

"PRÁCTICAS EN CIENCIAS EXPERIMENTALES"

Título: Concepto de isomería y su importancia en la Química Orgánica.

JUSTIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN

Esta actividad se va a realizar con los alumnos de Química de 1º Bachillerato. Se podría utilizar (y se utiliza en cursos de la ESO). En este curso se hace una aproximación a la química orgánica y es en el segundo curso de Bachillerato donde esta parte de la química tiene un mayor "peso" numérico, por eso es importante que se adquieran las herramientas para nombrar adecuadamente este tipo de compuestos, y entender sus especiales características estructurales y químicas.

Es muy común que los alumnos piensen en la química a través de las ecuaciones químicas, sin profundizar en que las moléculas orgánicas (y las inorgánicas) son estructuras tridimensionales (la ecuación química es plana, porque la escribimos en una pizarra o en un cuaderno). Los productos que se obtienen en una reacción química van a depender del mecanismo, es decir, del camino que van a recorrer esas moléculas de reactivos hasta transformarse en productos, de la secuencia en la que se rompen unos enlaces y se forman otros nuevos, y esto se relaciona con su estructura tridimensional. A partir de esta actividad tratamos de pasar definitivamente de las dos dimensiones a las tres dimensiones.

Además, también están acostumbrados a que en los compuestos inorgánicos una fórmula defina a uno y solo uno compuesto químico. Con esta actividad, descubren que en Química Orgánica esto no es así y que necesitamos "nuevas fórmulas" para escribir nuestras ecuaciones químicas.

OBJETIVOS DE LA EXPERIENCIA

Cómo ya hemos mencionado, en Química Inorgánica una fórmula molecular nos sirve para describir de manera unívoca a un compuesto químico. En cambio, en la Química del Carbono (Química Orgánica), debido a la excepcional capacidad que tiene el carbono para formar cadenas lineales, ramificadas y cíclicas nos vamos a encontrar con que una misma fórmula molecular nos va a servir para describir a más de un compuesto. Esto obliga a que en Química Orgánica necesitemos fórmulas estructurales para describir a un determinado compuesto. Este fenómeno se denomina "isomería". Se dice que dos compuestos son isómeros si tienen la misma fórmula molecular pero distinta fórmula estructural.

Con esta actividad, trabajaremos dos cosas muy importantes en la Química Orgánica:

- la primera es que las moléculas, por lo general, no son planas. Son estructuras tridimensionales y esta característica influye en su reactividad y en los productos mayoritarios que se obtienen en las reacciones orgánicas más comunes y,
- la segunda y que más nos atañe con esta experiencia, es que una misma fórmula molecular puede dar lugar a varios compuestos orgánicos, es decir, utilizando el mismo número y los mismos "ladrillos" podemos construir distintas moléculas orgánicas, con distintas propiedades físicas, diferente reactividad y, por lo tanto, con distintas aplicaciones.

CONTENIDOS DE LA EXPERIENCIA

Esta aplicación didáctica está pensada principalmente para trabajar los contenidos que se refieren principalmente a la isomería y sus tipos, pero nos sirve para repasar conceptos de Química Orgánica que quedan recogidos en este apartado y que son fundamentales para tener una visión global de la Química del carbono y de su importancia en la sociedad actual

- **Contenidos**

Compuestos orgánicos. Características generales de las sustancias orgánicas.

El átomo de carbono. Formas alotrópicas. Enlaces del átomo de carbono.

Compuestos de Carbono: Grupos funcionales y funciones orgánicas.

Clasificación de los compuestos orgánicos. Hidrocarburos, compuestos nitrogenados y oxigenados.

Aplicaciones y propiedades de algunas funciones orgánicas y compuestos frecuentes.

Formulación y nomenclatura IUPAC de los compuestos de carbono.

Isomería. Tipos de Isomería.

- **Criterios**

3. Representar los diferentes tipos de isomería.

- **Estándares de aprendizaje evaluables.**

3.1 Representa los diferentes isómeros de un compuesto orgánico

METODOLOGÍA

Tratamos de utilizar una metodología que despierte el interés sobre el contenido, contextualizándolo y relacionándolo con otras materias (la biología o la bioquímica, por ejemplo). Para ello, partimos de los conocimientos que tienen los alumnos de los distintos grupos funcionales y la nomenclatura orgánica que han visto en el último de la ESO.

