertado.

Para finalizar este apartado, solo quiero aclarar que nuestra propuesta no es más que un intento de abordar esta problemática de una forma visual, dinámica y en la que el alumno sea partícipe de forma activa en todo momento de las sesiones.

4. Bibliografía

1. a) Fernández, J.; Elortegui, N. *Enseñanza de las ciencias*, **1996**, 14 (3), 331-342.
b) García, F. F. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, **2000**, 207.
2. Martín, N.; Villamil, P. *ContactoS*, **2005**, 58, 49-54.
3. Asimov, I. *Grandes ideas de la ciencia*, **2011**, 102-108.
4. Artículo 25 del Real Decreto 1105/2014.
5. Boletín Oficial de Castilla y León del 8 de mayo de 2015.
6. https://www.uam.es/departamentos/ciencias/qorg/docencia_red/mec/l1/estruct.html.
7. <http://www.quimitube.com/videos/hibridacion-sp-con-enlaces-triples-carbono-carbono-etino-o-acetileno>.
8. a) Garrido, M. B.; Barcia, M. *Ciencia en acción*, **2011**. b) Garrido, M. B. *Aprendizaje Activo de la Física y la Química*, **2007**, 27-34.

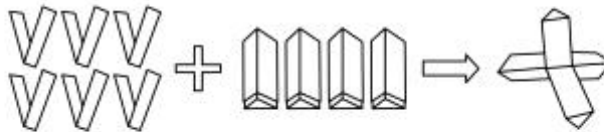
5. Anexos

5.1.- Anexo 1: Origami de los alótopos del carbono

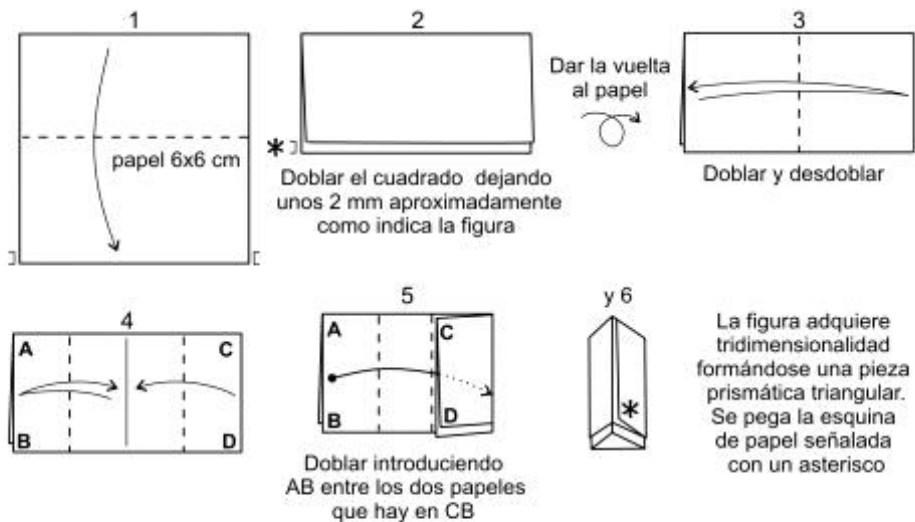
FIGURA 1

MODELO DE PAPIROFLEXIA DEL ÁTOMO DE CARBONO

Con 4 piezas prismáticas y seis piezas conectoras se construye la estructura tetraédrica del carbono



A) PIEZA PRISMÁTICA (Hacer cuatro piezas)



B) CONECTORES (Hacer seis conectores)

