

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES



Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

ANA LORENA CAMARGO AYALA

2014



Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

Trabajo Final para optar al título de **Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director

MANUEL FREDY MOLINA CABALLERO. Química, M.Sc.

Profesor Asociado

Departamento de Química

ANA LORENA CAMARGO AYALA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS

BOGOTÁ, COLOMBIA

2014

DEDICATORIA

A mis padres que con su esfuerzo, dedicación y humildad me han enseñado el valor de la responsabilidad. A mi padre, quien me ha brindado su amor incondicional y me ha demostrado que no existe nada inalcanzable, gracias por ser con quien siempre podré contar. A mi madre, ejemplo de mujer, extensión de la palabra madre, gracias por tu apoyo.

A mi hermana por ser mi polo a tierra y sin duda alguna mi mejor amiga.

A mi esposo por decidir compartir su vida a mi lado.

Por supuesto a mi hija, que es el mejor regalo de Dios en mi vida, mi impulso, razón de ser y mi reto personal, te amo amor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios que llevo presente en cada instante de mi vida, pues sin Él nada soy, es el dirigente de cada uno de mis proceder.

A mis padres, por su apoyo e incondicionalidad.

A mi hermana, que siempre me impulsa a ser mejor.

A mi esposo, por entender ésta mi necesidad.

A mi hermosa hija, que me da más ganas de salir adelante.

Al profesor Manuel Freddy Molina, por su apoyo.

A Mónica Báez y Shirley Castañeda por sus aportes pedagógicos e intelectuales.

A la Universidad Nacional de Colombia por este proyecto para docentes y por permitirme subir un peldaño más en este proceso de formación.

RESUMEN

La enseñanza de la química orgánica se ha desarrollado tradicionalmente de forma repetitiva y mecánica, en la cual los estudiantes adquieren una serie de herramientas para nombrar compuestos y reconocer reacciones, que en muchas ocasiones resultan poco significativas. Características que van muy desligadas de la química y su objeto de dar explicaciones al mundo macroscópico desde lo microscópico y con esto la representación del mismo a través del modelado. Por ello, en este trabajo se propone diseñar, aplicar y analizar una estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica desde los modelos moleculares, utilizando experimentos sencillos con cajas didácticas basados en el aprendizaje activo, con los que se logre establecer la tridimensionalidad de las moléculas. Las cajas didácticas usadas tienen como característica fundamental estar constituidas por materiales didácticos de fácil acceso en cualquier contexto. A través de la fase de aplicación se detectaron cambios significativos positivos en algunos aspectos como la forma tridimensional de ver las moléculas y con ella de entender las interacciones moleculares, entre otros.

PALABRAS CLAVES: Química orgánica, aprendizaje activo, cajas didácticas, modelos moleculares.

ABSTRACT

The teaching of organic chemistry has traditionally developed and mechanically repetitive, in which students acquire a set of tools to name compounds and recognize reactions that are often insignificant. Properties that are very detached from the chemical and its object to provide explanations to the macroscopic from the microscopic world with this representation of himself through modeling. Therefore, this paper aims to design, implement and analyze a teaching strategy for teaching organic chemistry from molecular models, using simple experiments with teaching cases based on active learning, with which it succeeds in establishing the three-dimensionality of the molecules. The didactic boxes are used as a basic feature be made of easily accessible teaching materials in any context. Through the implementation phase positive significant changes were detected in some aspects such as the three dimensional shape of the molecules and see her to understand the molecular interactions, among others.

KEY WORDS: Organic chemistry, active learning, teaching cases, molecular modeling.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN	13
1. PROBLEMA	14
1.1 Delimitación	14
1.2 Identificación del problema y justificación del estudio	14
2. HIPÓTESIS	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo General	16
3.2 Objetivos Específicos	16
4. ANTECEDENTES	17
4.1 Antecedentes Epistemológicos	17
4.1.1 Uso de los modelos moleculares desde la representación	17
4.2 Antecedentes Didácticos	21
4.2.1 Estándares curriculares	21
4.2.2 Aprendizaje Activo	23
5. MARCO TEÓRICO	30
5.1 Química Orgánica: “La química del carbono”	30
5.2 Estructura de los compuestos orgánicos	32
5.2.1 ¿Cómo se enlazan los compuestos orgánicos?	32
5.2.2 Organización de los electrones desde la mecánica cuántica	33
5.2.3 Las moléculas tridimensionales: Estereoquímica	35
6. METODOLOGÍA	36
6.1 Fase Fundamentación teórica	36

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

6.2 Fase Diseño:.....	36
6.3 Fase Aplicación, análisis y finalización:.....	36
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	39
7.1 Diseño y construcción de la estrategia didáctica	39
7.1.1 Cajas Didácticas	39
7.1.2 Guías	40
7.2 Análisis de la aplicación de la estrategia didáctica	42
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
8.1 Conclusiones	52
8.2 Recomendaciones	56
9. BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	63
ANEXO A. Guía del docente.....	63
ANEXO B. Guía del estudiante	74
ANEXO C. Encuesta docentes	81
ANEXO D. Encuesta estudiantes.....	82
ANEXO E. Evidencia fotográfica.....	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fases metodológicas.....	38
Tabla 2. Observaciones aplicación las actividades.....	40

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Modelos moleculares esqueleto, barras y esferas y compactos. (Escribano, 2012)	20
Ilustración 2. Fig. 1. Simón, M, (2011). Serie sobre cómo aprender a aprender mejor. Pirámide de aprendizaje activo.	29
Ilustración 3. Gustche, D,. (1979). Formación del etano. Representación a partir de orbitales moleculares con ángulos de 109°	34
Ilustración 4. Gustche, D,. (1979). Formación del etileno. Representación a partir de orbitales moleculares con ángulos de 120°	34

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Pregunta 1: La metodología de trabajo empleada despierta más el interés de mis estudiantes que la metodología tradicional.....	43
Gráfica 2. Pregunta 2: El uso de material didáctico durante la explicación enriquece el trabajo realizado.....	44
Gráfica 3. Pregunta 3: Es más interesante el trabajo práctico a partir de preguntas problemas que con la metodología tradicional.	45
Gráfica 4. Pregunta 4: Los modelos moleculares permiten entender más fácilmente que con la explicación en el tablero.	45
Gráfica 5. Pregunta 5. La metodología empleada permite que entienda más rápidamente el fundamento de la reacción.	46
Gráfica 6. Pregunta 6: Los estudiantes disfrutan más la clase si se usan ese tipo de recursos. 47	
Gráfica 7. Pregunta 7: El material utilizado es útil para la enseñanza/aprendizaje de la química orgánica.	48
Gráfica 8. Pregunta 8: Los modelos permiten entender las interacciones moleculares más fácilmente.....	49
Gráfica 9. : Pregunta 9: El uso de material práctico permite a los estudiantes ver la utilidad de la química.	50
Gráfica 10. Pregunta 10: El uso de este tipo de material didáctico, haría más fácil e interesante el estudio de la química para los estudiantes.	50

INTRODUCCIÓN

La química orgánica tradicionalmente se ha caracterizado por enseñanzas repetitivas basadas en la memorización de prefijo y sufijos para nombrar compuestos o la identificación de reacciones típicas, las cuales el docente muchas veces se limita en describir con representaciones planas que en ocasiones resultan de gran abstracción y difícil comprensión, por lo que se vuelven inimaginables para los estudiantes. Por lo cual el aprendizaje resulta mecánico, repetitivo y con poca significancia, debido a ello les resulta muy difícil visualizar las moléculas como estructuras tridimensionales y comprender sus interacciones, geometría y las posibles formas de reaccionar con otras. Estas formas de transmisión generan conocimientos superficiales y de escasa significancia como lo han estudiado varios académicos.

A través de este trabajo se busca elaborar una estrategia didáctica que permita dar una directriz diferente a la enseñanza de la química orgánica y potencializarla, desde el uso de herramientas como las cajas didácticas con modelos moleculares, que ofrecen una nueva forma de representar las moléculas y comprender sus interacciones abordándola desde las representaciones tridimensionales con modelos moleculares donde se pueden aplicar además conceptos como la geometría molecular, la hibridación, la teoría de repulsión y desde luego la estereoisomería, entre otros.

En este trabajo se desarrollan cajas didácticas que permiten llevar al aula material práctico y alternativo, para presentar en forma llamativa los conceptos con el uso de materiales cotidianos, además éstas se complementa con una guía desarrollada a partir del aprendizaje activo en la cual el estudiante debe abordar los conceptos a partir de una pregunta problema. Rescatando la importancia de las actividades, éstas son las que posibilitan que el estudiante acceda a conocimientos que por sí mismo no podría llegar a representarse (Sanmartí Neus, 2000). Teniendo en cuenta lo anterior, se propone diseñar y aplicar una estrategia didáctica basada en el aprendizaje activo, como una alternativa en el proceso enseñanza-aprendizaje de la química orgánica desde los modelos moleculares.

Actualmente se plantea el conocimiento como el resultado de la construcción e interacción humana, para la ejecución del proyecto, se analizarán los preconceptos detectados en trabajos similares anteriores a este. Es de resaltar que el interés de trabajar en el campo de la química orgánica se debe a la necesidad de presentar una propuesta alternativa a la presentación de

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

los conceptos tradicionalmente como planos, repetitivos e inaplicables en la cátedra de secundaria. El objetivo es involucrar directamente las cajas didácticas de fácil acceso y bajo costo, con el fin de que sean accesibles para los docentes de cualquier realidad socioeconómica con el mínimo de limitantes y que nos permiten entender comportamientos de la materia a través de las representaciones microscópicas.

A partir de los preconceptos encontrados en la bibliografía, se diseñará la estrategia didáctica (cajas didácticas), donde los estudiantes puedan trabajar en el aula con materiales sencillos y observar como ocurren las transformaciones de la materia, para entender su verdadero fundamento y construir de manera reflexiva e integrada el conocimiento dando verdadero sentido a lo que se aprende en el aula, la transformación de la información en conocimiento y el aprendizaje que permita superar las inercias, los deslumbramientos y la repetición serial de recetas (Litwin Edith, Maggio Mariana, 2005)

La estrategia didáctica se aplicará en el Colegio Agustiniانو Norte, colegio de carácter privado, ubicado en la localidad de Suba, administrado por la Orden de Agustinos Recoletos a través de la pastoral educativa. La población que accede a este colegio es principalmente de la localidad, perteneciente al estrato tres o cuatro; se trabajará con los estudiantes de último año de educación media vocacional, y se realizará el seguimiento a un curso, con el fin de realizar un análisis de está.

JUSTIFICACIÓN

Debido a la forma como se ha enseñado la química orgánica en las aulas de clase, donde la práctica es repetitiva y por ende poco significativa y teniendo en cuenta los pocos estudios de campo elaborados acerca de formas alternativas de enseñanza de la química orgánica con cajas didácticas de modelos moleculares, desde el aprendizaje activo, ya que generalmente esta se presenta como una cátedra discursiva en la que las moléculas se representan de forma plana en el tablero y con las que pocas veces el estudiante tiene la oportunidad de interactuar. Se presenta una buena oportunidad para analizar, proponer y aplicar, una estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica a partir del aprendizaje activo con el uso de modelos moleculares y la aplicación de una sencilla práctica, donde se le presente a los estudiantes de una forma no convencional la química orgánica desde los modelos moleculares permitiéndole desarrollar los conceptos de geometría molecular, interacciones ínter e intra moleculares, entre otros.

El trabajo busca proponer una estrategia innovadora desde el uso herramientas prácticas, sencillas y eficaces para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica, donde se contemplen las moléculas como estructuras tridimensionales y dinámicas que interactúan, esto le permitirá encontrar semejanzas y diferencias entre las moléculas y así mismo, más adelante analizar una o varias reacciones. Permitiendo a los estudiantes aproximarse al conocimiento científico desde actividades prácticas que le permitan llegar a desarrollar el pensamiento abstracto, pues los estudiantes interpretan e identifican aquellos elementos teóricos que sirven de fundamento a las actividades que se realizan y que difieren de un seguimiento mecánico. (Devia Arbeláez Rodrigo, Díaz-Granados Sandra, García Martínez Álvaro, 2002).

En la actualidad se sabe que los estudiantes aprenden más rápido y eficazmente cuando se les involucra en el hacer desde estas actividades se guía a los estudiantes a que conozcan, dominen y emprendan actividades que cada vez pueden ser más complejas. En definitiva, implica innovar e investigar en el aula incorporando elementos llamativos, útiles y asequibles a la práctica pedagógica en el aula y a través de estas lograr que el estudiante proponga, construya y desarrolle autonomía en el aula desde la comprensión del funcionamiento de interacciones microscópicas de la materia desde los modelos moleculares.

1. PROBLEMA

1.1 Delimitación

Este trabajo pretende plantear una estrategia didáctica desde el aprendizaje activo utilizando cajas didácticas para la enseñanza de la química orgánica desde los modelos moleculares. Será dirigida a estudiantes de media vocacional del Colegio Agustiniانو Norte, aunque los estudiantes de esta institución están entre los estratos 3 y 4, la metodología propuesta pretende ser aplicable a cualquier institución con condiciones socioeconómicas heterogéneas y con deficiencias que se han vuelto propias de la enseñanza de la química orgánica, como la representación de moléculas planas y el aprendizaje memorístico.

Se basará en la metodología de aprendizaje activo y se tomarán como punto de partida los resultados obtenidos en investigaciones realizadas anteriormente con un objeto similar, para tener en cuenta las concepciones alternativas que los estudiantes tienen sobre interacciones moleculares y otros. Valorando las ventajas que da el trabajo interactivo con cajas didácticas, en esta estrategia didáctica se diseñará, aplicará y evaluará una de ellas, con el fin de permitirle al docente llevar el aprendizaje activo al aula sin limitarse por falta de recursos tecnológicos, económicos u otros.

1.2 Identificación del problema y justificación del estudio

Con este proyecto se busca elaborar una propuesta didáctica que permita mejorar la enseñanza de la química orgánica desde los modelos moleculares, por medio de las cuales se dan a conocer las diferentes interacciones moleculares desde los átomos constituyentes de las moléculas y sus interacciones, los grupos funcionales, su hibridación, geometría, entre otras.

La estructura molecular es un concepto central en la química y otras áreas del conocimiento, pues a partir de ella se pueden predecir las propiedades de la materia y la forma en como esta interactúa. Encarando estas necesidades será necesario elaborar una estrategia didáctica, que permita al docente llevar al aula otras herramientas para aproximarse a estas temáticas con las que los estudiantes participen de forma activa en el estudio de la química orgánica.

Nos proponemos resolver este problema: **¿Cómo elaborar una estrategia basada en el aprendizaje activo que permita mejorar la enseñanza de la química orgánica desde los modelos moleculares?**

2. HIPÓTESIS

- 2.1 El trabajo por aprendizaje activo permite generar un aprendizaje significativo de la química orgánica desde los modelos moleculares.
- 2.2 El uso de cajas didácticas dentro de las clases de química orgánica permite transformar los modelos mentales de los estudiantes, pasando del pensamiento plano al pensamiento tridimensional.
- 2.3 Trabajar la química a partir de los modelos moleculares, permite establecer redes conceptuales en los estudiantes, facilitando la comprensión de la conformación molecular y sus interacciones.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Diseñar y aplicar una estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica del contenido modelos moleculares basada en el aprendizaje activo, con el apoyo de las cajas didácticas.

3.2 Objetivos Específicos

3.2.1 Realizar una revisión bibliográfica y epistemológica sobre el aprendizaje activo, la química orgánica y los modelos moleculares.

3.2.2 Elaborar una caja didáctica con herramientas para modelar estructuras moleculares y que se pueda emplear como estrategia didáctica de fácil acceso en el aula.

3.2.3 Aplicar la estrategia didáctica a un grupo de estudiantes durante las sesiones de clase de química orgánica y a docentes encargados de la enseñanza de la química orgánica.

3.2.4 Analizar las percepciones que el grupo de estudiantes y docentes muestra tienen de la estrategia utilizando encuestas tipo Likert.

4. ANTECEDENTES

4.1 Antecedentes Epistemológicos

Para remontarnos en el uso de modelos en química, la teoría atómica de Dalton es quizá el primer reporte documentado que se tiene del uso de los modelos moleculares, y que a su vez abrió el camino para el afianzamiento de una química disciplinaria, de un campo de conocimiento paradigmático, alrededor del problema de la sustancialidad de la materia, su estructura y sus interacciones (Sánchez, 2005).

Sin embargo, la estructura molecular como concepto se reconoció con mayor contundencia a partir de la determinación de las estructuras isómeras del benceno, en sus derivados polisustituídos y la explicación de sus diferencias a partir de argumentos estructurales, teniendo en cuenta el estudio de la geometría de las moléculas y la estructura de los materiales y, como consecuencia, la ascensión de modelos de visualización de estructuras moleculares de las sustancias (Sánchez, 2005), concretando al modelado molecular como una práctica conceptual y experimental que da cuenta de la estructura y propiedades de la sustancialidad.

4.1.1 Uso de los modelos moleculares desde la representación

Diversos estudios muestran que los estudiantes no manejan simultáneamente los niveles representacionales, al intentar explicar un fenómeno químico, Tal como lo propone: Galagovsky (2003): "Ben Zvi, Eylon y Siberstein, (1982); Yaroch, (1985); Maloney y Friedel, (1991 y 1992); indican que los estudiantes de química de nivel secundario no asocian las fórmulas químicas con una apropiada representación de nivel particulado, muestran dificultad en relacionar el subíndice de las fórmulas químicas con el número apropiado de átomos en dibujos que representaban las partículas o cuando se les pedía que las dibujaran ellos.