Los alumnos conocen el concepto de enlace covalente, y la capacidad del carbono para formar cuatro enlaces covalentes "tetraédricos" lo que le permite formar largas cadenas hidrocarbonadas. En estas cadenas se pueden insertar otros elementos (O, N, halógeno) lo que da lugar a los distintos grupos funcionales.

A partir de estos conocimientos todos los alumnos son capaces de construir la primera molécula que se indica en la ficha que hemos entregado previamente. A partir de aquí, deben construir otras moléculas de manera que no les sobre ni les falte ninguna pieza, sabiendo que los carbonos forman cuatro enlaces, los hidrógenos y los halógenos uno y el oxígeno dos (los modelos atómicos que utilizamos no dan alternativa a introducir más enlaces en ningún átomo). Podemos afirmar que los alumnos se encontrarán con distintos grados de dificultad dependiendo del tipo de isomería: la isomería estructural es capaz de entenderla prácticamente todo el mundo, pero con la estereoisomería se encuentran más dificultades y esta actividad ayuda a los alumnos a familiarizarse con ella y descubrir que moléculas presentan este tipo de isomería.

Normalmente se realiza en grupos de tres alumnos y cada grupo tiene el "kit" de cada compuesto el tiempo que necesite, pero a medida que van construyendo moléculas a partir de los modelos, adquieren destreza y ya van dibujando las moléculas sin necesidad de utilizar los modelos moleculares.

El tiempo necesario para esta actividad es de dos sesiones. En la primera y parte de la segunda construyen sus moléculas y rellenan las fichas. Los últimos 20 minutos los dedicamos a que ellos elaboren una definición de isomería y que le pongan nombre a cada una de las isomerías que han descubierto.

MATERIAL UTILIZADO

Los materiales que se utilizan son una ficha de la actividad y los modelos moleculares que hay en cualquier laboratorio de un IES. Preparamos los diferentes "kit" con el número exacto de átomos y de enlaces que van a utilizar para construir el primer compuesto. A partir de ahí, con el mismo número de "ladrillos" deben de tratar de formar el mayor número de moléculas orgánicas distintas, nombrarlas, identificar sus grupos funcionales y comentar las semejanzas y diferencias entre los distintos compuestos que han conseguido construir.

EVALUACIÓN

La evaluación de esta actividad se hace a través de las fichas que recogemos al final de la sesión, la observación directa del trabajo y la participación en estas dos sesiones. En las pruebas escritas también se suele recoger alguna cuestión relacionada con esta actividad.

FICHA 1

1. Debemos construir el compuesto con las piezas que se facilitan en cada caja.
2. Al final no nos puede ni sobrar ni faltar ningún elemento (ni átomos ni enlaces).
3. Cada átomo tiene un color y un número de combinación inamovible (no puede quedar ningún agujero en el átomo sin cubrir)
 - carbono es de color negro
 - hidrógeno es de color blanco
 - oxígeno es de color rojo
 - bromo es de color naranja
 - cloro de color verde
4. Para las uniones múltiples (enlaces dobles y triples) se deben utilizar los enlaces que son más largos y flexibles que aparecen en el kit.
5. A la hora de escribir una fórmula tridimensional, el trazo en cuña señala el átomo que sale del plano del papel hacia el observador, y el trazo discontinuo, perpendicular al plano del papel, pero alejándose del espectador.

COMPUESTO	FÓRMULA MOLECULAR	ESTRUCTURA	RELACIÓN CON EL COMPUESTO INICIAL	TIPO DE ISOMERÍA RESPECTO AL DE INICIO
Pentano	C_5H_{12}		X	X
metilbutano	C_5H_{12}		Se diferencian en la longitud de la cadena principal.	De cadena

Nota: en verde posibles respuestas de los alumnos. En donde aparece la foto deben de dibujar la estructura 3D de la molécula siguiendo las normas que les hemos facilitado