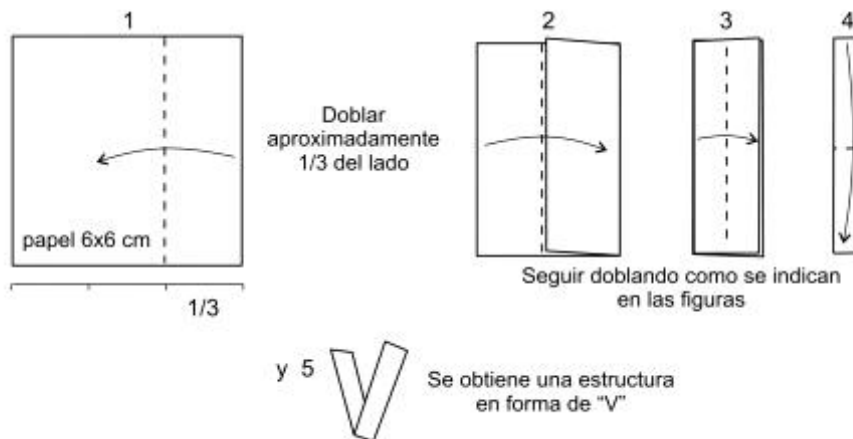


FIGURA 2

C) CONEXIÓN DE LAS PIEZAS

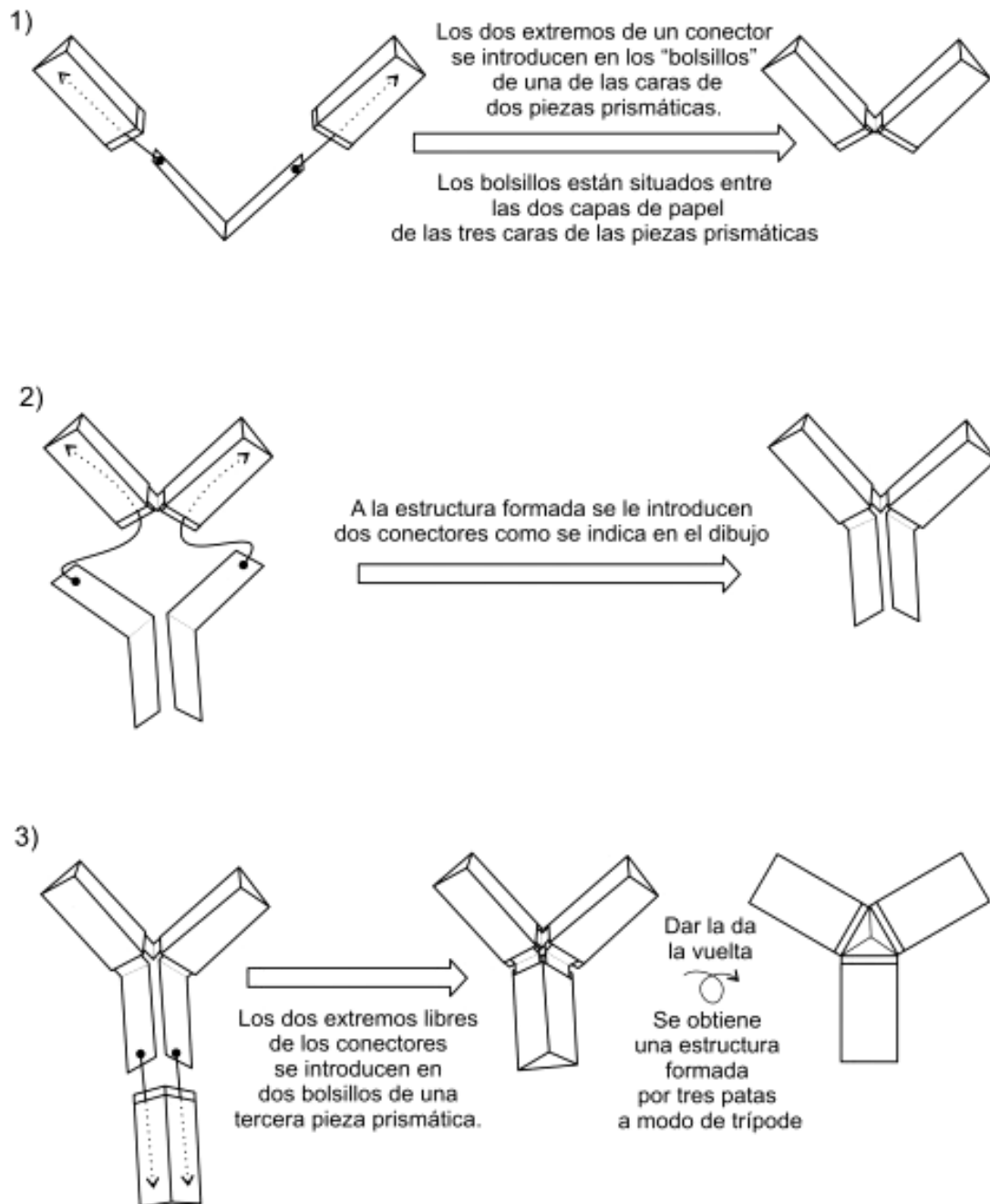