El dinamismo y funcionalidad de la representación molecular discutido por Hoffman y Lazlo en 1994 (citado por Alzate, 2006), distingue en términos del grado ascendente de la complejidad molecular, modelos útiles para unas situaciones y para otras no; lo reconocen como una transformación simbólica de la realidad, de carácter gráfico y lingüístico, histórico, artístico y científico. Un primer nivel polifuncional, referido a la estructura molecular como grafos 2D y 3D, en términos de elementos y valencia. Un segundo, vinculado a la representación como

geometría molecular, ángulos y longitudes de enlace son definidos para crear una unidad rígida, cuyos detalles son determinados de modo principal, a la luz de las técnicas de difracción de rayos-x. Un tercer nivel, centrado en los métodos abinitio de la química cuántica, núcleos (fijos) y electrones en movimiento interactúan, en la idea según la cual la raíz química está en los electrones, densidades electrónicas de probabilidad y superficies de energía potencial constituyen otra clase de la representación molecular.

En 1811 Dalton ya utilizaba modelos moleculares es en sus cátedras. Sin embargo, hasta 1930 se utilizaron modelos comerciales denominados de space filling de Stuart en versión de plástico y de madera para representar estructuras moleculares (García, M. 2008). La visualización científica molecular se ha utilizado como una herramienta valiosa en el aprendizaje de la química en el salón de clases. Sin embargo, los trabajos de investigación en representaciones y su influencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje han tomado relevancia en los últimos años. Algunos estudios realizados han detectado que los estudiantes crean sus propios modelos como una construcción simbólica de lo que se aprende, siendo ésta una forma de codificar y crear relaciones con los conceptos que se aprenden para hacerlos más significativos. Las imágenes les permiten dar significado a los pensamientos, mejorando su habilidad de pensamiento, algunos investigadores destacan que las imágenes individualizan nuestras experiencias y le dan significado a nuestros pensamientos, ayudando o impidiendo nuestra habilidad de razonamiento. (Chamizo, 2006).

Kleinman, Griffin y Konigsberg citados en Modelación Molecular. Estrategia Didáctica Sobre La Constitución De Los Gases, La Función De Los Catalizadores Y El Lenguaje De La Química (Chamizo, 2006) sugieren que los alumnos pueden ser incapaces de aprender química cuando no pueden relacionar los conceptos con imágenes apropiadas ya que la comunicación puede fracasar porque la construcción de significados depende en gran parte de las imágenes individuales. El empleo de modelos moleculares en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación tiende puentes entre la abstracción y la construcción de imágenes mentales útiles en la educación (Caamaño, 2003). Estos modelos no sólo representan formas o estructuras tridimensionales, sino que también especifican propiedades químicas y físicas de las moléculas.

Como respuesta a ello y con los antecedentes de tradicionales donde se ha dejado de lado el componente visual-espacial en el aprendizaje a mediados del siglo XIX se dio un desarrollo de

la sistematización del conocimiento químico para dar cuenta de los sucesos químicos (Alzate, M. 2006), presentando una diversa y amplia serie de representaciones moleculares con naturaleza en dos dimensiones (2D) y tres dimensiones (3D). Hay muchos programas disponibles que permiten al alumno manipular y entender modelos de moléculas pequeñas y grandes (macromoléculas). Por varios años el programa más popular para gráficos moleculares ha sido el RasMol, el cual fue desarrollado por Roger Sayle en la Universidad de Edimburgo, Reino Unido, a mediados de los años 90. Poco después fue actualizada y se puede descargar de su sitio Web. La versión de RasMol para el sistema operativo Windows se ha denominado Raswin, siendo la versión 2.7 la más actual a la fecha, y se puede descargar de manera gratuita. Cabe hacer notar que se ha desarrollado una versión en español del manual de RasMol. Otros trabajos interesantes sobre la enseñanza de la química con modelos moleculares se destacan a continuación:

La incidencia del uso de modelos moleculares del tipo barras o esferas y virtuales en la comprensión del concepto de tridimensionalidad molecular en alumnos de secundaria (Rodríguez, 2013). Desarrolla el reconocimiento de la unidad molecular como un objeto tridimensional, al cual le son aplicables los principios fundamentales de la geometría, como son la existencia de ángulos y distancias de enlace, orientaciones espaciales de algunas de sus partes constitutivas, al igual que las formas tridimensionales de cada molécula y sus posibles variaciones espaciales.

Una guía para el uso y construcción de modelos moleculares. (Darling, S., 2004). Los ejes tienen la finalidad de que todos los átomos tienen tres dimensiones, pero que los enlaces que se hacen con cada átomo pueden tener regiones tridimensionales (3D), bidimensionales (2D) y unidimensionales (1D) en una molécula. Es en la exploración de estos dominios donde los modelos tangibles son muy útiles. Los modelos predicen relaciones intramoleculares, la base del análisis conformacional, e ilustran la estereoquímica.

Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. (Lima, M. B., 1998). En este trabajo se describe la construcción de un kit de modelo molecular para la ilustración de la estructura molecular para la clase química utilizando materiales baratos adaptaciones que se tienen en cuenta para el trabajo.

Todos ellos con resultados similares en cuanto a la importancia de generar representaciones de los conceptos abordados en el aula y su relación con la optimización del aprendizaje de la química, a partir del desarrollo de la percepción tridimensional de los estudiantes de las moléculas para explicar la materia.

4.1.1.1 Tipos de modelos moleculares

Las representaciones moleculares con el uso de modelos, para ayudar a mejorar la visión tridimensional de las mismas, van desde únicamente los enlaces hasta versiones de los enlaces y las moléculas. (Escribano, 2002) Entre los más utilizados son los de barras y esferas en los cuales se les dedica la misma atención a los átomos que a los enlaces. En los de esqueleto que se destacan los enlaces, ignorando el tamaño de los átomos, y otros modelos compactos se destaca el volumen ocupado por los átomos a costa de una representación más clara de los enlaces.

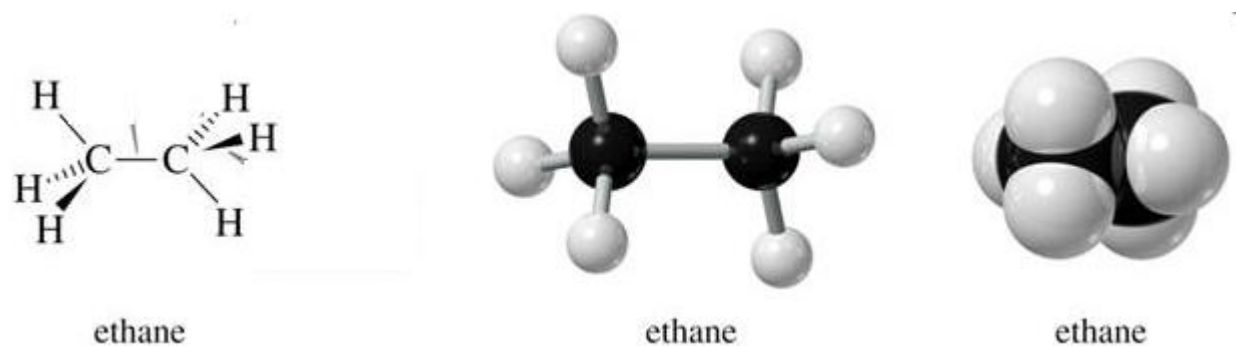


Ilustración 1. Modelos moleculares esqueleto, barras y esferas y compactos. (Escribano, 2012)

En los modelos de barras y esferas, los más utilizados comúnmente, para representar los enlaces químicos se utilizan barras o resortes (Lucas, 2013). Los ángulos que se forman entre los átomos en los modelos se aproximan a los ángulos de enlace reales de las moléculas. Con excepción del átomo H, todas las esferas son del mismo tamaño y cada tipo de átomo está representado por un color específico. En los modelos espaciales, los átomos están representados por esferas truncadas que se mantienen unidas a presión de tal manera que los enlaces no se ven. El tamaño de las esferas es proporcional al de los átomos.

Sin embargo, no todos los modelos son objetos físicos o pictóricos. En general, ellos son conjuntos de objetos predefinidos y reglas para aproximar entidades o procesos químicos reales (Cataldi, Z. 2009). En Particular, la Química Computacional “simula” numéricamente estructuras químicas y reacciones, basada total o parcialmente en leyes fundamentales de la física. Esto permite estudiar fenómenos químicos realizando “simulaciones”. Existen programas como rasmol, spartan pro, ChemSketch, entre otros que nos permiten realizar modelos virtuales y que habíamos retomado anteriormente.

Las representaciones gráficas por ordenador han reemplazado rápidamente a los clásicos modelos moleculares (Escribano, 2002). El término modelización molecular implica la generación de modelos por ordenador. Los programas más simples ya permiten construir modelos de barras, esqueleto o compactos, además de permitir girarlos y observarlos desde distintas perspectivas. Los programas más sofisticados incorporan también herramientas computacionales que permiten evaluar cómo afectan los cambios estructurales a la estabilidad de la molécula.

4.2 Antecedentes Didácticos

4.2.1 Estándares curriculares

El Gobierno Nacional se propuso la tarea de adelantar una Revolución Educativa y la fijó como la primera de sus herramientas en materia de equidad social, con el pleno convencimiento de que la educación es el camino para garantizar la paz, la igualdad de oportunidades y el desarrollo del país. En este contexto, y en el marco del Plan de Desarrollo, desde el 2003, el Ministerio de Educación Nacional, bajo la coordinación de la Asociación de Facultades de Educación y en conjunto con maestros, catedráticos y miembros de la comunidad educativa, definió unos estándares básicos que pretenden desarrollar en los niños las competencias y habilidades. Desarrollados en una serie de cartillas del Ministerio De Educación Nacional, la número 7, en la que nos basaremos aquí.

Los estándares curriculares son criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer, en cada una de las áreas y niveles. Por lo tanto, son guía de referencia para que todas las instituciones escolares, urbanas o rurales, privadas o públicas de todo el país, ofrezcan la misma calidad de educación a los estudiantes de Colombia.

4.2.1.1 Estándares curriculares en Ciencias Naturales

Los estándares en ciencias buscan que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas. La búsqueda está centrada en devolverles el derecho de preguntar para aprender.

Los estándares pretenden que cada estudiante desarrolle, desde el comienzo de su vida escolar, habilidades científicas para: explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados.

Teniendo en cuenta que las competencias básicas en ciencias naturales requieren una serie de actitudes, los estándares pretenden fomentar y desarrollar: la curiosidad, la honestidad en la recolección de datos y su validación, la flexibilidad, la persistencia, la crítica y la apertura mental, la disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional, propia de la exploración científica, la reflexión sobre el pasado, el presente y el futuro, el deseo y la voluntad de valorar críticamente, las consecuencias de los descubrimientos científicos y la disposición para trabajar en equipo.

Estas habilidades y actitudes se desarrollan a lo largo de la vida escolar, dentro de los ejes conceptuales a abordar en los diferentes grados desglosados en tres columnas: La primera columna, me aproximo al conocimiento como científico-a natural o social, se refiere a la manera como los estudiantes se acercan a los conocimientos de las ciencias naturales, La segunda columna, manejo conocimientos propios de las ciencias naturales y la tercera columna, desarrollo compromisos personales y sociales, indica las responsabilidades como personas y como miembros de la sociedad.

En la segunda columna correspondiente al manejo del conocimiento propio de las ciencias para los grados décimo y undécimo aparece, tres ítems a tener en cuenta para la investigación, correspondiente a temas propios de la química orgánica:

- ✓ Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.
- ✓ Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.

El carbono es un elemento de la tabla cuya capacidad de enlazarse resulta muy interesante, ya que gracias a ella puede formar millones de compuestos que constituyen desde las fibras

sintéticas para telas, componentes para el jabón y otros productos de aseo, medicinas, perfumes, utensilios de cocina, la comida. Además que estos mismos constituyen la base de las moléculas de la vida y el funcionamiento de la misma el ácido desoxirribonucleico, las proteínas, los carbohidratos, las hormonas, vitaminas, entre otras.

El estudio de la química orgánica resulta fundamental ya que sin los compuestos de carbono no se hubiesen sintetizado medicamentos, no hubiera avanzado muchos campos de la tecnología, a través de ella explicamos eventos de la vida, pues esta es la base de la química de la vida.

4.2.2 Aprendizaje Activo

4.2.2.1 Orígenes

El Aprendizaje Activo se produce cuando los estudiantes hacen algo más que escuchar a su profesor y tomar notas. Observar por su cuenta, obtener información, realizar ejercicios formativos y reflexionar acerca de lo que hacen y aprenden. (Turning Technologies, 2012). Los estudiantes se implican en su aprendizaje, clasificando la información y aplicándola para resolver los problemas dentro y fuera del aula. La investigación pedagógica ha demostrado que los métodos de enseñanza activos son más eficaces que los pasivos para desarrollar competencias, y lograr aprendizajes significativos y de alto nivel cognitivo.

Por su parte, el aprendizaje colaborativo (Morza, 2010) busca propiciar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos. Podría definirse como un conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento apoyados con tecnología así como estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social) donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes del grupo. Son elementos básicos la interdependencia positiva, la interacción, la contribución individual y las habilidades personales y de grupo propias del aprendizaje activo con el que va íntimamente ligado, desde la antigüedad y con el mismo desarrollo humano.

La historia del aprendizaje colaborativo y el mismo aprendizaje activo nos lleva a la misma esencia de él, con la cooperación entre hombres primitivos clave para su evolución, a través del intercambio, la socialización de procesos y la obtención de resultados, así como la actividad

grupal, la propia experiencia de trabajo, el desarrollo de sus manos y la aparición del lenguaje articulado, que lograron el desarrollo del cerebro, la creación de ideas y su aplicación práctica.

En diversos escritos antiguos, como la Biblia y el Talmud, es evidente la necesidad de colaboración entre iguales; el filósofo Sócrates ensañaba a sus discípulos en pequeños grupos. También, en los tiempos del imperio romano se destacó el valor de enseñar, ya que se tenía la concepción de que, cuando se enseña, se aprende dos veces (UNAM, 2010-2011).

Para Quintiliano educador, la enseñanza mutua era necesaria; cada aprendiz enseña a otro. Del mismo modo, los gremios del arte consideraban indispensable que los aprendices trabajaran en grupo, y que los más hábiles enseñaran a los menos experimentados. No fue sino hasta los siglos XVI, XVII y XVIII cuando aparecieron las primeras tendencias pedagógicas que ponen especial atención al aspecto grupal de la educación, la ventaja de enseñar a otros para aprender del aprendizaje entre iguales; entre los pedagogos destaca Charles Gide, quien fijó las bases del sistema cooperativo (Arteaga, 2006).

A partir del siglo XIX empezó a difundirse en Estados Unidos el aprendizaje cooperativo. En 1806, el pedagogo Coronel Francis Parker abrió una escuela lancasteriana en Nueva York, en donde aplicó el aprendizaje cooperativo establecido ya como método. Por su parte, el filósofo norteamericano John Dewey elaboró un proyecto metodológico de instrucción, que promueve el uso de los grupos de aprendizaje colaborativo, y del que se deriva la comprensión del individuo como un órgano de la sociedad que necesita ser preparado con la finalidad de aportar. El método de aprendizaje colaborativo es, por lógica, la continuidad de la concepción del aprendizaje activo que se arraigó en Estados Unidos en toda esta etapa, pero redimensionado a partir de los resultados de los experimentos clásicos de la psicología social acerca de las estructuras grupales competitivas, colaborativas y cooperativas (Andrade, 2010).

Actualmente, la educación considera al trabajo de grupo colaborativo como un ingrediente esencial en todas las actividades de enseñanza-aprendizaje. Muchos autores están dando prioridad a la inteligencia social, al papel del sentimiento y la afectividad en la actividad mental. Esta perspectiva considera que la cualidad de la especie humana no es la capacidad de comprender, sino la constante capacidad de interpretación del contenido de las ideas de otros, manifestada de diferentes formas: palabras, acciones y producciones. Esta capacidad permite aprender de otros y comprender sus propias ideas, comprender una mente ajena y comprenderse así mismo en el interior de esa capacidad (García y García, 2001).

Desde esta recuperación teórica del acercamiento histórico-social del aprendizaje cooperativo, se demuestra que ha sido un elemento clave en la historia de la humanidad, en la que los seres humanos han aprendido unos de otros a través del tiempo. Sin embargo, esta manera de aprender retomó mayor importancia en los siglos XVI, XVII y XVIII, cuando aparecieron las primeras tendencias pedagógicas, lo cual soporta la pertinencia de su aplicación al ambiente educativo. Por tanto, la constante interacción que mantiene el hombre con los demás favorece que este tipo de aprendizaje sea relevante con fines pedagógicos en el campo de la educación.

Piaget durante la segunda mitad del siglo XX reformó la psicología del aprendizaje según el enfoque constructivista. Partiendo de la relación que puede existir entre el individuo y su entorno dentro de un proceso de aprendizaje y enseñanza. La respuesta a esta pregunta fue la adaptación que el individuo hace respecto del entorno en el que se encuentra, pero también el individuo puede adaptar el entorno a sus posibilidades de intervenciones ACTIVAS y selección de ambientes agradables, que correspondan a sus necesidades. (Huber. 2008 Citado por Sierra, C., 2014). Destaca que el individuo mismo construye hechos invariables a partir de la comunicación con los diferentes estamentos del entorno que intervienen en sus procesos de aprendizaje lo que denominamos Aprendizaje activo, donde el estudiante se hace protagonista de su propio proceso de aprender.

A inicios de la década de los noventa, la discusión psicopedagógica se enfocaba en la cognición situada o aprendizaje situado, dejando de lado el paradigma del aprendizaje como una acomodación y asimilación. Es decir no era un aprendiz constructor, si no que la situación de aprendizaje determinaba en cierta medida las estructuras conceptuales desarrolladas. En este sentido era imposible abstraer los conceptos de un individuo y de la situación en la que dicho individuo había adquirido este conocimiento, puesto que la situación promovía actividades particulares. (Huber. 2008 citado por Sierra, C., 2014).