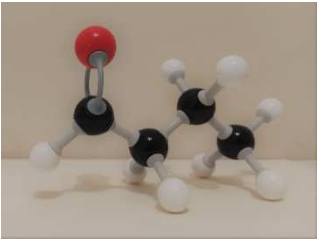
FICHA 2

1. Debemos construir el compuesto con las piezas que se facilitan en cada caja.
2. Al final no nos puede ni sobrar ni faltar ningún elemento (ni átomos ni enlaces).
3. Cada átomo tiene un color y un número de combinación inamovible (no puede quedar ningún agujero en el átomo sin cubrir)
 - carbono es de color negro
 - hidrógeno es de color blanco
 - oxígeno es de color rojo
 - bromo es de color naranja
 - cloro de color verde
4. Para las uniones múltiples (enlaces dobles y triples) se deben utilizar los enlaces que son más largos y flexibles que aparecen en el kit.
5. A la hora de escribir una fórmula tridimensional, el trazo en cuña señala el átomo que sale del plano del papel hacia el observador, y el trazo discontinuo, perpendicular al plano del papel, pero alejándose del espectador.

COMPUESTO	FÓRMULA MOLECULAR	ESTRUCTURA	RELACIÓN CON EL COMPUESTO INICIAL	TIPO DE ISOMERÍA RESPECTO AL DE INICIO
1-bromopropano	C_3H_7Br		X	X
2-bromopropano	C_3H_7Br		Se diferencian en la posición del grupo funcional	De posición

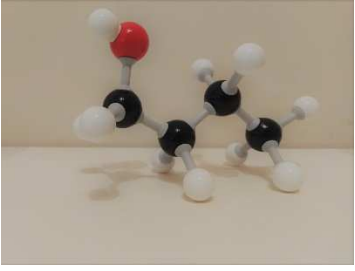
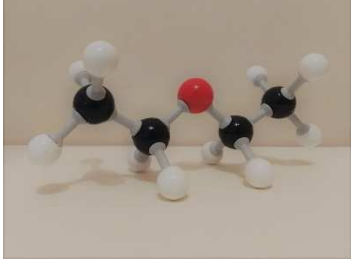
FICHA 3

1. Debemos construir el compuesto con las piezas que se facilitan en cada caja.
2. Al final no nos puede ni sobrar ni faltar ningún elemento (ni átomos ni enlaces).
3. Cada átomo tiene un color y un número de combinación inamovible (no puede quedar ningún agujero en el átomo sin cubrir)
 - carbono es de color negro
 - hidrógeno es de color blanco
 - oxígeno es de color rojo
 - bromo es de color naranja
 - cloro de color verde
4. Para las uniones múltiples (enlaces dobles y triples) se deben utilizar los enlaces que son más largos y flexibles que aparecen en el kit.
5. A la hora de escribir una fórmula tridimensional, el trazo en cuña señala el átomo que sale del plano del papel hacia el observador, y el trazo discontinuo, perpendicular al plano del papel, pero alejándose del espectador.

COMPUESTO	FÓRMULA MOLECULAR	ESTRUCTURA	RELACIÓN CON EL COMPUESTO INICIAL	TIPO DE ISOMERÍA RESPECTO AL DE INICIO
butanona	C_4H_8O		X	X
butanal	C_4H_8O		Se diferencian en el grupo funcional	De función

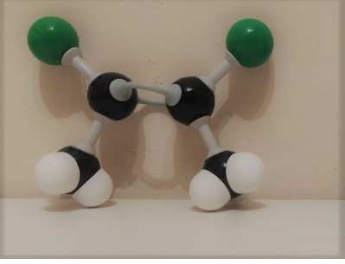
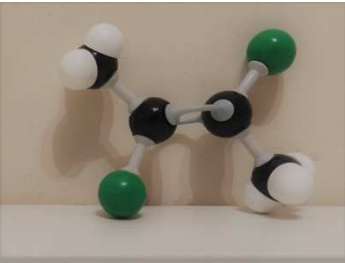
FICHA 4

1. Debemos construir el compuesto con las piezas que se facilitan en cada caja.
2. Al final no nos puede ni sobrar ni faltar ningún elemento (ni átomos ni enlaces).
3. Cada átomo tiene un color y un número de combinación inamovible (no puede quedar ningún agujero en el átomo sin cubrir)
 - carbono es de color negro
 - hidrógeno es de color blanco
 - oxígeno es de color rojo
 - bromo es de color naranja
 - cloro de color verde
4. Para las uniones múltiples (enlaces dobles y triples) se deben utilizar los enlaces que son más largos y flexibles que aparecen en el kit.
5. A la hora de escribir una fórmula tridimensional, el trazo en cuña señala el átomo que sale del plano del papel hacia el observador, y el trazo discontinuo, perpendicular al plano del papel, pero alejándose del espectador.