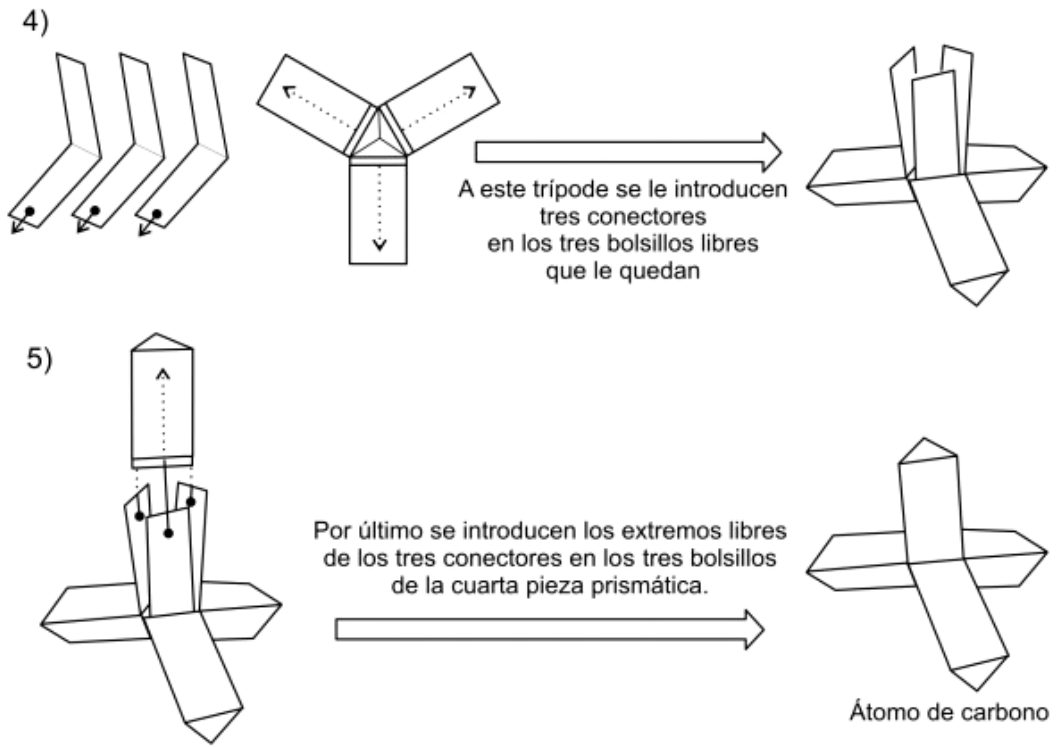
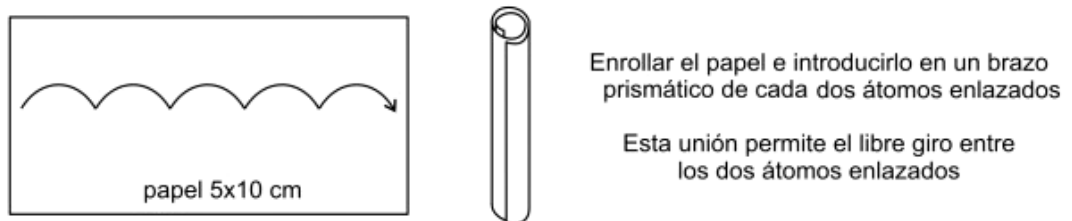