En conclusión, el aprendizaje activo se define generalmente como cualquier método de instrucción que involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje (Prince. 2004). Este requiere a corto plazo requiere que los estudiantes realicen actividades de aprendizaje significativas en una clase guiada y dirigida exclusivamente por el profesor. En la práctica el aprendizaje activo se refiere a las actividades que se introducen en el aula en las que los estudiantes son actores activos en su aprendizaje. El núcleo de los elementos de aprendizaje activo es la actividad desarrollada por el estudiante y su participación en el proceso de aprendizaje. El aprendizaje activo es a menudo contrastado con las clases tradicionales

conductistas como la conferencia donde los estudiantes reciben pasivamente la información del instructor

Este enfoque de situaciones concretas nos ayudaran en el proceso de descripción del trabajo con la caja didáctica, pero no nos enfocará en un método de enseñanza determinado, pues las situaciones sirven para clarificar el margen de actividad y creatividad parcial de los individuos, pero no se sitúa en el análisis y práctica de un método de enseñanza particular y tampoco en un enfoque pedagógico conocido, dichos conceptos serán trabajados y aplicados por el guía en el proceso de construcción de conocimiento aplicado en la situación concreta que defina el docente a conveniencia para alcanzar los objetivos propuestos de aprendizajes con los individuos o con el grupo de trabajo.

4.2.2.2 Generalidades

La innovación educativa incluye el aprendizaje activo como una herramienta para la práctica educativa, esta se deriva en diferentes métodos de aprendizaje como la resolución de problemas, el aprendizaje cooperativo, por proyectos, laboratorios, entre otros. Todos ellos con una característica en común mayor autonomía y protagonismo del estudiante, donde éste se convierte en el agente activo de su aprendizaje y el docente es solo un orientador que estimula a través de actividades creativas el interés del educando. El aprendizaje activo o por experiencia comienza con una sesión experimental guiada, que le permite al estudiante predecir y construir su aprendizaje, esto garantiza que se realice enlace entre lo que se ve (observado) y lo que se hace (práctica).

Tres características debe abarcar el aprendizaje para ser significativo según la teoría de Ausbel: 1) Debe reconocerse y darle relevancia a las concepciones previas del estudiante sin ser arbitrarios a la hora de incluir nuevos conceptos. 2) El conocimiento debe ir acompañado de material llamativo que le sean relacionables con el conocimiento existente. 3) El estudiante es el encargado de re-acomodar sus estructuras conceptuales generando autoaprendizaje. Este aprendizaje está muy alejado del aprendizaje memorístico y se articula con las características del aprendizaje activo o experimental, que a partir de los preconceptos permite que el estudiante prediga, desde el trabajo experimental propone material didáctico que incorpora el conocimiento tangible y existente y finalmente se cuestiona al estudiante para que el nuevo conocimiento haga parte de su estructura conceptual existente.

Para analizar la aplicación de trabajos basados en el aprendizaje significativo desde el aprendizaje activo sobre la enseñanza de la química orgánica se retoman algunas conclusiones a las que se llegó en el trabajo *Diseño Y Aplicación De Una Unidad Didáctica Basada En La Resolución De Problemas Para El Aprendizaje De La Química Orgánica Desde Los Mecanismos De Reacción*, que utiliza modelos moleculares para los mismos (Arismendi, Camargo, Cardona, 2009). Los resultados del diagnóstico aplicado se resumen, así;

4.2.2.3 Relación profesor-alumno

Se muestra al docente como una persona preocupada por la enseñanza de los contenidos de química de manera clara, que resulta en una imagen de cooperación y apoyo para el desarrollo de la asignatura, empleando un lenguaje adecuado que deriva en una fácil comprensión, con una comunicación abierta y constante entre ella y los estudiantes, de esta forma las preguntas y dudas se asesoran en el transcurso de la clase y en otros espacios fuera de esta, evidencia de una relación basada en confianza, respeto e interés por el aprendizaje del grupo. La participación de los alumnos se ve como voluntaria, promovida por las diferentes actividades realizadas.

4.2.2.4 Metodología

Se observa que el desarrollo de las clases se realiza de forma magistral y expositiva, donde el docente mediante el discurso plantea y aborda las temáticas de los contenidos, las explica utilizando como principal recurso didáctico el tablero y ocasionalmente se vale de algunos medios audiovisuales, por esta razón no hay una participación tan amplia en las clases, empleándose como actividades; talleres, ejercicios y lecturas que sirven posteriormente como medios de evaluación, la dinámica de trabajo se complementa con el uso del laboratorio, al implementar practicas algunas veces relacionadas con las explicaciones como medio de refuerzo, siendo estas principalmente utilizadas en confirmar las teorías planteadas, hay ausencia en la utilización de problemas como método de trabajo y explicación.

4.2.2.5 Relación teoría-práctica

Las prácticas de laboratorio son planteadas como guías de trabajo, su principal función es generar motivación en la asignatura, no se evidencia una conexión real o clara entre los objetivos de la clase y los que plantea el desarrollo de la guía. La implementación de estas tiene carácter demostrativo y de comprobación, lo cual excluye establecer posibles relaciones con la cotidianidad en aspectos más cercanos al estudiante. La experimentación es guiada por

el docente en su realización y se ve limitada a los pasos de la guía, por esta razón no se tiene en cuenta otras posibles explicaciones de los productos formados, reduciendo la capacidad analítica del grupo a un proceso mecánico.

4.2.2.6 Evaluación

El proceso de evaluación tiene un carácter rígido, al realizarse como un requisito del colegio, verificando los aprendizajes alcanzados por los estudiantes, siendo de naturaleza cuantitativa y sancionadora, el trabajo se ve plasmado en una nota como medio representativo de la culminación del periodo, está basado en calificar las actividades implementadas y estas son los referentes que utiliza; los trabajos en clase, la participación y un examen, siendo de tipo oral y escrita, aunque se preocupa parcialmente por los diferentes niveles de comprensión logrados por los estudiantes en el proceso, no existe instrumentos o medios que lo hagan directamente participe de este y repercutan positivamente en los objetivos proyectados por la institución.

4.2.2.7 Manejo disciplinar

El lenguaje utilizado por el docente es adecuado en la explicación de las temáticas de la asignatura, siendo de fácil comprensión y ocasionalmente empleando referentes de la cotidianidad para beneficiar el entendimiento de los estudiantes en conceptos abstractos o que no son percibidos fácilmente, a pesar de esto se mantiene el carácter científico del área, procurando crear un vínculo que facilite el aprendizaje con una comunicación clara y constante.

Los resultados del aprendizaje activo frente a la metodología tradicional se observan a continuación, Simón., (2011):

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Química Orgánica: “La química del carbono”

La química orgánica es la denominada química del carbono. Los átomos de carbono pueden unirse entre sí grados imposibles para otros elementos. Puede formar cadenas lineales (de miles de átomos) o anillos de todos los tamaños con cadenas cruzadas o ramificaciones. A los átomos de carbono principalmente de hidrógeno y también de flúor, cloro, bromo, yodo, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, entre otros.

Los átomos se organizan diferente formando compuestos distintos, cada uno con características físico-químicas distintas.

Desde que el hombre tuvo los primeros contactos con la ciencia, como la invención del fuego, se hizo evidente la necesidad de caracterizar los materiales combustibles (grasas, materiales vegetales, entre otros) de los que no (arena, agua, otros), desde allí se empezó a clasificar las sustancias como aquellas que provenían de los seres vivos y las que tenían su origen en materiales inertes, en 1807 Berzelius propuso que los materiales originados de seres vivos se llamaran orgánicos (Asimov, I, 1980), y las que no cumplieran con esta características eran sustancias inorgánicas.

Los científicos de la época consideraban los seres vivos como dotados con características difícilmente explicados, por lo que producían sustancias que eran irreproducibles ya que las caracterizaba una fuerza vital, esto se conoció como la teoría vitalista. Sin embargo, Whöler en 1828, discípulo de Berzelius, interesado en cianuros y compuestos relacionados, descubrió la formación de cristales similares a la urea, un producto presente en la orina de animales, con ello se dio la transformación de un compuesto inorgánico en uno orgánico, lo que para este momento era imposible (Asimov, I, 1980). Pese a las falencias de su descubrimiento contribuyó a desvirtuar la teoría vitalista.

El trabajo de Whöler fue corroborado por un estudiante suyo, Adolph Wilhelm Hermann Kolbe en 1845, quien realizó la síntesis de ácido acético. Sin embargo, el químico francés Pierre Eugéne Marcelin Berthelot durante la década de 1850 cruzó definitivamente el límite entre los compuestos inorgánicos y orgánicos (Asimov, I, 1980).

4.2.2.1 Caracterización de las moléculas orgánicas y su representación

Durante el siglo XVII las moléculas inorgánicas fueron caracterizadas, se indicaron los tipos y número de átomos, se manejaban las fórmulas empíricas y se creía que cada compuesto tenía su propia fórmula empírica, sin embargo, las sustancias orgánicas resultaron mucho más complejas.

En 1780, Lavoisier había tratado de determinar la cantidad de carbono a través de la combustión. Sin embargo, sus cálculos no fueron muy precisos. Iniciando el siglo XIX, Gay-Lussac y Louis Jacques Thénard introdujeron una mejora determinando proporciones relativas de carbono e hidrógeno. En 1811, Gay-Lussac había obtenido, las fórmulas empíricas de algunos azúcares simples y Justus von Liebig, en 1831, obtuvo como resultado fórmulas empíricas. En 1833, el químico francés Jean Baptiste André Dumas, identificó el nitrógeno en compuestos orgánicos.

En 1824 Liebig y Gay-Lussac en diferentes estudios llegaron a las mismas fórmulas empíricas refiriéndose a diferentes compuestos, del mismo modo Berzelius descubrió que dos compuestos orgánicos, el ácido racémico y el ácido tartárico poseían la misma fórmula empírica y sugirió que se llamasen isómeros. En 1810 Gay-Lussac y Thénard trabajaron en la caracterización de radicales de cianuro, allí se empezó a vislumbrar la estructura de las moléculas.

Berzelius hizo suya la idea de que los radicales podían ser las unidades a partir de las cuales se construían las moléculas orgánicas y sostuvo que la fuerza que une los átomos es de naturaleza eléctrica. En 1839, Dumas, identificó la presencia de hidrógeno en el ácido acético.

Para 1850 y 1852, el químico inglés Alexander William Williamson caracterizó los compuestos orgánicos llamados éteres, en 1848, el químico francés Charles Adolphe Wurtz había estudiado un grupo de compuestos relacionados con el amoníaco y que recibieron el nombre de aminas. Demostró que pertenecían a un tipo con un núcleo de nitrógeno. Ya en 1880, Friedrich Konrad Beilstein publicó un vasto compendio de compuestos orgánicos. El químico inglés Edward Frankland caracterizó la forma en que los átomos se enlazaban a través de la teoría de tipos (valencia).

La explicación de las formulas estructurales fue decisiva para establecer la forma en que interactuaban los compuestos tal como lo explica Asimov, I. (1980): “Kekulé aplicó la noción de valencia con especial interés a la estructura de las moléculas orgánicas. Empezó con la sugerencia de que el carbono tiene una valencia de 4, y procedió en 1858 a elaborar sobre esta base la estructura de las moléculas orgánicas más simples, así como la de los radicales”. La representación gráfica de este concepto se debe al químico escocés Archibald Scott Couper (1831-1892), quien sugirió representar esas fuerzas combinadas entre átomos (enlaces, como se las llama normalmente) en forma de pequeños trazos. De esta manera, las moléculas orgánicas podían construirse como verdaderas estructuras de «mecano».

Esta representación permitió ver muy claramente por qué las moléculas orgánicas eran, en general, mucho más grandes y complejas que las moléculas inorgánicas. De acuerdo con la idea de Kekulé, los átomos de carbono podían enlazarse unos con otros por medio de uno o más de sus cuatro enlaces de valencia, para formar largas cadenas, lineales o ramificadas. Ningún otro átomo parecía disfrutar de esa propiedad en un grado tan marcado como el carbono.

Las fórmulas estructurales hacían gala de una utilidad tan obvia que muchos químicos las aceptaron inmediatamente, quedando desfasados por completo todos los intentos de representar las moléculas orgánicas como estructuras construidas a partir de radicales. Ahora podría construirse nada menos que una representación átomo por átomo. En particular, un químico ruso, Alexander Mijailovich Butlerov (1828-86), apoyó el nuevo sistema. Durante la década de 1860 señaló cómo el uso de las fórmulas estructurales podía explicar la existencia de isómeros. Por ejemplo, para utilizar un caso muy sencillo, el alcohol etílico y el éter dimetílico, si bien poseen propiedades muy diferentes, tienen la misma fórmula empírica: C_2H_6O .

5.2 Estructura de los compuestos orgánicos

Para entender cómo se establecen las moléculas, es pertinente comprender el orden en que se juntan los compuestos, la manera en cómo se enlazan, las formas y tamaños de las moléculas. Estas características son las que nos revelan qué propiedades físicas tiene el compuesto: punto de fusión, de ebullición, solubilidad, densidad; y su comportamiento químico.

5.2.1 ¿Cómo se enlazan los compuestos orgánicos?

Para comprender la estructura de las moléculas es necesario considerar la forma en cómo se mantienen enlazadas a partir de cómo los electrones están distribuidos en los niveles de energía a través de la **configuración electrónica**. Un **enlace químico**, es la forma como los átomos generan interacciones entre sus electrones, en 1916, el enlace iónico, fue descrito por Walther Kossel y el enlace covalente por G.N Lewis, basados en la siguiente idea del átomo: un núcleo cargado positivamente está rodeado por capas o niveles electrónicos, con un máximo de electrones en cada capa así; en la primera dos, ocho en la segunda, ocho o dieciocho en la tercera y así sucesivamente. Para alcanzar la estabilidad es necesario adquirir configuración de gas noble, esto se conoce como la **regla del octeto**.

El enlace iónico resulta de la transferencia de electrones, con presencia de iones con carga electrostática que se atraen por su carga opuesta. El enlace covalente resulta de compartir electrones, como las moléculas que involucran hidrógeno, ya que el hidrógeno tiene solo un electrón que es capaz solamente de compartir formando éste tipo de enlaces. El enlace covalente es típico de los compuestos orgánicos.

5.2.2 Organización de los electrones desde la mecánica cuántica

En 1926, se conoció la teoría de la mecánica cuántica. Schrödinger desarrolló expresiones matemáticas para describir el movimiento de un electrón en función de su energía, conocida como la ecuación de onda, basada en el comportamiento dual de los electrones que se comportan como partícula y como onda. Sin embargo, una ecuación de onda no nos permite saber el lugar exacto en el que se encuentra el electrón sino la probabilidad de encontrarlo en una región del espacio, denominada orbital.

Los orbitales son diferentes tipos, con tamaños y formas diferentes, dispuestos en el núcleo de forma específica, ayudando a determinar la disposición espacial de los átomos en la molécula e incluso su comportamiento químico. En las moléculas de la misma forma los átomos ocupan orbitales, la distribución de la molécula depende de su mayor estabilidad. Los orbitales moleculares, pueden considerarse como el punto de enlace y de ellos depende la estructura molecular del compuesto y los ángulos entre los mismos.

La formación de enlaces entre átomos de carbono, constituye una reorganización de los orbitales de los mismos así; para la formación de un enlace simple C-C, un orbital de un átomo de carbono sp^3 puede recubrirse con un orbital sp^3 de otro átomo de carbono, si éstos a su vez

se enlazan con átomos de hidrógeno, se produce una molécula de etano. La **hibridación** de los orbitales sp^3 de átomos de carbono dirige hacia vértices de un tetraedro regular, formando ángulos de 109° entre orbitales.

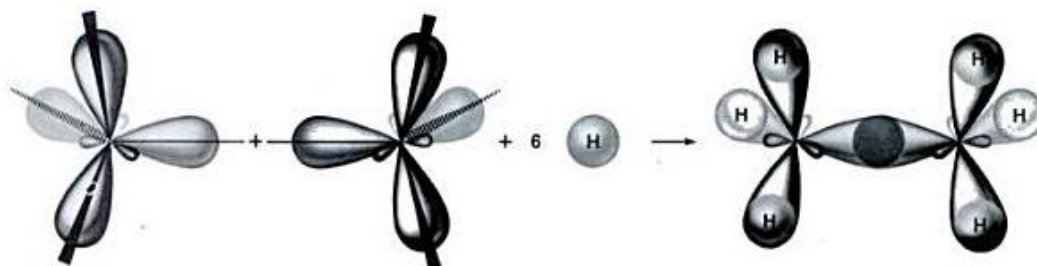


Ilustración 3. Gustche, D., (1979). Formación del etano. Representación a partir de orbitales moleculares con ángulos de 109° .

En los átomos de carbono con hibridación sp^2 , sus orbitales se hallan en el mismo plano, separados entre sí por un ángulo de 120° , el orbital $2p$ no hibridado es perpendicular, cuando dos átomos de carbono con esta hibridación se enlazan producen un enlace sigma, los orbitales $2p$ no hibridados permanecen así, en un segundo enlace llamado pi. La formación de estos dos enlaces se conoce como un enlace doble, $C=C$, si estos átomos se enlazan con átomos de hidrógeno forman el etileno.

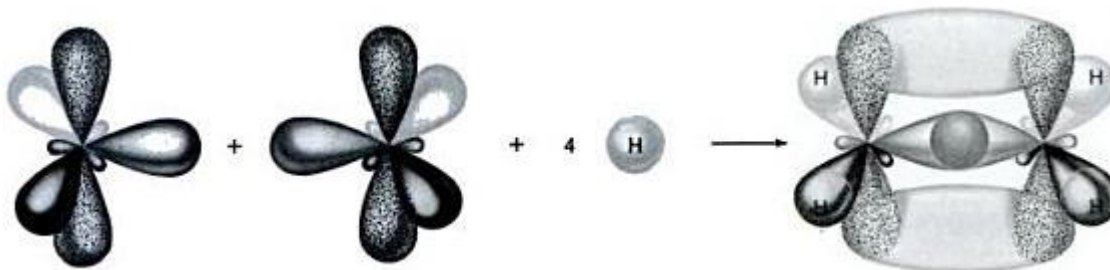


Ilustración 4. Gustche, D., (1979). Formación del etileno. Representación a partir de orbitales moleculares con ángulos de 120° .

En el átomo de carbono con hibridación sp , solo dos electrones están en orbitales híbridos, los otros en orbitales no híbridos. Los dos orbitales híbridos se orientan sobre el mismo eje con un ángulo de hibridación de 180° , y los orbitales no hibridados mutuamente perpendiculares entre sí.