COMPUESTO	FÓRMULA MOLECULAR	ESTRUCTURA	RELACIÓN CON EL COMPUESTO INICIAL	TIPO DE ISOMERÍA RESPECTO AL DE INICIO
Butan-1-ol	C_4H_9OH		X	X
dietileter	C_4H_9OH		Se diferencian en el grupo funcional	De función

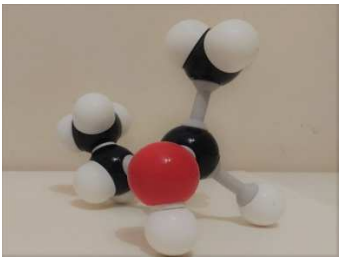
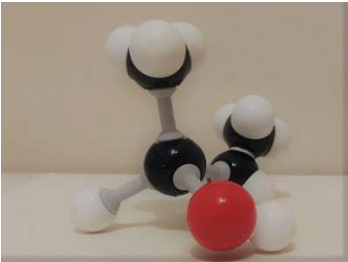
FICHA 5

1. Debemos construir el compuesto con las piezas que se facilitan en cada caja.
2. Al final no nos puede ni sobrar ni faltar ningún elemento (ni átomos ni enlaces).
3. Cada átomo tiene un color y un número de combinación inamovible (no puede quedar ningún agujero en el átomo sin cubrir)
 - carbono es de color negro
 - hidrógeno es de color blanco
 - oxígeno es de color rojo
 - bromo es de color naranja
 - cloro de color verde
4. Para las uniones múltiples (enlaces dobles y triples) se deben utilizar los enlaces que son más largos y flexibles que aparecen en el kit.
5. A la hora de escribir una fórmula tridimensional, el trazo en cuña señala el átomo que sale del plano del papel hacia el observador, y el trazo discontinuo, perpendicular al plano del papel, pero alejándose del espectador.

COMPUESTO	FÓRMULA MOLECULAR	ESTRUCTURA	RELACIÓN CON EL COMPUESTO INICIAL	TIPO DE ISOMERÍA RESPECTO AL DE INICIO
<i>cis</i> -2,3-diclorobut-2-eno	$C_4H_6Cl_2$		X	X
<i>trans</i> -2,3-diclorobut-2-eno	$C_4H_6Cl_2$		Los dos grupos más voluminosos se encuentran en lados opuestos al plano que forma el enlace C=C	<i>cis-trans</i>

FICHA 6

1. Debemos construir el compuesto con las piezas que se facilitan en cada caja.
2. Al final no nos puede ni sobrar ni faltar ningún elemento (ni átomos ni enlaces).
3. Cada átomo tiene un color y un número de combinación inamovible (no puede quedar ningún agujero en el átomo sin cubrir)
 - carbono es de color negro
 - hidrógeno es de color blanco
 - oxígeno es de color rojo
 - bromo es de color naranja
 - cloro de color verde
4. Para las uniones múltiples (enlaces dobles y triples) se deben utilizar los enlaces que son más largos y flexibles que aparecen en el kit.
5. A la hora de escribir una fórmula tridimensional, el trazo en cuña señala el átomo que sale del plano del papel hacia el observador, y el trazo discontinuo, perpendicular al plano del papel, pero alejándose del espectador.

COMPUESTO	FÓRMULA MOLECULAR	ESTRUCTURA	RELACIÓN CON EL COMPUESTO INICIAL	TIPO DE ISOMERÍA RESPECTO AL DE INICIO
butan-2-ol	C_4H_9OH		X	X
metilbutano	C_4H_9OH		Uno es la imagen especular no superponible del otro.	Enantiómeros