FIGURA 3

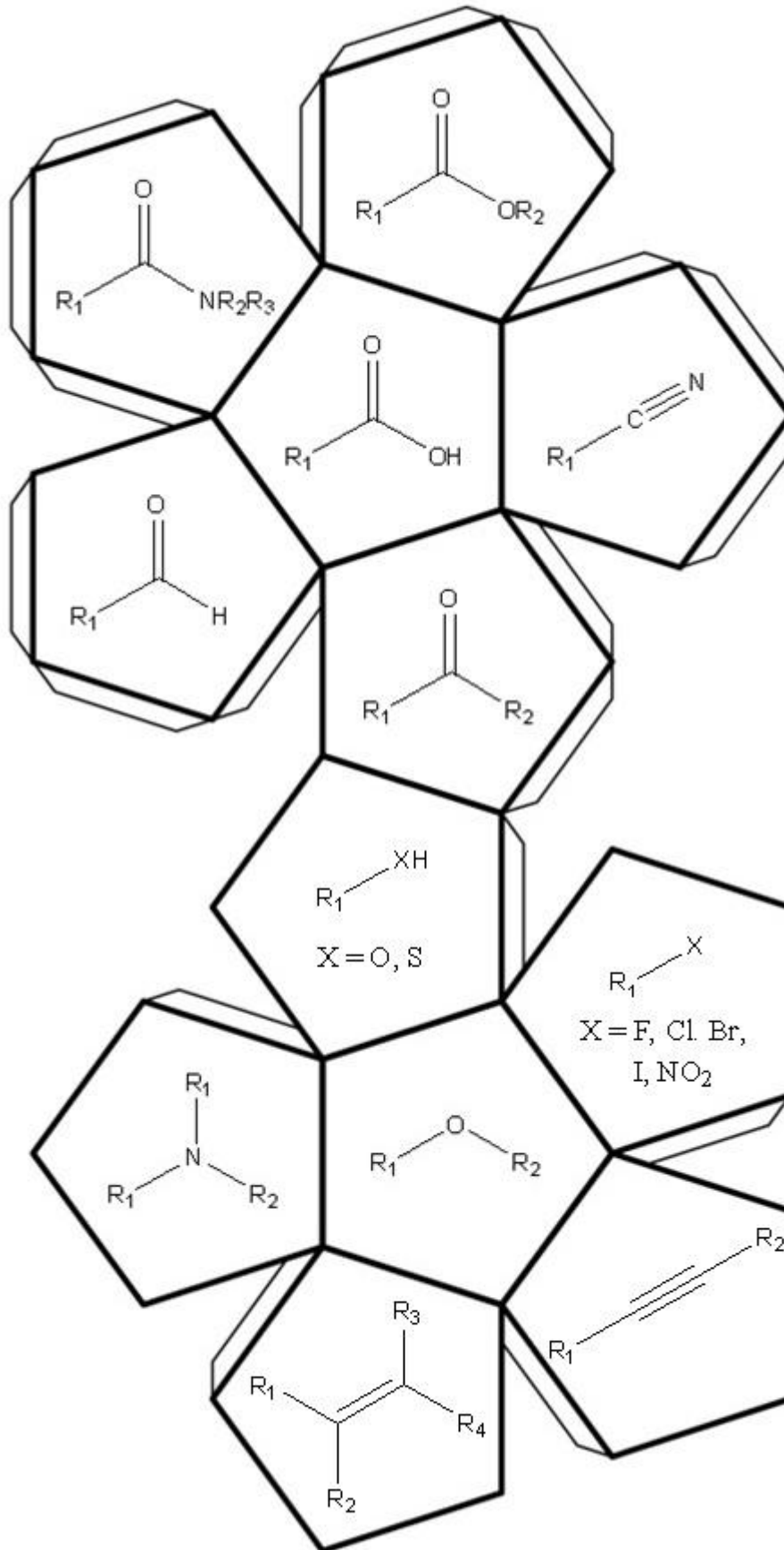
C) CONEXIÓN DE LAS PIEZAS (Continuación)