5.2.3 Las moléculas tridimensionales: Estereoquímica

La química orgánica depende de la relación que hay entre las estructuras y las propiedades de las moléculas, la reactividad depende de las diferencias energéticas y los estados de transición de los reactivos que dependen de sus estructuras. Para ello, se debe tener en cuenta que las moléculas no son dimensionales en un mundo plano y que en el mundo real, por el contrario, tienen formas tridimensionales que se mueven, chocan y reaccionan en un espacio tridimensional. La parte de la química que estudia las moléculas tridimensionalmente es la estereoquímica.

La estereoquímica nos muestra la forma en que ocurre la reacción, el estado de transición y la dirección del ataque. Además puede darnos información sobre el tiempo de la ruptura y formación de enlaces y la naturaleza del intermediario. Un aspecto relevante es la estereoisomería, los isómeros son compuestos diferentes que tienen la misma fórmula molecular (Morrison. R., 1998). Los estereoisómeros son aquellos isómeros que sólo se diferencian en su orientación espacial.

6. METODOLOGÍA

El diseño de la metodología de trabajo estuvo dividido en tres fases que se relacionan progresivamente con los objetivos y actividades para estructurar y desarrollar en la investigación y se resumen en la tabla N°1.

6.1 Fase Fundamentación teórica: Durante esta fase se realizó una fundamentación teórica sobre los antecedentes acerca del aprendizaje activo, estrategias didácticas, cajas didácticas, modelos moleculares e ideas previas de anteriores trabajos sobre la química orgánica las cuales son ejes estructurales del trabajo.

6.2 Fase Diseño: Durante esta fase se elaboró la caja didáctica que se dividió en dos partes: una caja de modelos didácticos con bolas de colores, palos de pincho, un transportador y una tabla de convenciones y materiales. Y para la práctica; vasos plásticos pequeños, una cuchara y reactivos en goteros.

Con base a ello se elaboró una guía para el docente, en la cual se sugieren algunas formas de guiar las actividades así como posibles respuestas respecto a los interrogantes propuestos en la guía del estudiante. Esta última, contiene dos actividades la primera respecto al reconocimiento de los modelos moleculares y algunos conceptos básicos y la segunda el material para una pequeña práctica de laboratorio dentro del aula.

Este material se elaboró como herramienta dentro de la metodología de aprendizaje activo con el objeto de vincular el análisis de las ideas previas de los estudiantes en trabajos anteriores y la metodología tradicionalmente utilizada. Además se elaboraron dos encuestas escala tipo Likert, una para estudiantes y otra para docentes con el fin de evaluar su percepción respecto a la estrategia implementada, como instrumento de recolección de datos para docentes y estudiantes.

6.3 Fase Aplicación, análisis y finalización: Se aplicó la estrategia didáctica a un grupo de docentes dedicados a la enseñanza de la química durante la clase de enseñanza de la química de la Maestría En Enseñanza De Las Ciencias Exactas y Naturales y luego a una muestra de estudiantes del Colegio Agustiniانو Norte de grado undécimo. Así:

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

La primera aplicación (docentes) se realizó en la cátedra de Enseñanza de la Química a un grupo de docentes dedicados a la enseñanza de la Física, Química y Biología, la caja didáctica fue presentada con las dos guías de trabajo para el estudiante y el docente.

La segunda aplicación se realizó con la muestra de estudiantes seleccionados del Colegio Agustiniانو Norte grado undécimo dentro del programa de Química 11° cuyos contenidos corresponden a Química Orgánica, la aplicación fue liderada por la docente a cargo de dicha cátedra.

Se evaluó las actitudes de ellos frente a la estrategia didáctica aplicando las dos encuestas (una para docentes y otra para estudiantes), como instrumentos de recolección. El instrumento utilizado fue una encuesta con escala tipo Likert que *consiste en un conjunto de ítems bajo la forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se solicita la reacción favorable o desfavorable de los individuos. Las respuestas de la encuesta están divididas en dos partes, una es donde se pregunta ¿Qué tan acuerdo está con...?, aquí se espera que el miembro de la organización de su opinión sobre los temas de cada una de las preguntas y la segunda es ¿Qué tan importante es para ti?, con la que se trata de inferir la relevancia del indicador o tema para los miembros de la organización. Con esto se podrá hacer explícito el pensamiento inconsciente sobre la forma en que perciben el trabajo* (Soria 2008). Los datos obtenidos posteriormente se tabularon, graficaron y analizaron.

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

Tabla 1. Fases metodológicas

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fundamentación teórica	Realizar una revisión bibliográfica sobre los modelos moleculares en química orgánica y una revisión histórica epistemológica del tema.	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer una revisión teórica sobre los antecedentes epistemológicos de la química orgánica. • Hacer una revisión didáctica sobre el aprendizaje activo.
Diseño	Elaborar una caja didáctica con herramientas para modelar estructuras moleculares y que se pueda emplear como estrategia didáctica de fácil acceso en el aula.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la caja didáctica dividida en dos secciones: <ul style="list-style-type: none"> -Elaboración de la caja didáctica de modelos moleculares. -Elaboración de la caja didáctica experimental. • Diseño de guías acompañantes de la caja: <ul style="list-style-type: none"> -Guía estudiante. -Guía docente. • Elaboración encuesta (tipo Likert) para recolección de resultados: docentes y estudiantes.
Aplicación, análisis y finalización.	<p>Aplicar la estrategia didáctica a un grupo de estudiantes durante las sesiones de clase de química orgánica y a docentes encargados de la enseñanza de la química orgánica.</p> <p>Analizar las percepciones que el grupo de estudiantes y docentes muestra tiene de la estrategia utilizando encuestas tipo Likert.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y aplicación de la estrategia durante la clase a grupo de estudiantes y recolección de resultados. • Aplicación a docentes y recolección de resultados. • Análisis y conclusiones de las percepciones de estudiantes y docentes.

Observaciones:

1. El uso de bolas de icopor, permite representar a bajo costo y con material de fácil acceso, átomos, se diferencian por colores para dar identidad (convención).
2. Los palitos plásticos, sirven para representar los enlaces entre los átomos.
3. El transportador se utiliza para establecer los ángulos.
4. Etanol: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, es un alcohol que se consigue de forma libre y a bajo costo. No es corrosivo, sin embargo, es tóxico en altas concentraciones.
5. Silicato de sodio acuoso: es una sal inorgánica, Na_2SiO_3 , no requiere cuidados especiales sin embargo es alcalino. Venta libre.
6. Colorante, vasos, guantes y palos, se utilizan como materiales de trabajo.

7.1.2 Guías

7.1.2.1 Guía del docente

Contiene todas las actividades a desarrollar con algunos comentarios para tener en cuenta durante su desarrollo, con las preguntas propuestas para cada una y una respuesta sugerida a las mismas. Además las características de la caja didáctica y el tiempo de cada actividad a ejecutar. (ANEXO A).

7.1.2.2 Guía del estudiante

Contiene todas las actividades a desarrollar, con las preguntas sugeridas para cada una. Además las características de la caja didáctica y el tiempo de cada actividad a ejecutar. (ANEXO B).

Tabla 2. Observaciones aplicación las actividades.

Actividad	Objetivos	Resultados
Planteamiento del problema: ¿De cuántas formas será posible unir en una sola estructura 3 átomos de carbono, 6 átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, teniendo en	Proponer a los estudiantes un problema que le permita cuestionarse sobre la forma de enlazarse de las moléculas, cumpliendo reglas posibles para ello como el número de enlaces, ángulos,	Los docentes reconocen que la presentación a través de problemas de los conceptos permite que los estudiantes se involucren con el conocimiento dándole un valor importante al trabajo

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

cuenta que.....	entre otros.	práctico en la enseñanza de las ciencias y permitiéndole ver las moléculas como estructuras tridimensionales.
Registro y socialización de predicciones	Pedir a los estudiantes que los modelos que hayan encontrado en la socialización, los construyan usando las herramientas de la caja didáctica de diseño molecular, socialicen y discutan sus predicciones.	Durante esta actividad los estudiantes plantearon y discutieron sus predicciones y con ello esbozaron sus posiciones y las posibles formas de construir las moléculas. En la figura 1 del anexo E, se observa la socialización y discusión de la medición de los ángulos de enlace y la organización geométrica.
Demostración del docente. Presentación del docente de modelos posibles.	Demostrar (docente) algunas estructuras básicas siguiendo las reglas dadas en las predicciones, teniendo en cuenta que debe mostrarlas y explicarlas usando el transportador para medir los ángulos formados en cada una	Durante la demostración los estudiantes observan atentamente y discuten en pequeños grupos la validez. En la figura 5. Se observa el acompañamiento del docente y la demostración del modelado. Mientras tanto los estudiantes observan, toman fotografías y van cuestionando en pequeños grupos. Fue necesario organizarse en grupos pequeños de trabajo para que los estudiantes pudieran observar de cerca el modelado.
Descripción y discusión de resultados	Plantear preguntas de análisis y contrastar sus predicciones con los modelos realizados.	Los estudiantes trabajaron la primera parte individual, presentaron mayor dificultad en analizar porque se podían organizar de diferentes formas.
Discutir grupalmente y exponer las conclusiones	Socializar y discutir los resultados encontrados por los estudiantes anteriormente y proponer la solución de las preguntas.	En la segunda parte, pusieron en discusión sus respuestas. Se observó mayor facilidad para plantear las estructuras moleculares. Sin embargo, se evidenció dificultad en dar razones de la geometría

Síntesis y extrapolación		molecular.
	Retroalimentar y concluir	El docente retroalimentó y concluyó haciendo énfasis especial en las razones para la organización molecular.

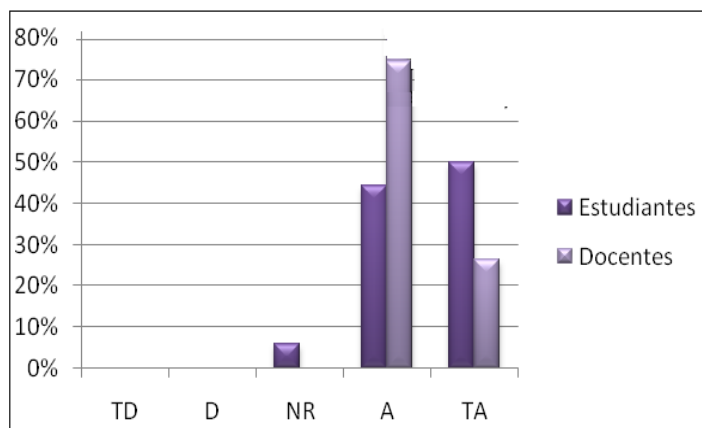
7.2 Análisis de la aplicación de la estrategia didáctica

Para la recolección de datos de la aplicación de la estrategia didáctica, se aplicó dos encuestas que contenían diez preguntas tipo Likert para docentes (ANEXO C) y estudiantes (ANEXO D), éstas se diseñaron de tal forma que las preguntas permitieran contrastar las respuestas del grupo de maestros a los que se les aplicó (19 en total. Así: 18 estudiantes de la Maestría En Enseñanza De Las Ciencias Exactas y Naturales del curso Enseñanza de la química y 1 un docente titular de química grado 11E Colegio Agustiniano Norte) y 34 estudiantes de media vocacional (muestra del grado 11E Colegio Agustiniano Norte-ANEXO E). Las encuestas para estudiantes y docentes se hicieron de forma paralela, esto permitió contrastar las respuestas sobre la gráfica. La escala de respuestas corresponde a las abreviaturas TA: totalmente de acuerdo, A: de acuerdo, NR: No sé qué responder, D: En desacuerdo y TD: totalmente desacuerdo.

Con respecto a la pregunta 1. La metodología de trabajo empleada despierta más el interés de mis estudiantes que la metodología tradicional. Ninguno de los estudiantes y docentes encuestados contestaron estar total o parcialmente en desacuerdo. Sin embargo, el 6% de los estudiantes no tomaron posición alguna respecto a ello, mientras que el 44% de los estudiantes estuvieron de acuerdo con que la metodología empleada les resulta mucho más atractiva a esto se sumó el 50% de los estudiantes que estuvieron totalmente de acuerdo, reconociendo que el uso de herramientas didácticas los involucran más como estudiantes y despiertan más su interés. Además, el uso de este tipo de material ayuda a los estudiantes a entender modelos abstractos ya que les permite tener una representación de los mismos.

Mientras tanto el 74% de los docentes están de acuerdo y el 26% se encuentran totalmente de acuerdo reconociendo la importancia de trabajar desde metodologías que involucren otras herramientas didácticas. Entonces, la mayoría de los estudiantes y docentes se encuentran de acuerdo que el uso del material didáctico despierta más su interés pues estos constituyen formas diferentes de abordar estos conceptos y no como tradicionalmente se aborda la

enseñanza de la química orgánica en la que generalmente el estudiante es un sujeto pasivo del conocimiento y que difícilmente le permite interactuar con el mismo, barreras que se rompen con éste tipo de metodología donde el estudiante interactúa de forma directa convirtiéndose en parte activo de la construcción de su conocimiento. Además una experiencia en el aula es que el uso de éste tipo de actividades despiertan más el interés en los estudiantes.

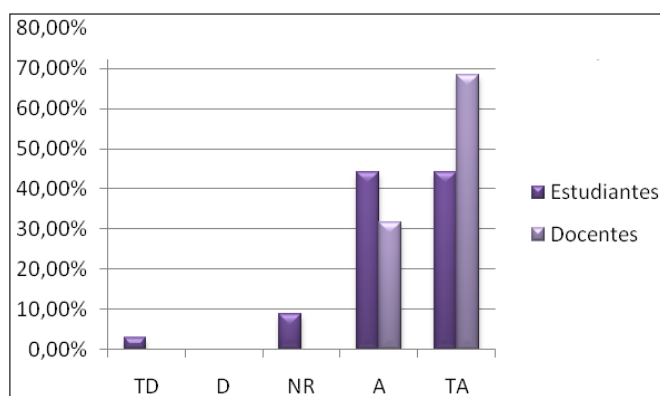


Gráfica 1. Pregunta 1: La metodología de trabajo empleada despierta más el interés de mis estudiantes que la metodología tradicional

Además, algunas investigaciones muestran que *“los docentes emplean elementos tradicionales, como carteles, videos, libros, gráficas y el computador. Sin embargo, ninguno de ellos emplea material didáctico novedoso, como prototipos y programas específicamente diseñados para el estudio de conceptos científicos y tecnológicos.”*: Angarita, 2008. En muchas oportunidades los docentes prefieren basar su metodología en actividades tradicionales pues están más acostumbrados a éstas y resaltan dificultades de tiempo, recursos y otras barreras que el uso de cajas didácticas le permiten superar empleando materiales didácticos que le permitan abordar de forma novedosa éstos conceptos científicos.

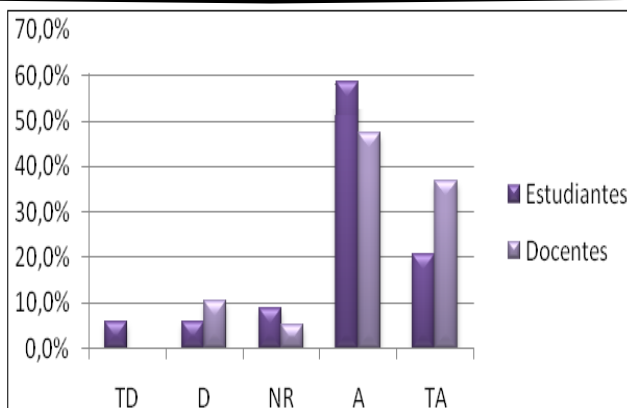
Respecto a la pregunta número 2. El uso de material didáctico durante la explicación enriquece el trabajo realizado. El 2,94% de los estudiantes estuvieron totalmente en desacuerdo y el 8,82% no tomó ninguna posición esto contrastado con los resultados de la pregunta uno es un porcentaje bajo de los estudiantes lo que muestra que aunque despierta su interés el material no encuentran un aporte significativo en cuánto a la explicación, es importante reconocer que para que el material didáctico tenga un impacto significativo debe estar acompañado de una buena guía por parte del docente. Sin embargo, el 44,1% de los estudiantes reconocen estar de acuerdo con el aporte del material a la explicación y el mismo porcentaje está totalmente de

acuerdo. Disminuyendo la brecha que abrimos cuando vemos las explicaciones del docente como un conjunto de palabras sin ningún apoyo visual aumentando el grado de abstracción, fomentando la dispersión y disminuyendo la posibilidad de llegar a la comprensión. En cuanto a los docentes encuestados ninguno estuvo en desacuerdo o no tomó una posición, lo que muestra que los docentes son conscientes de la importancia del uso de material didáctico durante la explicación y de su contribución positiva para facilitar la explicación. Esto se evidenció en que el 32% de los docentes estuvieron de acuerdo y el 68% totalmente de acuerdo.



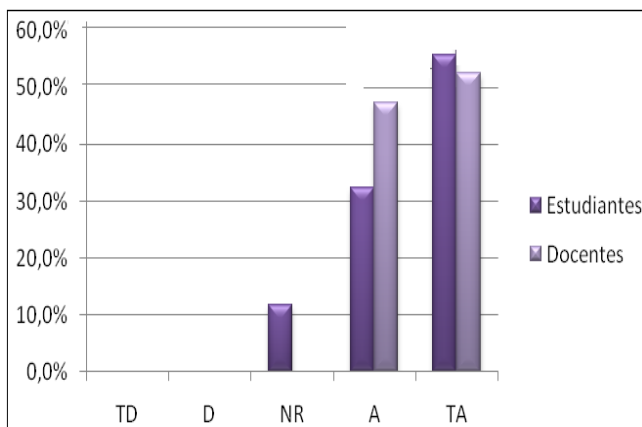
Gráfica 2. Pregunta 2: El uso de material didáctico durante la explicación enriquece el trabajo realizado.