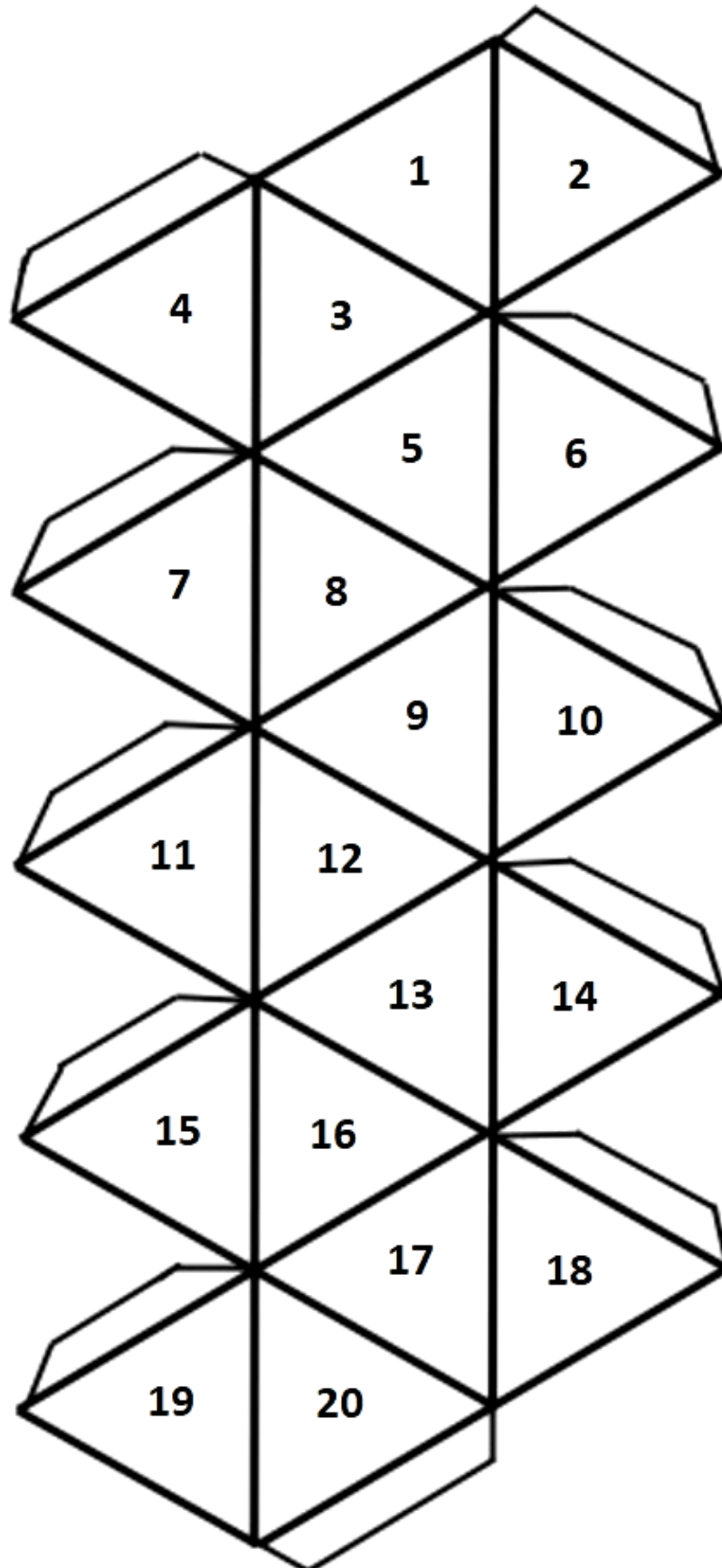
D) ENLACES ENTRE ÁTOMOS



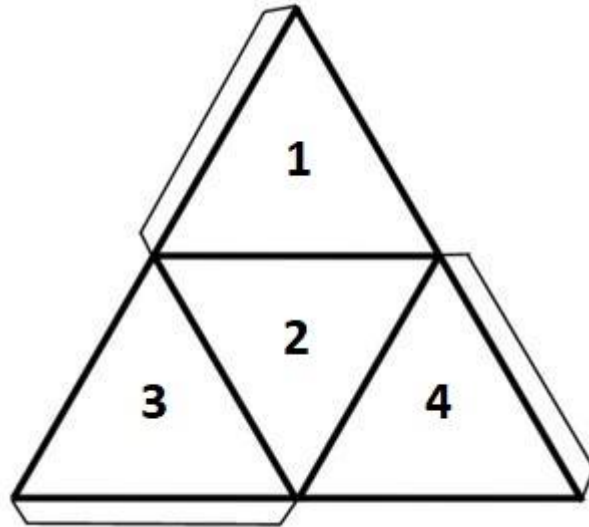
5.2.- Anexo 2: Dado de grupos funcionales



5.3.- Anexo 3: Dado de número de carbonos



5.4.- Anexo 4: Dado de número de cadenas secundarias



5.5.- Anexo 5: Guión de prácticas de laboratorio

1. Introducción

Una de las características fundamentales de los aldehídos y de las cetonas es la existencia en su estructura (fórmula) del grupo funcional carbonilo. Cuando el carbonilo está asociado a un carbono primario forma los aldehídos, y cuando está en un carbono secundario da lugar a las cetonas. Aldosas y cetosas es una clasificación generalizada en la que se dividen los monosacáridos (azúcares).

Aunque el grupo funcional es el mismo, en disolución los aldehídos y las cetonas de 6 o más carbonos forman estructuras cíclicas del tipo furanosa (5 vértices) o piranosa (6 vértices). La estructura lineal de estas moléculas se caracteriza por que el carbono del grupo carbonilo es simétrico (2 valencias ocupadas por el oxígeno), pero cuando se forman los ciclos (estructuras de Fischer y de Haworth) el carbono que forma parte del grupo carbonilo se hace asimétrico, aumentando en número de isómeros ópticos. Son reductores cuando está en forma abierta con el grupo carbonilo libre.

2. Objetivos

Observar de forma cualitativa la existencia de los grupos aldehídos y cetonas. La demostración colorimétrica se basa en la variación de color de diferentes sustancias químicas por el poder reductor del grupo carbonilo.

Este mismo poder reductor da lugar a la formación de precipitados de plata formando un espejo sobre el tubo donde se realiza la reacción.

3. Fundamento teórico

Para que un azúcar sea reductor debe tener el grupo carbonilo libre, por lo que el carácter reductor está presente en los monosacáridos. En el caso de los disacáridos, poseen carácter reductor aquellas moléculas cuyo OH del carbono anomérico de la segunda molécula no interviene en la reacción acetal, como es el caso de la maltosa, mientras que la sacarosa (enlace 1,2) pierde esta función por desaparecer el OH del carbono anomérico de la fructosa. Tras la hidrólisis, quedan libres los dos OH que han intervenido en la reacción, dando lugar a la aparición nuevamente del carácter reductor.

4. Material y reactivos

- Pipetas de 10 ml (4).
- Tubos de ensayo (2).
- Tubos de ensayo largos (5).
- Vasos de precipitados (3).
- Matraces aforados de 100 ml.
- Mechero Bunsen.
- Reactivo Fehling I.
- Sulfato de Cobre 7 g.

- Agua hasta 100 ml.
- Reactivo Fehling II.
- Tartrato sódico-potásico 55 g.
- Hidróxido sódico en lentejas 10 g.
- Agua hasta 100 ml.
- Nitrato de plata 0,05 M.
- Amoniac.
- Ácido clohídrico 6 M.
- Glucosa.
- Fructosa.
- Maltosa.
- Sacarosa.

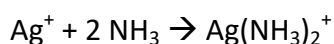
5. Procedimiento experimental

Colorimetría cualitativa del poder reductor

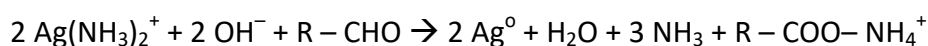
Colocar en un tubo de ensayo 6 ml de disolución de azúcar. En otro tubo, se echan 3 ml de reactivo Fehling I y otros 3 ml de Fehling II. Se calientan hasta que salgan los primeros vapores. (Cuidado con la ebullición). Una vez caliente, se vierte sobre él el tubo con 6 ml de la sustancia a estudiar y se observa si varía de color. Si permanece azul, quiere decir que no tiene grupos reductores, mientras que la presencia de estos grupos dará lugar a la aparición del color rojo-amarillento-teja (más fuerte cuanto mayor sea la concentración de sustancias reductoras). El azúcar reductor reduce el ion Cu^{2+} (color azul) a óxido cuproso Cu_2O de color teja.