Respecto a la pregunta 3. Es más interesante el trabajo práctico a partir de preguntas problemas qué con la metodología tradicional. El 5,9% de los estudiantes están totalmente en desacuerdo, el 5,9% en desacuerdo y el 8,8% no tomaron ninguna posición lo que muestra que los 11,8% de los estudiantes reconocen que para que la enseñanza sea interesante no es absolutamente necesario que el trabajo práctico sea más interesante, rescatando el valor de la enseñanza tradicional como François Audigier (2006) afirmó: *"un curso magistral es tan 'constructivista' como una situación de trabajo en grupo"* Comparto las críticas dirigidas a la enseñanza llamada tradicional en su vertiente magistral y aún más por el hecho de ser absolutamente omnipresente, lo que se ha impuesto como una forma tan dominante que dificulta la invención de una diversidad de situaciones (...) muchas personas, para empezar nosotros mismos, hemos aprendido 'construyendo conocimientos durante clases magistrales'. Sin embargo, el 58,8% de los estudiantes estuvieron de acuerdo y el 20,6% estuvo totalmente de acuerdo con que el trabajo práctico es más interesante ya que lo que vemos y experimentamos nos ayuda a interiorizar significativamente.



Gráfica 3. Pregunta 3: Es más interesante el trabajo práctico a partir de preguntas problemas que con la metodología tradicional.

Con respecto a los docentes el 10,5% de los encuestados estuvieron en desacuerdo retomando lo anterior estos reconocen la importancia de la enseñanza tradicional, el 5,3% no tomaron ninguna posición, es importante reconocer que sin importar que tan buena sea la metodología propuesta hay otros factores que influyen como la forma de ejecución de está. Sin embargo, el 58,8% de los docentes estuvieron de acuerdo y el 20,6% totalmente de acuerdo, con el valor que tiene el trabajo práctico para la enseñanza.

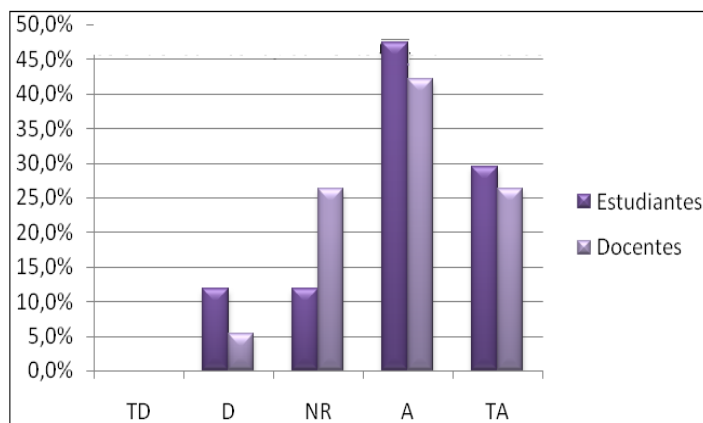


Gráfica 4. Pregunta 4: Los modelos moleculares permiten entender más fácilmente que con la explicación en el tablero.

Sobre las ventajas del uso de los modelos moleculares para facilitar la comprensión, pregunta 4. El 11,8% de los estudiantes, no tomó ninguna posición. Mientras que el 32,3% estuvo de acuerdo y el 55,9% totalmente de acuerdo. Reconociendo en su mayoría el valor que tienen las representaciones de conceptos tan abstractos como la organización e interacciones

moleculares a través de modelos moleculares, los modelos estimulan la imaginación a través del proceso de visualización presentan una forma tangible de un objeto abstracto, los modelos moleculares incrementan la comprensión a través de una asociación más vívida. Este mismo comportamiento se refleja en las respuestas de los docentes el 32,3% estuvo de acuerdo y el 55,9% totalmente de acuerdo con el valor del uso de los modelos moleculares en la enseñanza de la química orgánica.

Respecto a la pregunta 5 sobre el hecho de que la metodología facilite entender el fundamento de la reacción el 30% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo y aproximadamente el 46% de acuerdo, con una tendencia clara a entender de forma positiva la metodología aplicada para la comprensión de los fundamentos de la reacción. El uso de modelos moleculares permite ver en forma clara la ruptura de enlaces, la formación de otros, además de distinguir los centros de las reacciones. Permitiendo establecer diferentes caminos para que se desarrolle la reacción (mecanismo de reacción) desde una representación admisible de la reorganización electrónica y de los enlaces.

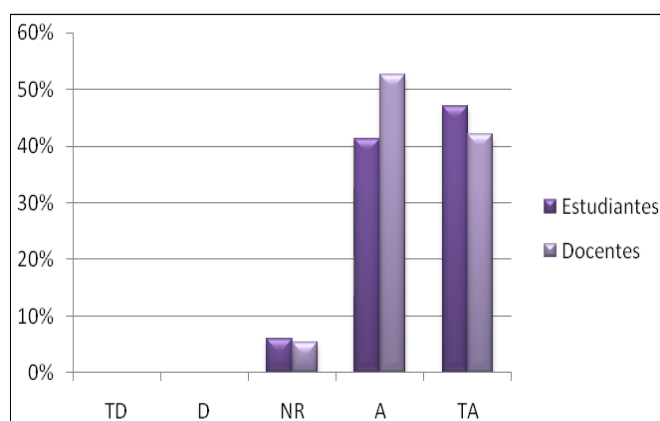


Gráfica 5. Pregunta 5. La metodología empleada permite que entienda más rápidamente el fundamento de la reacción.

El 12% no tomó ninguna posición y otro porcentaje igual estuvo en desacuerdo con la afirmación lo que indica que para esta población las actividades ni impactaron con mismo grado de eficiencia. Con respecto a los docentes encuestados el 26% estuvo totalmente de acuerdo y el 42% de acuerdo, reconociendo a través de la metodología de trabajo una oportunidad para enseñar más fácilmente las reacciones a partir de los modelos moleculares. Sin embargo, el 26% no tomó ninguna posición y el 5% afirmó no estar de acuerdo con ello. Es importante que

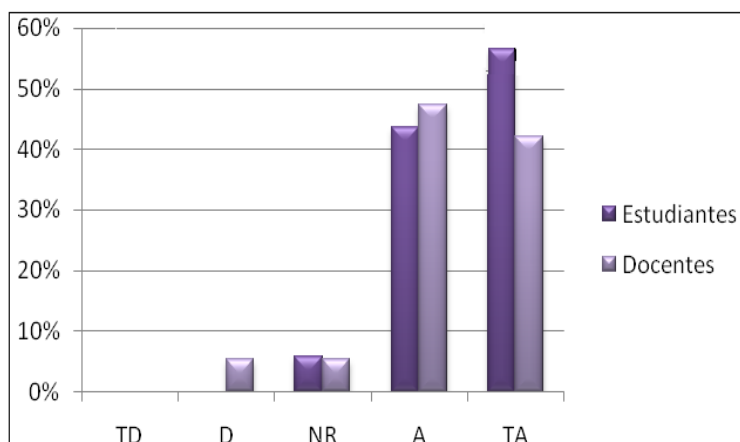
los docentes tengamos en cuenta que varios estudios indican que las experiencias de aprendizaje maximizan la probabilidad de que el estudiante construya su propio conocimiento y que éste es más significativo para él.

Respecto a la pregunta 6 sobre sí los estudiantes disfrutaban más la clase si se usan este tipo de recursos, refiriéndose a cajas didácticas, el 48% de los estudiantes estuvieron totalmente de acuerdo y el 41% de acuerdo, mientras que el restante de los estudiantes no supo que responder. Con respecto a los docentes el 41% estuvo totalmente de acuerdo y el 52% de acuerdo el 7% restante no tomó ninguna posición, pese a esto último muestra una tendencia alta a reconocer el aporte de estos recursos en términos de la contribución positiva que hacen en actitudes de “disfrutar la clase” para los estudiantes.



Gráfica 6. Pregunta 6: Los estudiantes disfrutaban más la clase si se usan ese tipo de recursos.

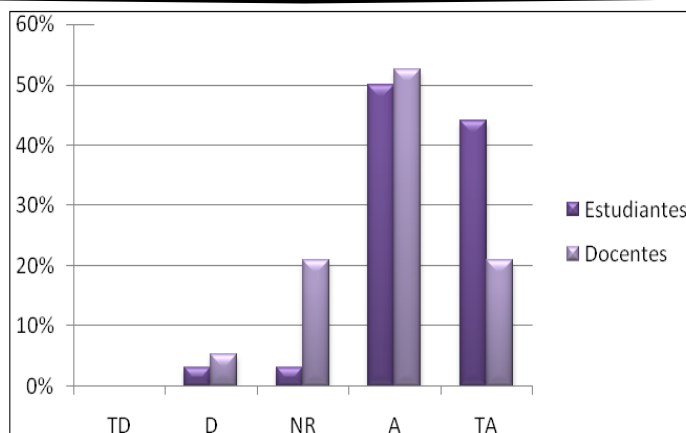
Algunas publicaciones muestran como el no uso de recursos didácticos en la clase es un problema para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, ya que dentro de las dificultades más frecuentes se encuentran “*la falta de creatividad y constante monotonía en las clases, la poca implementación de los recursos didácticos en el proceso de aprendizaje que desencadenan en la falta de motivación en los estudiantes*” como dice González, L. (2012)



Gráfica 7. Pregunta 7: El material utilizado es útil para la enseñanza/aprendizaje de la química orgánica.

La pregunta 7 indaga sobre la utilidad que docentes y estudiantes le ven al uso de material didáctico (cajas didácticas) para la enseñanza y el aprendizaje de la química orgánica, allí se ve una marcada tendencia en los estudiantes a valorar positivamente el uso de estas herramientas ya que el 95% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo y de acuerdo, con el aporte del uso de éste tipo de herramientas para el aprendizaje de la química orgánica. Los docentes muestran un grado de aceptación sobre la utilidad del 90%, 5% no tomó ninguna posición y el 5% restante estuvo en desacuerdo. Los resultados muestran que tanto estudiantes como docentes valoran en forma positiva el uso de material didáctico (también evidenciado en los resultados de la pregunta 6. Ver gráfica N°6), Los materiales contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a crear un ambiente adecuado donde se promueva una actitud participativa desde un ambiente entretenido, con actividades lúdicas y más significativas para él.

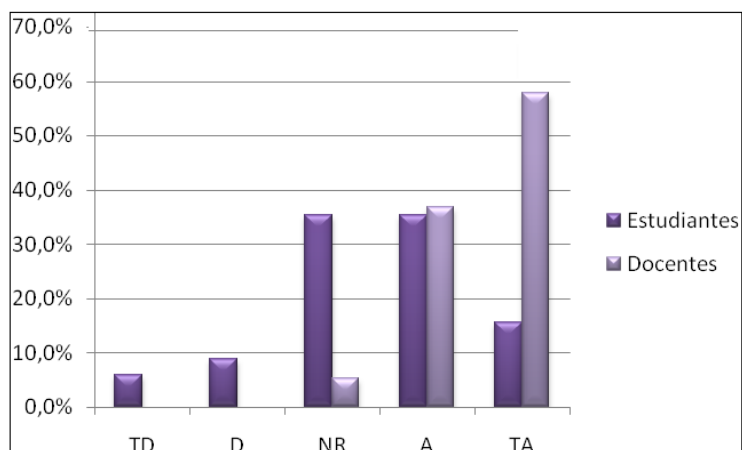
Respecto a sí el uso de modelos moleculares permite entender más fácilmente las interacciones moleculares el 43% de los estudiantes está totalmente de acuerdo y el 50% de acuerdo, por otro lado el 7% de los estudiantes no tomó ninguna posición y estuvo en desacuerdo. El 93% de los estudiantes entonces piensan que el uso de modelos moleculares en las clases de química aporta positivamente a su aprendizaje, de la misma forma una tendencia alta a valorar el trabajo con modelos se observa en la muestra de docentes el 21% está totalmente de acuerdo y el 52% de acuerdo aunque el porcentaje del 21% corresponde a no sé qué responder y un porcentaje más bajo está en desacuerdo.



Gráfica 8. Pregunta 8: Los modelos permiten entender las interacciones moleculares más fácilmente.

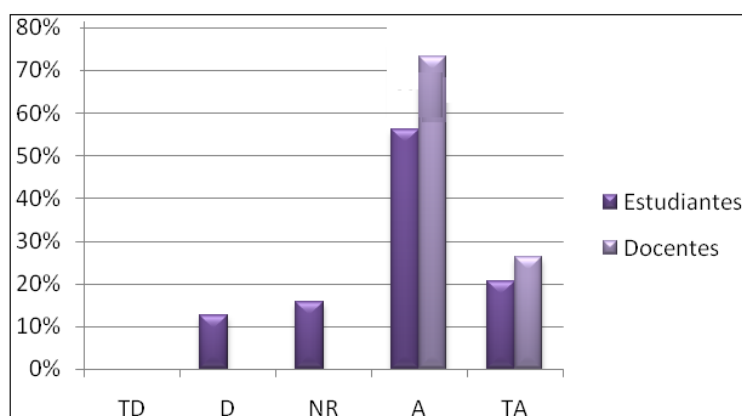
Según los resultados obtenidos docentes y estudiantes valoran el aporte de este tipo de herramientas a la enseñanza de la química orgánica, además los modelos moleculares permiten entender la importancia de la distribución espacial de las moléculas ya que la orgánica es una ciencia tridimensional y por ello es fundamental para comprender como está organizada la estructura de una molécula su distribución espacial.

La pregunta 9 hace referencia a sí el uso de material práctico permite ver la utilidad de la química. Respecto a esto el 59% de los docentes estuvieron totalmente de acuerdo y 38% de acuerdo, aproximadamente el 3% no supo que responder. Sin embargo, para los estudiantes encuestados el 16% estuvo totalmente de acuerdo y el 38% de acuerdo, un gran porcentaje (37%) no tomó ninguna posición y el restante no estuvo de acuerdo.



Gráfica 9. : Pregunta 9: El uso de material práctico permite a los estudiantes ver la utilidad de la química.

Aunque para los docentes evaluados sobre el uso de material didáctico fue evidente la utilidad de la química, para los estudiantes esto no fue tan claro, ya que las Ciencias presentan mayor dificultad para los alumnos, debido al grado de abstracción que requieren además se debe evaluar hasta que ámbito se evalúa la aplicabilidad. Además, aunque los modelos moleculares y el material didáctico en general hagan más agradable la clase debe tener continuidad e irse interrelacionando con actividades de la cotidianidad. Estos modelos permiten volver imaginable lo inimaginable pero el reto sigue siendo el extrapolar lo aprendido y esto se logra a través de procesos continuos y constantes que se logran con trabajo y disciplina y que no pueden lograrse en una sola actividad.



Gráfica 10. Pregunta 10: El uso de este tipo de material didáctico, haría más fácil e interesante el estudio de la química para los estudiantes.

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

Respecto a sí el uso de material hace más fácil e interesante el estudio de la química todos los docentes encuestados estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo con ello, respaldando los resultados de las preguntas 7 y 8, para los estudiantes el 21% estuvo totalmente de acuerdo y el 58% de acuerdo, porque aunque en las preguntas anteriormente mencionadas reconocen que el uso de material didáctico en el aula hace más interesante las clases y divertidas porque aporta al entorno, ambiente y cambia la relación que el estudiante establece con el conocimiento, entendiendo el aprendizaje y la enseñanza como un proceso activo, donde el estudiante aprende a construir su propio aprendizaje a partir de sus experiencias previas. Pero la inclusión de estos materiales requiere una construcción propia e individual del aprendizaje, porque si bien es cierto existen algunos parámetros en común la forma en cómo construimos el conocimiento y cómo le damos significancia a los objetos es propia y personal.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

El diseño de la estrategia didáctica enmarcada dentro de la metodología de aprendizaje activo, permitió que el estudiante fuera un agente dinámico de su aprendizaje, construyendo su conocimiento y estableciendo una relación propia, personal y particular con la forma como se interpretan el sentido de las interacciones moleculares y como éstas se entiende como el producto de una serie de variables que dependen en gran medida de la distribución espacial de las moléculas. La utilización de éstas contribuye en mejorar las expectativas de los estudiantes con respecto a las clases, ya que el uso de material didáctico diferente a lo tradicionalmente utilizado despierta el interés de los estudiantes, con los modelos moleculares les resulta mucho más sencillo a los estudiantes comprender los conceptos de moléculas como estructuras geoméricamente organizadas y con presencia de interacciones entre las mismas.

Las estrategias didácticas que implican el uso de cajas con material experimental y con modelos moleculares, contribuye a optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química orgánica desde varios aspectos. Primero, mejora el interés de los estudiantes, segundo, contribuye a disminuir la dificultad de comprender conceptos abstractos y hacerse más fácilmente una representación de ello, tercero, aporta a concebir las moléculas como estructuras tridimensionales capaces de interactuar entre ellas. Cuarto, permite que los estudiantes, puedan dar explicaciones coherentes a las interacciones entre moléculas que dan producto a cambios químicos reconociendo que los mismos tienen razones lógicas y no son productos necesariamente inmediatos si no que implican la ruptura y formación de enlaces.

El diseño y uso de las cajas didácticas permite a los docentes en el aula valerse de otros materiales a los tradicionales, que son fácilmente desplazables, los materiales utilizados son de fácil acceso, y retaron la imaginación del docente, además son económicos y en consecuencia asequibles. Dentro de las clases de química orgánica éstas permitieron transformar los modelos mentales de los estudiantes, pasando del pensamiento plano al pensamiento tridimensional ya que resultó más interesante para la mayoría de los estudiantes el uso de material didáctico, además el valor agregado a la explicación lo aporta el uso de modelos moleculares ya que se disminuyó la brecha que generan conceptos tan abstractos que son difícilmente imaginables. De la misma forma los docentes valoraron el uso de material didáctico

como positivo para enriquecer las explicaciones. Esto resultó en estimular la imaginación, contribuyendo a hacer más tangible algo que es en nuestro imaginario muchas veces intangible.

Trabajar la química orgánica a partir de los modelos moleculares, permite establecer redes conceptuales en los estudiantes, facilitando la comprensión y planteamiento de las reacciones orgánicas desde el análisis de sus interacciones. Además, el incluir dentro de las clases de química orgánica actividades que le permitan al estudiante transformar los modelos mentales con el uso de materiales que le permitan construir y representarse los mismos le facilitan el pasar del pensamiento concreto al pensamiento abstracto.