Formación del espejo de plata

Cuando se calienta nitrato de plata en medio amoniacal, y en presencia del grupo carbonilo (aldehído), el ion plata se reduce a plata metálica, que se deposita en las paredes del tubo de cristal. En un tubo de ensayo se depositan 3 ml de la disolución de nitrato de plata 0,05 M, se añade amoniac en una proporción 1:1 gota a gota hasta la total redisolución del precipitado que se forma, por formación del complejo plata amoniacal



Se calienta en mechero a 100°C y se le añade la sustancia a analizar y se calienta de nuevo. La reacción es positiva cuando se forma el espejo de plata en las paredes del tubo. El proceso que tiene lugar es:



Comportamiento de la sacarosa

Realizaremos las pruebas específicas para estudiar el carácter reductor para el disacárido. Posteriormente otra muestra de sacarosa se hidroliza con HCl (1 ml) y se repite la prueba de Fehling. La actuación del HCl sobre la sacarosa da lugar a la hidrólisis del enlace glicosídico, dejando libres los OH de los carbonos anoméricos. La reacción de Fehling sobre la sacarosa es negativa (color azul); después de la hidrólisis con HCl, la reacción es positiva (color marrón, rojo, teja) puesto que los componentes del disacárido, glucosa y fructosa poseen carácter reductor.

6. Cuestiones

- 1) ¿Por qué cambia de color el sulfato de cobre en presencia de Aldehídos?
Razona la respuesta.
- 2) ¿Por qué precipita la plata cuando añadimos un monosacárido a una disolución de nitrato de plata en medio amoniacal?

5.6.- Anexo 6: Prueba de evaluación

Nombre:

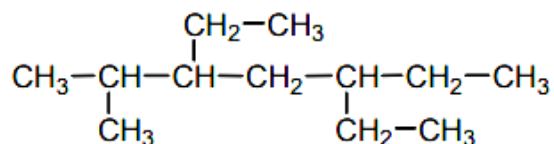
Fecha:

1. Formula los siguientes compuestos:

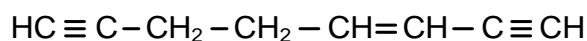
- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| a. Dimetilpropano | f. 2-pentanona |
| b. 1-hexeno-3-ino | g. Ác. Propanoico |
| c. 3-etil-6-metil-2-heptenol | h. N-metilpropilamina |
| d. 4-pentenal | i. 1,2-diclorobutano |
| e. 3,5-dimetil-4-hexenoato de butilo | j. Dietiléter |

2. Nombra los siguientes compuestos:

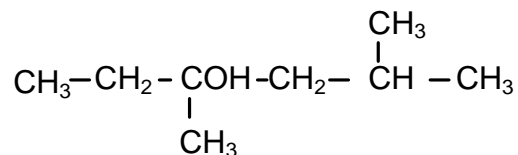
a.



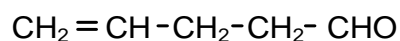
b.



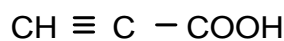
c.



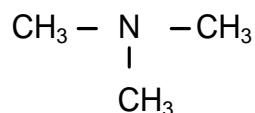
d.



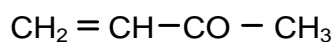
e.



f.



g.



h.



3. Representa e indica la forma geométrica que adoptan los compuestos: CH_3OH y HCHO , indicando el valor aproximado de los ángulos de enlace alrededor del átomo central de carbono. Justifica tu respuesta.
4. Nombra y explica las propiedades y al menos una aplicación de cada una de las formas alotrópicas del carbono.
5. Indica si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas y justifícalo:
 - a) El 2-butanol y el 1-butanol son isómeros de cadena.
 - b) La combustión de un hidrocarburo saturado produce dióxido de carbono y agua.
 - c) El 1-butanol y el dietiléter son isómeros de posición.
6. Indica los pasos que seguirías para, de un compuesto de composición desconocida, saber si presenta el grupo funcional carbonilo en su estructura.