De la muestra de estudiantes encuestados, la mayoría de ellos mostraron más interés respecto a la clase con el uso de esta metodología de aprendizaje (preguntas 1 y 6), ya que este tipo de modelos le permite involucrarse con el objeto de aprendizaje construyendo representaciones de conceptos abstractos y que le permiten cuestionarse y enfrentarse al objeto de aprendizaje. Esto entonces evidencia que la metodología contribuye a mejorar el interés de los estudiantes y los incentiva hacerse parte activa de la construcción del conocimiento. Despertando su interés y haciendo de la clase un espacio de aprendizaje agradable. Ya que el uso de material didáctico disminuye la monotonía y aumenta la creatividad.

Adicionalmente, la mayoría de los estudiantes encuestados reconocen que el uso de material favorece la explicación, con lo que se aumenta el grado de entendimiento de la misma y por ende la apropiación del conocimiento. Es decir, el uso de material mejora la capacidad de comprender los conceptos y con ello facilita el aprendizaje de los mismos debido a que este tipo de recursos les permiten interaccionar. Sin embargo, es importante resaltar que el aprovechamiento de los recursos depende del uso que se haga de los mismos dentro de la clase ya que por más de que existan recursos para que aumenten su impacto dependen en gran parte del despliegue y el uso que se les dé a los mismos. Los estudiantes reconocen que el trabajo a través de preguntas problemas prácticas es más interesante ya que le permite aprender a través de la experiencia.

Con respecto al punto concreto del uso de modelos moleculares y la comprensión de la constitución e interacciones de la materia, el 70% aproximadamente de los estudiantes

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

muestran mayor comprensión de éstos, mejorando la capacidad para entender y explicar a través de modelos las organizaciones moleculares orgánicas y la forma como las estructuras interactúan teniendo en cuenta sus interacciones íter-moleculares para comprender las interacciones intra-moleculares. Esta última, relativa a la comprensión del fundamento de las reacciones orgánicas con la metodología ubica al 76% de los estudiantes, en una mejor comprensión de la forma en como suceden las reacciones químicas orgánicas, es decir, se mejora en gran parte de la población muestra la capacidad de razonar y comprender los fenómenos que se dan durante una reacción química como la formación y ruptura de enlaces y en consecuencia la de moléculas.

El involucrar el material didáctico a las clases de química orgánica muestra una tendencia alta a mejorar el aprendizaje de los estudiantes despertando mayor interés, facilitando la representación de conceptos abstractos, permitiéndoles explicar y entender la formación de moléculas y su distribución. Así mismo, mejorando su capacidad para entender y explicar las reacciones químicas orgánicas y las interacciones involucradas en las mismas que derivan en la optimización de su capacidad de abstracción. Sin embargo, para los estudiantes aún es difícil valorar la utilidad de la química orgánica y con respecto a ello muestra mayor dispersión la respuesta de los mismo, aunque un número importante reconocen que es útil de igual forma una muestra significativa no saben que responder por lo cual sería recomendable generar actividades que promuevan reconocer la utilidad de la química un reto grande por enfrentar.

Por su parte, los docentes reconocen que el uso de éste tipo de material contribuye substancialmente a mejorar el interés de los estudiantes por el objeto de aprendizaje, lo que contribuirá a mejorar el rendimiento académico de los mismos. Además, están de acuerdo en que el uso de material didáctico apoya las explicaciones y enriquecen las mismas en el aula. Con respecto al uso de modelos moleculares, específicamente los docentes reconocen su contribución a facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la química orgánica y específicamente de las reacciones químicas con apoyo de los mismos.

El uso de estrategias didácticas para enseñar la química orgánica con el uso de cajas didácticas desde el aprendizaje activo, favorecen una actitud positiva de los estudiantes hacia el estudio de la química orgánica, porque los contenidos se presentan de forma interactiva lo que despierta el interés, y el conocimiento cobra significancia y se vuelve más fácil de

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

comprender, a continuación se presentan una serie de ventajas y desventajas evaluadas en la implementación de la propuesta:

- ✓ Aumenta la posibilidad de trabajar algunos contenidos propios de la química orgánica con material sencillo y económico.
- ✓ La existencia de una guía de trabajo da una visión globalizada a estudiantes y docentes de lo que se pretende trabajar.
- ✓ La formación de grupos de trabajo en el aula permite contrastar las ideas propias y promover la discusión.
- ✓ El bajo costo del material da mayor posibilidad de acceso a él.
- ✓ Genera en los docentes ideas de diseñar e implementar actividades y estrategias que dinamicen las clases y puedan ser utilizadas para abordar conceptos abstractos.
- ✓ El material es de fácil realización y permite organizar las tareas dentro del aula al contar con un material impreso que puede compartirse dando secuencialidad al trabajo escolar.
- ✓ Evita la improvisación dentro del aula de clase y favorece la construcción del conocimiento pues se plantea como problemas que se deben resolver y en búsqueda de estas respuestas se abordan conceptos y se adquiere la habilidad para aplicarlos.

Dentro de las limitaciones se pueden resaltar:

- ✓ Requiere de la caracterización del grupo y es necesario indagar sobre las ideas previas de los estudiantes para enseñar en contexto.
- ✓ La ausencia de recursos materiales y económicos, por ello es necesario tener en cuenta los costos de los materiales y su vida útil para sacar el máximo provecho de los mismos.
- ✓ Las dificultades del grupo ante habilidades previas necesarias, lo cual implica la utilización de más tiempo para poder superar las mismas.
- ✓ El manejo del tiempo por parte de los estudiantes, pues estaban acostumbrados a realizar trabajo instruccional sin discusión ni análisis.
- ✓ El mal uso por parte del docente a nivel metodológico que haga de las herramientas, ya depende en gran parte de sus habilidades para guiar las actividades, de lo contrario se pueden convertir en sesiones tradicionales.

8.2 Recomendaciones

Es importante que los docentes enriquezcan la práctica docente saliéndose del esquema tradicional y buscando experiencias de aprendizaje diferentes donde se involucre a los estudiantes a través de actividades que les permita interactuar, explorar y apropiarse de su aprendizaje. Además, enriquecer la praxis pedagógica es un reto cada día más evidente, con generaciones en constante contacto con un mundo globalizado que ofrece diferentes herramientas y a las cuales las marca una característica principal, la interactividad, en esta era las personas se enfrentan al hacer antes que al ver.

El uso de métodos experimentales más eficaces e interesantes, resulta especialmente importante en un entorno de abstracción tal en el que es absolutamente complejo hablar de conceptos inimaginables como átomos, moléculas y enlaces que se desbordan muchas veces de la imaginación y se hacen aún más complejas de entender cuando la imagen es plana y no va más allá del marcador y el tablero. Cuando se trabaja con conceptos tan abstractos como las interacciones moleculares donde las evidencias macroscópicas no nos acercan tan fácilmente a las características microscópicas, es importante buscar estrategias que nos permitan ofrecer una idea de éstas, a partir del uso de modelos moleculares se ofrece la oportunidad de darse una idea más tangible de ello.

Las herramientas en la clase pueden ser variadas pero deben cumplir con algunas características básicas para estimular el aprendizaje, la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes, algunas estrategias para lograr ello se resumen en Formas prácticas para mejorar la instrucción (Paul R., y Elder L., 2003). Estas pueden ser: formular preguntas para avivar la curiosidad, utilizar herramientas diferentes (presentaciones multimedia, material didáctico, videos, entre otros), fomentando el pensamiento independiente para no convertir la clase en un discurso sino estimular a los estudiantes a pensar en el paso siguiente.

Para explicar las interacciones químicas a partir de los modelos moleculares es importante trabajar con otras herramientas diferentes a las convencionales (tablero, marcadores y otras), que no permiten ver las moléculas como estructuras tridimensionales sino que solamente se limitan a representaciones planas. El uso de materiales diferentes como modelos moleculares, los cuales pueden diseñarse por los mismos estudiantes o docentes, a partir de materiales de

bajo costo y fácil acceso, evitando que estos se conviertan en un limitante, como esferas de icopor, palitos plásticos o de madera, gomas, papel o cualquier otro material fácil de conseguir, ofrecen contemplar las moléculas como estructuras tridimensionales. Además, si se tienen disponibles programas de simulación molecular se puede generar actividades similares utilizando softwares libres.

Cuando se trabaja la química a partir de las interacciones moleculares, se puede promover el establecer redes conceptuales en los estudiantes coherentes y jerarquizadas en las cuales los conceptos no se comportan individualmente sino que pueden entender las interacciones moleculares como producto de la ruptura de enlaces, formación de otros, etc., facilitando la comprensión y planteamiento de las reacciones orgánicas. Haciendo esto desde su propia construcción e interpretación.

9. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, D. (2013). Ventajas y desventajas del trabajo práctico como recurso educativo para conseguir un aprendizaje significativo en la asignatura de Química en 2° de bachillerato. España: Universidad de La Rioja. Recuperado el 07 de Marzo de 2013 Disponible en: http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1414/2013_01_16_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1

Alzate, M, Caballero C, y Moreira, M. Multiplicidad funcional de la representación molecular: Implicaciones en la enseñanza y aprendizaje de la Química. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias. Año 1 – Número 2 –Diciembre de 2006-Página 10

Andrade, A. (2010). Facilitación del aprendizaje. Centro de Enseñanza Técnica Superior. Recuperado el 20 de abril de 2012 disponible en: www.Independent.Academia.Edu/.../Survival_Kit_For_New_Teachers

Angarita, M., Duarte, E., Fernández, F. (2008). Relación del material didáctico con la enseñanza de ciencia y tecnología. Colombia: Universidad de La Sabana. Recuperado el 07 de Marzo de 2013. Disponible en: <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/730/1708>.

Arismendi, W., Camargo, A., Cardona, S. (2009). Diseño Y Aplicación De Una Unidad Didáctica Basada En La Resolución De Problemas Para El Aprendizaje De La Química Orgánica Desde Los Mecanismos De Reacción. Tesis de pregrado Licenciatura en Química, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Arteaga, P. (2006). Aprendizaje colaborativo: un reto para la educación cubana actual. Instituto Superior Pedagógico “Pepito Rey” Pedagogía 2007. Recuperado el 10 de abril de 2012 Disponible en: www.Bibliociencias.Cu/Gsdl/Collect/.../Aprendizaje_Colaborativo.Pdf

Asimov, I., (1980) Breve historia de la química, España: Alianza. Recuperado el 31 de mayo de 2013 Disponible en: <http://www.librosmaravillosos.com/brevehistoriaquimica/capitulo07.html>

Audigier., François. (2006) VV.AA.: L'escola entre l'Autoritat i la Zitzània; España: Ed.Graó.

Cataldi, Z. (2009). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. Recuperado el 03 de marzo de 2014. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18979/Documento_completo.pdf?sequence=1

Caamaño, A. (2003). “Modelos híbridos en la enseñanza y el aprendizaje de la química”, Alambique, 35, pp. 70-81.

Chamizo, J. (2006) Modelación Molecular. Estrategia Didáctica Sobre La Constitución De Los Gases, La Función De Los Catalizadores Y El Lenguaje De La Química. Investigación temática. RMIE, Octubre-Diciembre 2006, Vol. 11, Núm. 31, Pp. 1241-1257

Corella. (2012). Mecanismos de las reacciones orgánicas. Recuperado el 3 de enero de 2014. Disponible en: <http://quimicacorella.files.wordpress.com/2012/01/mecanismos-de-reaccic3b3n-orgc3a1nica.pdf>

Darling, S. (2004). Una guía para el uso y construcción de modelos moleculares. Recuperado el: 23 de diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.darlingmodels.com/pdf/SPANISH2.pdf>

Devia, R., Díaz-Granados, S., García, Á. (2002). Aprendizaje activo de la física y la química. Los Trabajos Prácticos En La Enseñanza De Las Ciencias Naturales. Equipo Sirus. ISBN: 978-84-95495-81-5. 11.

Escribano, F. C., Escribano, F. C., Cabello, J. V. (2010). Modelos moleculares. Recuperado el: 4 de Marzo 2014, disponible en: http://ocwus.us.es/quimica-organica/quimica-organica-i/temas/1_estructura_y_enlace_en_los_compuestos_de_carbono/leccion_1/pagina_13.htm.

Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N. y Morales, L. (2003). Representaciones Mentales, Lenguajes Y Códigos En La Enseñanza De Ciencias Naturales. Un Ejemplo Para El Aprendizaje Del Concepto De Reacción Química A Partir Del Concepto De Mezcla. Revista Enseñanza de las ciencias, 21 (1), 107-121.

Galindo González (2012). Acercamiento epistemológico a la teoría del aprendizaje colaborativo. Recuperado el 23 de Diciembre de 2013 Disponible en: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura3/article/view/325/290>

Geocities (2008). Análisis estructural en moléculas orgánicas. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012 Disponible en: <http://www.oocities.org/pelabzen/orbest.html>.

González L,. (2012). El papel de los recursos didácticos en el desempeño académico. Colombia: Recuperado el 25 de Abril de 2013. Disponible en: <http://www.informesunicundi.com/2012/05/el-papel-de-los-recursos-didacticos-en.html>

García, J. y García, A. (2001). Teoría de la educación II. Procesos primarios de formación del pensamiento y la acción. España: Ediciones Universidad de Salamanca.

González Z., H. (2002). De La Clase Magistral.....Al Aprendizaje Activo. Colombia: Recuperado el 25 de Abril de 2013 Disponible en: http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/item/932/1/Clase_magistral_aprendizaje_activo.pdf

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

Grossman, R. (1999). The Art of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms. Estados Unidos: Recuperado el: 27 de octubre de 2012 Disponible en: http://uqu.edu.sa/files2/tiny_mce/plugins/filemanager/files/4281709/The_Art_of_Writing_Reasonable_Organic_Reaction_Mechanisms.pdf.

Grupo Lentisca. Historia de la química. Los equilibrios químicos. Recuperado el: 31 de Mayo de 2013 Disponible en: <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimicatic/HistoriaCiencia/HISTORIA%20DEL%20EQUILIBRIO%20QU%C3%8DMICOB.pdf>.

Gustche, D., (1979). Fundamentos de química orgánica. Barcelona. Ed. Reverté.

Lima, M. B., (1998). construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. Recuperado el: 23 de diciembre de 2013 Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v22n6/2598.pdf>.

Litwin, E., Maggio, M. (2005). Tecnología En Las Aulas. Argentina: Ed. Amarrartu.

Lucas (2013). Modelos moleculares. Recuperado el: 3 de marzo de 2014 Disponible en: <http://lquimica.blogspot.com/2013/01/modelos-moleculares.html>

Malinowski, R, Klevickis Cindy y Kolvoord Robert. (2001-2002). El Uso De Programas De Modelos Tridimensionales En El Aprendizaje De Química. Learning & Leading With Technology Número 4 Del Volumen 29.

Martínez, V., (2011). Experimentos de Química. Recuperado el: 15 de Octubre de 2012 Disponible en: <http://www.slideshare.net/vivi1230/experimentos-8832088>.

Mc. Murry, J. (2008). Química Orgánica. México: Cengage Learning.

Ministerio De Educación Nacional. (2004). Serie Guías N°7. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Recuperado el: 23 de Diciembre de 2013 Disponible en: <http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresCienciasNaturales2004.pdf>.

Monroe, G., (2009). Enlace covalente, iónico y coordinado en compuestos de carbono. Recuperado el: 18 de Noviembre de 2012. Disponible en: <http://www.quimicaorganica.net/isomeros-estructurales.html>. Morrison, R, y Boyd, R., (1998). Química Orgánica. Estados Unidos: Editorial Pearson.

Morza (2010). Aprendizaje colaborativo y cooperativo. Recuperado el: 3 de Marzo de 2014 Disponible en: http://es.wikibooks.org/wiki/Aprendizaje_colaborativo/Aprendizaje_colaborativo_y_cooperativo .

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

Osorio, R., Gómez, A., (2004). Experimentos Divertidos De Química Para Jóvenes. Colombia: Universidad de Antioquia. Recuperado el: 12 de Noviembre de 2012. Disponible en: http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/expe_jovenes.pdf

Paul R., y Elder L., (2003). 27 Formas Prácticas Para Mejorar La Instrucción Ideas Para Promover El Aprendizaje Activo Y Cooperativo. Estados Unidos. Recuperado el: 13 de Mayo de 2013. Disponible en: <http://www.eduteka.org/pdfdir/27IdeasPracticas.php>.

Profes.Net (1998). Química del carbono. Recuperado el: 18 de Noviembre de 2012. Disponible en:
<http://intercentres.edu.gva.es/intercentres/03012645/depart/fisqui/QU%C3%8DMICACARBONO%5CCMsept1998.pdf>

Rebollo, M., (2000). Aprendizaje activo en el aula. España: Universidad Politécnica de Valencia.

Requena, L., (2001). Vamos a Estudiar Química Orgánica. Cuba: Recuperado el: 18 de Noviembre de 2012. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Cetonas>.

Rodríguez, P. (2010). Reactividad de los compuestos orgánicos. España: Madrid. Recuperado el: 18 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://www.xente.mundo-r.com/explora/quimica3/Reactividad%20de%20los%20compuestos%20organicos.pdf>.

Rodríguez, R. (2013). Incidencia de la utilización de modelos moleculares del tipo barras o esferas y virtuales en la comprensión del concepto de tridimensionalidad molecular en alumnos de secundaria. Recuperado el: 23 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9550/1/71652983.2013.pdf>.

Sánchez, R. (2005). Diseño, implementación y evaluación de un módulo basado en el modelo RAMM para la enseñanza del concepto de constitución en un curso de química orgánica escolar. Recuperado el 3 de marzo de 2014. Disponible en: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PPDQ/article/view/515/500>

Sanmartí, N. (2000). El Diseño De Unidades Didácticas. Didáctica De Las Ciencias Experimentales. España: Ed. Marfil.

Seyhan N. Ege, Brian P. Coppola, Richard G. Lawton. (1997). The University of Michigan Undergraduate Chemistry Curriculum: 1. Philosophy, Curriculum, and the Nature of Change. *Journal of Chemical Education*, 74(1), 74-83.

Sierra, C., (2014). Caja Didáctica Para La Enseñanza De La Estequiometria Dentro Del Marco Del Aprendizaje Activo A Partir De La Determinación De Vitamina C. Universidad Nacional De Colombia. Bogotá.

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

Soria, R. (2008). Emprendurismo, Cultura, Clima Y Comunicación Organizacional Y Su Aplicación A La Pequeña Y Mediana Empresa En La Zona Metropolitana De Guadalajara, México. México. Recuperado el: 18 de Noviembre de 2012. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2008c/432/Cuestionario%20tipo%20Likert.htm>

Smith, J.R., (1970). Química Orgánica. Recuperado el: 13 de Abril de 2013 Disponible en: http://books.google.com.co/books?id=gKzZVV2f2zwC&pg=PR3&lpg=PR3&dq=ense%C3%B1anza+de+la+quimica+y+mecanismos+de+reaccion&source=bl&ots=2iGpu10Cik&sig=_iC8-UwTCQkRAcFHIEPh7J8hhY&hl=es&sa=X&ei=BAmAUazXLlzs8gSLo4HQBg&redir_esc=y#v=onepage&q=ense%C3%B1anza%20de%20la%20quimica%20y%20mecanismos%20de%20reaccion&f=false.

Simón, M., (2011). Serie sobre cómo aprender a aprender mejor: Aprendizaje Activo. Estados Unidos. Recuperado el: 30 de Abril de 2013. Disponible en: <http://www.studygs.net/espanol/activelearn.htm>.

Stacey, L. (2001). Novak's Theory of Education: Human Constructivism and Meaningful Learning. Journal of Chemical Education, Vol. 78, p 1107.

UNAM (2010-2011). Diplomado en Desarrollo de Competencias en Ambiente Colaborativo, de la Coordinación de Actualización Docente de la Facultad de Química de la UNAM. Recuperado el 30 de enero de 2012. Disponible en: http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/diplomados/cch_az_col2/00/02_material/mod1/archivos/Lectur_didac_cch/doc%201.pdf

Turning Technologies. (2012) Aprendizaje activo: un nuevo motor para el entusiasmo en el aula. Recuperado el 03 de marzo de 2014. Disponible <http://turningtechnologies.com.co/es/pedagogia/estrategias-de-aprendizaje/item/190-aprendizaje-activo-un-nuevo-motor-para-el-entusiasmo-en-el-aula>

Universidad Central. (2012). Uso De Materiales Didácticos. Colombia: Universidad Central. Recuperado el 26 de abril de 2013. Disponible en: <http://biblioteca-digital.ucentral.cl/documentos/libros/lintegrado/uso%20de%20materiales%20didacticos.html>.

Universidad de los Angeles (2011). Los Materiales Educativos. Estados Unidos: Los Angeles. Recuperado el 30 de Abril de 2013. Disponible en: <http://www.slideshare.net/chavo2411/los-medios-y-materiales-educativos-ventajas-y-desventajas#btnNext>.

ANEXOS


ANEXO A. Guía del docente

Guía del docente: Jugando y aprendiendo con moléculas.

Objetivo: Aplicar la metodología del aprendizaje activo a la enseñanza de la química orgánica para comprender las estructuras moleculares a partir de modelos moleculares.

Población: La práctica está dirigida a estudiantes de media vocacional para la asignatura de química orgánica, quienes previamente han trabajado los conceptos básicos de teoría vitalista, regla del octeto, enlace químico e hibridación.

Tabla N°1. Tiempo estimado y recursos

Situación	Tiempo estimado	Recursos
Actividad1	1 hora y 20 minutos	Caja didáctica de modelos moleculares <ul style="list-style-type: none">• 10 bolas de color negro.• 20 bolas de color blanco.• 5 bolas color rojo.• 8 bolas de color amarillo.• Palitos plásticos• Transportador• Guía del estudiante
Actividad 2 	1 hora	Caja didáctica experimental. <ul style="list-style-type: none">• Etanol• Silicato de sodio acuoso• Colorante natural• Vaso plástico• 2 copas plásticas• Guantes• Mezclador• Toalla de papel

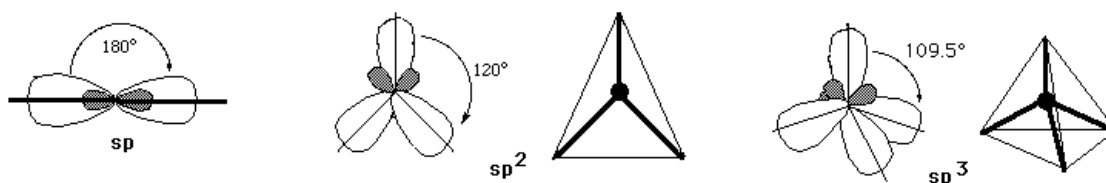
Actividad N°1: Caja didáctica de modelos moleculares

1. Planteamiento del Problema (10 min.).

COMENTARIO 1: presentar la actividad a los estudiantes pidiéndoles que propongan estructuras dibujándolas en el papel.

¿De cuántas formas será posible unir en una sola estructura 3 átomos de carbono, 6 átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, teniendo en cuenta que.....

1. Los átomos de carbono tienen cuatro electrones de valencia, para cumplir con la regla del octeto deben conseguir cuatro electrones más
2. Los átomos de oxígeno tienen seis electrones de valencia, para cumplir con la regla del octeto deben conseguir dos electrones más.
3. Los átomos de hidrógeno tienen un electrón de valencia, para tener su forma más estable deben conseguir un electrón más, ya que solo posee un orbital s con capacidad máxima de dos electrones.
4. Recuerde que los enlaces covalentes pueden ser simples (se comparte un par de electrones), dobles (se comparten dos pares de electrones), triples (se comparten tres pares de electrones).
5. Los átomos de carbono con enlace sencillo tienen hibridación sp^3 , con enlaces dobles tienen hibridación sp^2 y triple hibridación sp , formando ángulos así;



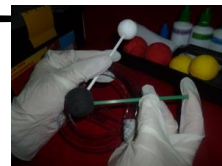
Tipo de hibridación	Geometría molecular	Ángulo de enlace
sp^3	Tetraédrica	109.5°
sp^2	Triangular plana	120°
sp	Lineal	180°

2. Registro y socialización de predicciones

Comentario 2: Pedir a los estudiantes que los modelos que hayan encontrado en la socialización, los construyan usando las herramientas de la caja didáctica de diseño molecular.

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

- Registrar las predicciones individualmente (10 min).
- Discutir las predicciones con sus compañeros (6 min).
- Socializar las predicciones. (4 min).



3. Demostración del docente. Presentación del docente de modelos posibles. (10 min)

Comentario 3: El docente diseñara estructuras básicas siguiendo las reglas dadas en las predicciones, teniendo en cuenta que debe mostrarlas y explicarlas usando el transportador para medir los ángulos formados en cada una.

Desarrollar secuencialmente las estructuras metano, eteno, etino, etanol y ácido etanoico (Fig. 1).



Fig. 1. Representación de los modelos de algunos compuestos orgánicos. Metano, eteno, etino, etanol y ácido etanoico

4. Descripción y discusión de resultados:

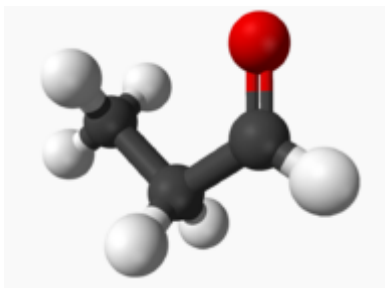
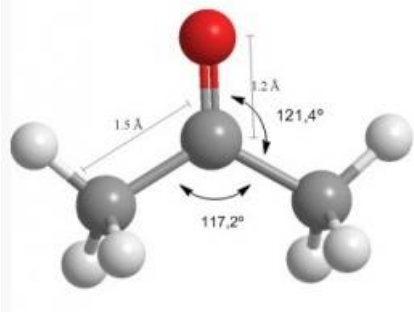
Comentario 4: Plantear las preguntas a los estudiantes y procurar que contrasten sus predicciones con los modelos realizados.

A. Individualmente, responder: (20 min).

¿Cuántas formas de enlazar los átomos encontró?

A partir de la fórmula molecular C_3H_6O , se pueden formar dos compuestos $CH_3 - CH_2 - CHO$ Propanal (Fig. 2) y $CH_3 - CO - CH_3$, Propanona o acetona (Fig. 3).

¿Qué diferencias hay entre las moléculas?

	Propanal	Propanona
Formula molecular	C_3H_6O	C_3H_6O
Formula semidesarrollada	$CH_3 - CH_2 - CHO$	$CH_3 - CO - CH_3$
Función química	Aldehído	Cetona
Geometría molecular	 <p>Fig. 2. Estructura molecular propanal</p>	 <p>Fig. 3. Estructura molecular propanona</p>

¿Por qué si son los mismos átomos se pueden organizar de diferentes formas?

Se debe a la propiedad de concatenación que en particular tienen los átomos de carbono, sus 6 electrones se encuentran en los dos primeros niveles de energía. La configuración electrónica de este elemento en estado basal es $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$. Los átomos de carbono son únicos por su capacidad para enlazarse unos con otros, formando cadenas muy largas. Para crear compuestos orgánicos el carbono reorganiza sus electrones con hibridación sp^3 , sp^2 y sp . Se ha observado que en los compuestos orgánicos el carbono es tetravalente, es decir, que puede formar 4 enlaces.

Hibridación sp^3 (enlace simple C-C) $1s^2 (2sp^3)^1 (2sp^3)^1 (2sp^3)^1 (2sp^3)^1$.

Hibridación sp^2 (enlace doble C=C) $1s^2 (2sp^2)^1 (2sp^2)^1 (2sp^2)^1 2p_z^1$

Hibridación sp (enlace triple $C\equiv C$) $1s^2 (2sp)^1 (2sp)^1 2p_y^1 2p_z^1$

¿A qué se debe la diferencia entre la geometría de la molécula?

La forma en cómo se distribuyen espacialmente los átomos de una molécula, es decir su geometría tridimensional está determinada por la naturaleza de sus enlaces, la longitud de los mismos, el ángulo de enlace y torsión. Además una herramienta para comprender la forma que

adoptan las moléculas está determinada por la Teoría de Repulsión de los Pares de Electrones de Valencia (TRPEV) que describe la forma como los átomos se repelen unos con otros hasta que está repulsión sea mínima

Discutir grupalmente y exponer las conclusiones. (10 min)

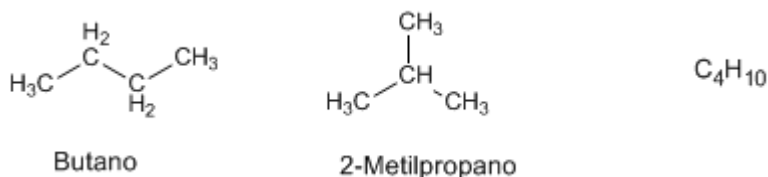
5. Síntesis y extrapolación (10 min.)

Comentario 5: Comentar los resultados encontrados por los estudiantes anteriormente y proponer la solución de las siguientes preguntas.

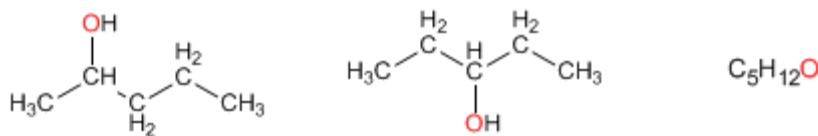
Explicar químicamente el fenómeno observado.

Se llaman isómeros estructurales a moléculas que tienen la misma fórmula molecular pero distinta estructura. Se clasifican en isómeros de cadena, posición y función.

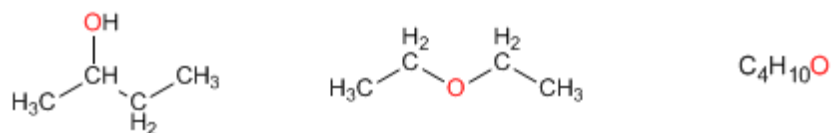
Isómeros de cadena: Se distinguen por la diferente estructura de las cadenas carbonadas. Un ejemplo de este tipo de isómeros son el butano y el 2-metilpropano.



Isómeros de posición: El grupo funcional ocupa una posición diferente en cada isómero. El 2-pentanol y el 3-pentanol son isómeros de posición.



Isómeros de función: La función química es diferente. El 2-butanol y el dietil éter presentan la misma fórmula molecular, pero pertenecen a familias diferentes -alcohol y éter- por ello se clasifican como isómeros de función.



Isómeros del C₃H₆O

CH₃ - CH₂ - CHO (Propanal) y CH₃ - CO - CH₃ (Propanona o acetona). Se trata de una isomería de función ya que los dos compuestos tienen la misma fórmula molecular y el mismo grupo

funcional (carbonilo) pero difieren en la familia a la que pertenecen. El primero pertenece a la función química aldehído (R-CHO) y el segundo al grupo cetona (R-CO-R').

¿Dónde se puede observar un fenómeno similar? Proponer otras estructuras que cumplan con las mismas características.

ALGUNAS POSIBLES RESPUESTAS:

El alcohol etílico (etanol) y el éter dimetílico son isómeros cuya fórmula es C_2H_6O .

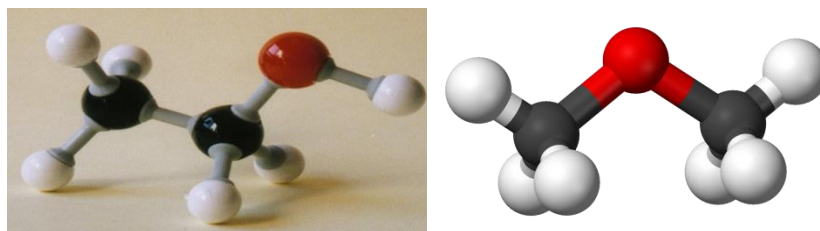


Fig. 4. Estructura molecular etanol y éter dimetílico

¿Cómo influye la geometría molecular en la reactividad de un compuesto?

La reactividad depende de la presencia de grupos funcionales, insaturaciones, como se encuentren ubicados los electrones ya que de esto depende el desplazamiento electrónico, esto determina que haya efecto inductivo, efecto mesómero o de resonancia, el tipo de ruptura del enlace homolítica u homopolar, la presencia de radicales libres, nucleófilos o electrófilos, etc., esto está determinado en gran parte de como estén enlazados y distribuidos los átomos es decir, de la geometría molecular.

Comentario 6: Con las respuestas dadas por los estudiantes, explicar brevemente la influencia de la geometría molecular en la formación de los compuestos orgánicos, retroalimentar y concluir.

RECOMENDACIONES PARA EL DOCENTE

Con el fin de profundizar sobre la formación de compuestos y la geometría molecular, el docente puede plantear la siguiente actividad usando los modelos moleculares.

ACTIVIDAD DE PROFUNDIZACION N° 1 Introducción a la química orgánica: ¿Cómo están constituidos los compuestos orgánicos?

Diariamente empleamos diferentes productos y generalmente desconocemos que sustancias los componen, resuelve el problema y teniendo en cuenta los compuestos que lo conforman, completa la siguiente tabla:

PROBLEMA	NOMBRE COMPUESTO(S)	ESTRUCTURA	HETEROATOMOS	NÚMERO DE ENLACES	TIPO DE ENLACES
<i>¿Qué diferencia hay entre la mantequilla y el aceite?</i>					

Para la implementación de esta actividad se utilizará la caja molecular con la cual se les explicará en forma general algunos conceptos orgánicos (tetra valencia del carbono, enlaces, heteroátomos, etc.). Los estudiantes deberán completar la tabla.

Actividad N°2: Caja didáctica experimental

1. Planteamiento del Problema (3 min.).

COMENTARIO 1: Presentar el problema a los estudiantes utilizando las imágenes, puede hacerlo recreando una historia, cuento o simplemente planteando la situación.



Pregunta problema: ¿Podemos convertir un líquido y una solución acuosa en un sólido?

2. Registro y socialización de predicciones

Comentario 2: Moderar el registro y socialización de las predicciones.

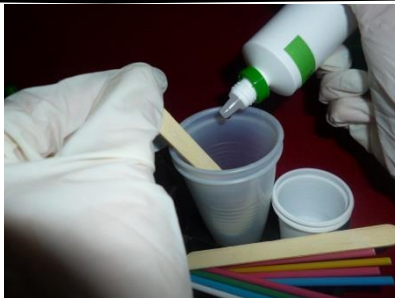
- Registrar las predicciones individualmente (10 min).
- Discutir las predicciones con sus compañeros (6 min).
- Socializar las predicciones. (4 min).

3. Experimentación. (10 min)

Comentario 3: El docente pedirá a los estudiantes que experimenten utilizando el material de la caja, los estudiantes deben plantear las posibles estructuras de los compuestos.

Procedimiento:

1. Llenar una copa hasta la mitad con solución de silicato de sodio y pasarlo al vaso de plástico.
2. Agregar 50 gotas de etanol agitando constantemente.



3. Adicionar 10 gotas de colorante (opcional).
4. Tomar el sólido en la palma de la mano y darle la forma de una esfera teniendo cuidado de que no se desmigaje.

4. Descripción y discusión de resultados:

Comentario 4: Plantear las preguntas a los estudiantes y procurar que contrasten sus predicciones.

A. Individualmente, responder: (10 min).

¿Qué pasó dentro del vaso?

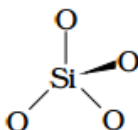
Dentro del vaso ocurrió una reacción química llamada polimerización, la cual se caracteriza por ser un proceso químico en el cual los monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero, o bien una cadena lineal o una macromolécula tridimensional.

¿Qué tiene de especial la mezcla?

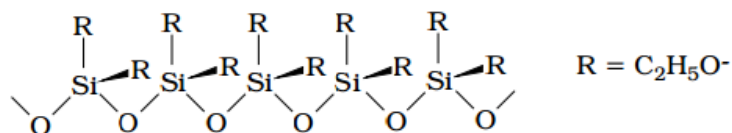
El silicato de sodio (Na_4SiO_4) es un compuesto muy soluble en agua, por esta razón la solución acuosa tiene un estado líquido sin ningún tipo de turbidez o precipitación, por su parte el etanol a temperatura ambiente también es líquido. Sin embargo al combinarse se obtiene un polímero insoluble en agua.

¿A qué se debe la formación de la sustancia sólida? Explicar a partir de la estructura molecular.

El silicio, un elemento del mismo grupo del carbono, puede formar cuatro enlaces en la dirección de los vértices de un tetraedro. En el silicato de sodio, Na_4SiO_4 , cada átomo de silicio se encuentra enlazado a cuatro átomos de oxígeno:



Cuando la solución de etanol, C_2H_5OH , reacciona con el silicato de sodio, dos moléculas de alcohol reemplazan un par de oxígenos del ion silicato y se obtiene un polímero:

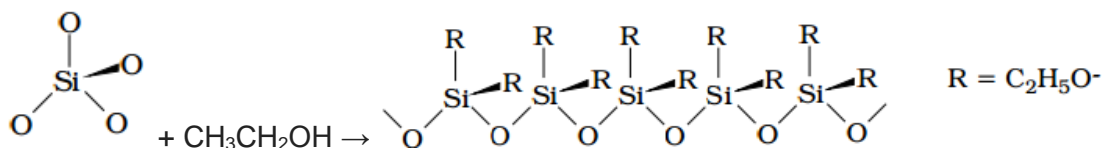


B. Discutir grupalmente y exponer las conclusiones. (5 min)

5. Síntesis y extrapolación (10 min.)

Comentario 5: Comentar los resultados encontrados por los estudiantes anteriormente y proponer la solución de las siguientes preguntas.

Explicar químicamente el fenómeno observado de acuerdo a la siguiente reacción.



Modelar las moléculas que intervienen y la forma posible en que ocurre la reacción utilizando la caja didáctica 1.

Comentario 6: Con las respuestas dadas por los estudiantes, explicar brevemente la influencia de la geometría molecular en la formación de los compuestos orgánico, retroalimentar y concluir.

RECOMENDACIONES PARA EL DOCENTE

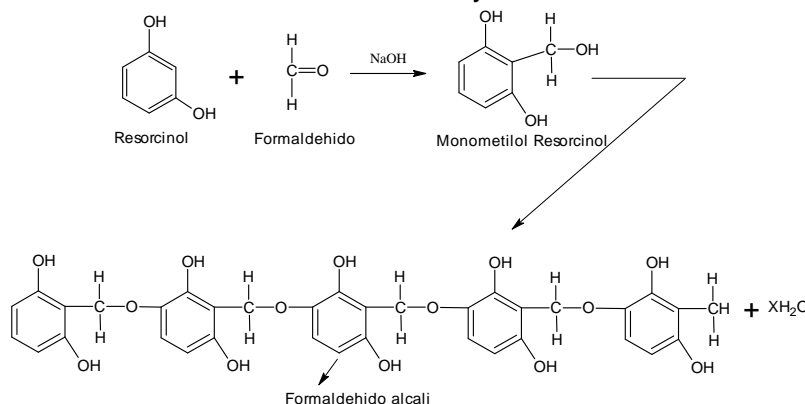
Con el fin de profundizar sobre la formación de polímeros y los modelos moleculares, el docente puede plantear la siguiente actividad usando la caja didáctica 1.

ACTIVIDAD N°1: ¿Por qué se forma un plástico cuándo reaccionan resorcinol y formaldehído?

Los plásticos son sustancias que contienen como ingrediente esencial una macromolécula orgánica llamada polímero. Estos polímeros son grandes agrupaciones de monómeros (molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas polímeros) unidos mediante un proceso químico llamado polimerización. Hoy día en el mundo, el plástico se ha fabricado con la finalidad de satisfacer las necesidades del hombre en la vida cotidiana que en siglos anteriores no se podía realizar. La palabra plástico se usó originalmente como adjetivo para denotar un cierto grado de movilidad y facilidad para adquirir cierta forma.

- ¿Qué tipos de plásticos existen?
- ¿Qué materiales se utilizan para elaborar un plástico?
- ¿Qué procedimientos existen para elaborar un plástico?
- ¿Qué propiedades físicas y químicas tienen el resorcinol, el formaldehído y el hidróxido de sodio?

A partir de la experiencia anterior y conociendo las propiedades del resorcinol, formaldehído y el hidróxido de sodio, experimente empleando diferentes procesos y combinaciones para obtener un plástico utilizando estos tres materiales y modelando las moléculas.




ANEXO B. Guía del estudiante

Guía del estudiante: Jugando y aprendiendo con moléculas.

Objetivo: Aplicar la metodología del aprendizaje activo a la enseñanza de la química orgánica para comprender las estructuras moleculares a partir de modelos moleculares.

Población: La práctica está dirigida a estudiantes de media vocacional para la asignatura de química orgánica, quienes previamente han trabajado los conceptos básicos de teoría vitalista, regla del octeto, enlace químico e hibridación.

Tiempo estimado y recursos

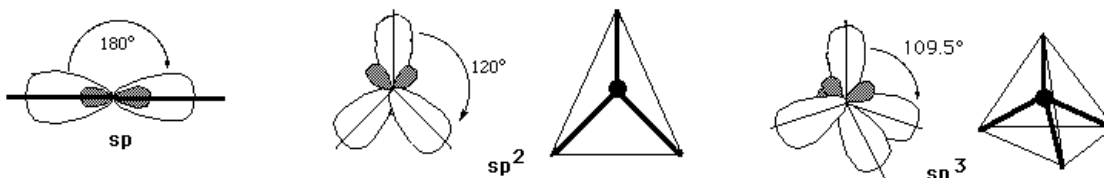
Situación	Tiempo estimado	Recursos
Actividad1	1 hora y 20 minutos	Caja didáctica de modelos moleculares <ul style="list-style-type: none">• 10 bolas de color negro.• 20 bolas de color blanco.• 5 bolas de color rojo.• 8 bolas de color amarillo.• Palitos plásticos• Transportador• Guía del estudiante
Actividad 2 	1 hora	Caja didáctica experimental. <ul style="list-style-type: none">• Etanol• Silicato de sodio acuoso• Colorante natural• Vaso plástico• 2 copas plásticas• Guantes• Mezclador• Toalla de papel

Actividad N°1: Caja didáctica de modelos moleculares

1. Planteamiento del Problema (10 min.).

¿De cuántas formas será posible unir en una sola estructura 3 átomos de carbono, 6 átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, teniendo en cuenta que.....

1. Los átomos de carbono tienen cuatro electrones de valencia, para cumplir con la regla del octeto deben conseguir cuatro electrones más.
2. Los átomos de oxígeno tienen seis electrones de valencia, para cumplir con la regla del octeto deben conseguir dos electrones más.
3. Los átomos de hidrógeno tienen un electrón de valencia, para tener su forma más estable deben conseguir un electrón más, ya que solo posee un orbital s con capacidad máxima de dos electrones.
4. Recuerde que los enlaces covalentes pueden ser simples (se comparte un par de electrones), dobles (se comparten dos pares de electrones), triples (se comparten tres pares de electrones).
5. Los átomos de carbono con enlace sencillo tienen hibridación sp^3 , con enlaces dobles tienen hibridación sp^2 y triple hibridación sp , formando ángulos así;



Tipo de hibridación	Geometría molecular	Ángulo de enlace
sp^3	Tetraédrica	109.5°
sp^2	Triangular plana	120°
sp	Lineal	180°

2. Registro y socialización de predicciones

- Registrar las predicciones individualmente (10 min).
- Discutir las predicciones con sus compañeros (6 min).
- Socializar las predicciones. (4 min).



3. Descripción y discusión de resultados:

A. Individualmente, responder: (20 min).

¿Cuántas formas de enlazar los átomos encontró?

¿Qué diferencias hay entre las moléculas?

¿Por qué si son los mismos átomos se pueden organizar de diferentes formas?

¿A qué se debe la diferencia entre la geometría de la molécula?

B. Discutir grupalmente y exponer las conclusiones. (10 min)

4. Síntesis y extrapolación (10 min.)

Explicar químicamente el fenómeno observado.

¿Dónde se puede observar un fenómeno similar? Proponer otras estructuras que cumplan con las mismas características.

¿Cómo influye la geometría molecular en la reactividad de un compuesto?

ACTIVIDAD DE PROFUNDIZACIÓN

Con el fin de profundizar sobre la formación de compuestos y la geometría molecular, realizar la siguiente actividad usando los modelos moleculares.

ACTIVIDAD DE PROFUNDIZACIÓN N° 1 Introducción a la química orgánica: ¿Cómo están constituidos los compuestos orgánicos?

Diariamente empleamos diferentes productos y generalmente desconocemos que sustancias los componen, resuelve el problema y teniendo en cuenta los compuestos que lo conforman, completa la siguiente tabla:

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

PROBLEMA	NOMBRE COMPUESTO(S)	ESTRUCTURA	HETEROATOMOS	NÚMERO DE ENLACES	TIPO DE ENLACES
<i>¿Qué diferencia hay entre la mantequilla y el aceite?</i>					

Para la implementación de esta actividad se utilizará la caja molecular con la cual se les explicará en forma general algunos conceptos orgánicos (tetra valencia del carbono, enlaces, heteroátomos, etc). Los estudiantes deberán completar la tabla.

Actividad N°2: Caja didáctica experimental

1. Planteamiento del Problema (3 min.).



Pregunta problema: *¿Podemos convertir un líquido y una solución acuosa en un sólido?*

2. Registro y socialización de predicciones

- Registrar las predicciones individualmente (10 min).
- Discutir las predicciones con sus compañeros (6 min).
- Socializar las predicciones. (4 min).

3. Experimentación. (10 min)

Procedimiento:

1. Llenar una copa hasta la mitad con solución de silicato de sodio y pasarlo al vaso de plástico.
2. Agregar 50 gotas de etanol agitando constantemente.



3. Adicionar 10 gotas de colorante (opcional).
4. Tomar el sólido en la palma de la mano y darle la forma de una esfera teniendo cuidado de que no se desmigaje.

5. Descripción y discusión de resultados:

A. Individualmente, responder: (10 min).

¿Qué pasó dentro del vaso?

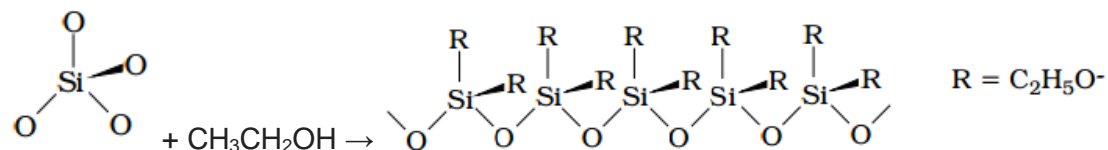
¿Qué tiene de especial la mezcla?

¿Por qué se formó un sólido mezclando dos líquidos? Explicar a partir de la estructura molecular.

B. Discutir grupalmente y exponer las conclusiones. (5 min)

6. . Síntesis y extrapolación (10 min.)

Explicar químicamente el fenómeno observado de acuerdo a la siguiente reacción.



Modelar las moléculas que intervienen y la forma posible en que ocurre la reacción utilizando la caja didáctica 1.

ACTIVIDAD DE PROFUNDIZACIÓN

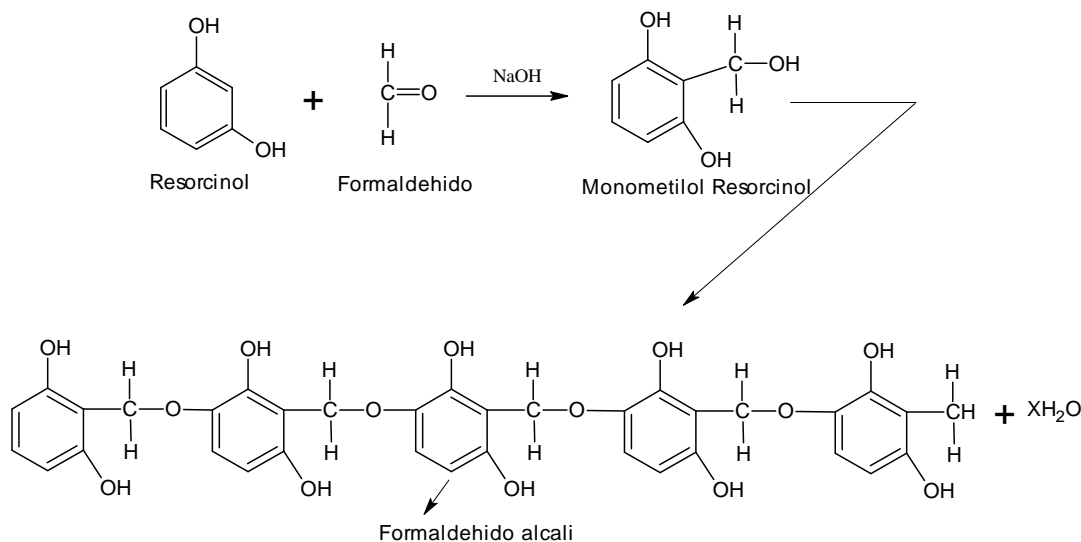
Con el fin de profundizar sobre la formación de polímeros y los modelos moleculares, realizar la siguiente actividad usando la caja didáctica 1.

ACTIVIDAD N°1: ¿Por qué se forma un plástico cuándo reaccionan resorcinol y formaldehído?

Los plásticos son sustancias que contienen como ingrediente esencial una macromolécula orgánica llamada polímero. Estos polímeros son grandes agrupaciones de monómeros (molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas polímeros) unidos mediante un proceso químico llamado polimerización. Hoy día en el mundo, el plástico se ha fabricado con la finalidad de satisfacer las necesidades del hombre en la vida cotidiana que en siglos anteriores no se podía realizar. La palabra plástico se usó originalmente como adjetivo para denotar un cierto grado de movilidad y facilidad para adquirir cierta forma.

- ¿Qué tipos de plásticos existen?
- ¿Qué materiales se utilizan para elaborar un plástico?
- ¿Qué procedimientos existen para elaborar un plástico?
- ¿Qué propiedades físicas y químicas tienen el resorcinol, el formaldehído y el hidróxido de sodio?

A partir de la experiencia anterior y conociendo las propiedades del resorcinol, formaldehído y el hidróxido de sodio, experimente empleando diferentes procesos y combinaciones para obtener un plástico utilizando estos tres materiales y modelando las moléculas.



ANEXO C. Encuesta docentes

El siguiente cuestionario tiene como objetivo conocer su opinión respecto al trabajo realizado, su opinión es muy importante, por lo tanto le solicitamos ser lo más sincero posible.

Lea atentamente cada una las siguientes afirmaciones y marque la respuesta más adecuada para explicar su posición ante cada afirmación. Así:

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. No sé qué responder	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	------------------------	---------------	--------------------------

1. La metodología de trabajo empleada despierta más interés de mis estudiantes que la metodología tradicional.	1	2	3	4	5
2. El uso de material didáctico durante la explicación enriquece el trabajo realizado.	1	2	3	4	5
3. Es más interesante el trabajo práctico a partir de preguntas problemas que con la metodología tradicional.	1	2	3	4	5
4. Los modelos moleculares permiten entender más fácilmente que con la explicación en el tablero.	1	2	3	4	5
5. La metodología empleada permite que se entienda más rápidamente el fundamento de la reacción.	1	2	3	4	5
6. Los estudiantes disfrutan más la clase si se usan este tipo de recursos.	1	2	3	4	5
7. El material utilizado es útil para la enseñanza de la química orgánica.	1	2	3	4	5
8. Los modelos permiten entender las interacciones moleculares más fácilmente.	1	2	3	4	5
9. El uso de material práctico permite a los estudiantes ver la utilidad de la química.	1	2	3	4	5
10. El uso de este tipo de material didáctico, haría más fácil e interesante el estudio de la química para los estudiantes.	1	2	3	4	5

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional

ANEXO D. Encuesta estudiantes

El siguiente cuestionario no tiene nota, no hace parte de su calificación, no hay respuestas correctas ni incorrectas. Tiene como objetivo conocer su opinión respecto al trabajo realizado, su opinión es muy importante, por lo tanto le solicitamos ser lo más sincero posible.

Lea atentamente cada una las siguientes afirmaciones y marque la respuesta más adecuada para explicar su posición ante cada afirmación. Así:

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. No sé qué responder	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo	
1. La metodología de trabajo empleada despierta más mi interés que la metodología habitualmente utilizada.	1	2	3	4	5
2. El uso de material didáctico durante la explicación enriquece el trabajo realizado.	1	2	3	4	5
3. Es más interesante el trabajo práctico a partir de preguntas problemas que con la metodología tradicional.	1	2	3	4	5
4. El trabajo con modelos moleculares me permite entender más fácilmente que con la sola explicación en el tablero.	1	2	3	4	5
5. La metodología empleada permite que entienda más rápidamente el fundamento de la reacción.	1	2	3	4	5
6. Disfruto más la clase si se usan este tipo de recursos.	1	2	3	4	5
7. El material utilizado es útil para mi aprendizaje.	1	2	3	4	5
8. Los modelos me permiten entender las interacciones moleculares más fácilmente.	1	2	3	4	5
9. El uso de material práctico (moldeos moleculares y material de laboratorio) me permite ver la utilidad de la química.	1	2	3	4	5
10. Ahora me resulta más fácil e interesante el estudio de la química.	1	2	3	4	5

ANEXO E. Evidencia fotográfica



Fig. 1. Actividad N°1. Representación de las moléculas organización geométrica y medición de ángulos.



Fig 2. Modelación molecular. Representación tridimensional de las moléculas con el uso de la caja didáctica molecular.



Fig. 3. Actividad N°2. Caja Experimental. Reconocimiento del material de la caja y manejo de reactivos.

Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional



Fig 4. Modelación molecular de compuestos orgánicos.



Fig. 5. Acompañamiento por parte del docente de la actividad experimental.