



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**SIMULADOR CHEMSKETCH COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL  
APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA CON LOS ESTUDIANTE DE SEXTO  
SEMESTRE EN LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA PERIODO OCTUBRE 2020 – MARZO  
2021**

**Trabajo presentado como requisito previo a la obtención del Título de Licenciada en  
Ciencias de la Educación, Profesora de Biología, Química y Laboratorio**

**AUTORA:**

**Velozo Chulli Katherine Paola**

**TUTOR**

**Mgs. Orrego Riofrío Monserrat Catalina**

**Riobamba – Ecuador**

**2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL**

Los miembros del tribunal del proyecto de investigación de título: “**SIMULADOR CHEMSKETCH COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA CON LOS ESTUDIANTE DE SEXTO SEMESTRE EN LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA PERIODO OCTUBRE 2020 – MARZO 2021**” presentado por: Velozo Chulli Katherine Paola y dirigido por el Mgs. Orrego Riofrío Monserrat Catalina. Proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite el presente para el uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firman:

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Mgs. Elena Urquiza

**MIEMBRO**

**FIRMA**

Mgs. Carmen Basantes

**MIEMBRO**

**FIRMA**

Mgs. Monserrat Orrego

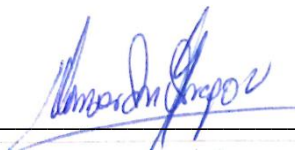
**TUTOR**

**FIRMA**

## **DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍAS**

En calidad de tutor del tema de investigación: “SIMULADOR CHEMSKETCH COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA CON LOS ESTUDIANTE DE SEXTO SEMESTRE EN LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA PERIODO OCTUBRE 2020 – MARZO 2021”. Realizado por la Srta. Velozo Chulli Katherine Paola, para optar por el título de Licenciada en Ciencias de la Educación, profesora de Biología, Química y Laboratorio, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentada públicamente y evaluada por el jurado examinador se designe.

Riobamba, 06 de abril de 2021



---

Mgs. Orrego Riofrío Monserrat Catalina

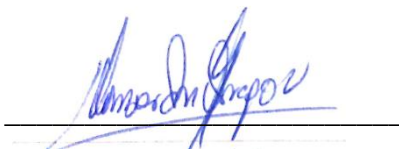
C.I.: 0601414261

**TUTOR**

## CERTIFICACIÓN

Que, **Veloza Chulli Katherine Paola** con CC: **0604794875**, estudiante de la carrera de **BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“SIMULADOR CHEMSKETCH COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA CON LOS ESTUDIANTE DE SEXTO SEMESTRE EN LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA PERIODO OCTUBRE 2020 – MARZO 2021”**, que corresponde al dominio científico **DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y EDUCATIVO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD DEMOCRÁTICA Y CIUDADANA** y alineado a la línea de investigación **EDUCACIÓN SUPERIOR Y FORMACIÓN PROFESIONAL**, cumple con él 10% reportado en el sistema Anti plagio URKUND, porcentaje aceptado a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 06 de abril de 2021



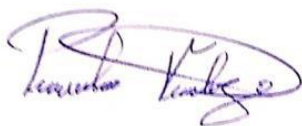
Msc. Orrego Riofrío Monserrat Catalina

**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación que ostento como proyecto de grado, previo a la abstención del título de Licenciada en CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, PROFESORA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO, es original y basado en el proceso de investigación, previamente establecido por la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías.

En tal virtud los fundamentos teóricos, científicos y resultantes obtenidos que se exponen en este proyecto de graduación, pertenecen exclusivamente a: **Velozo Chulli Katherine Paola**, con la ayuda del tutor: Msc. **Montserrat Orrego**; y el patrimonio intelectual de la misma Universidad Nacional de Chimborazo.



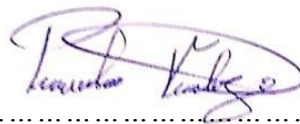
---

**Velozo Chulli Katherine Paola**

C.I.: 0604794875

## AGRADECIMIENTO

*A Dios por darme salud, vida e inteligencia y bendecirme dándome la oportunidad de superarme en cada paso de mis estudios académicos sin que nada me falte principalmente el apoyo de mis padres que han hecho todo lo posible para alcanzar la meta propuesta en mi vida. A la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, a la Carrera de Biología Química y Laboratorio de la UNACH por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de ser profesional, a los docentes que intervinieron en mi formación lo cual compartieron sus experiencias y conocimientos. Un agradecimiento especial a la Mgs. Monserrat Orrego tutora de mi proyecto de investigación por su apoyo y confianza, no solamente en el desarrollo de la tesis sino por formarme como docente ya que es un ejemplo a seguir.*



.....  
*Katherine Paola Velozo Chulli*

## DEDICATORIA

*A Dios, fuente de inspiración por ser mi guía día tras día y llevarme al camino del éxito. A mis padres Marcelo Velozo y Ximena Chulli y hermanos Estefanía y Leonel por ser mi principal apoyo incondicional en todo momento que me ha llevado a ser una mejor persona darme palabras de aliento y nunca rendirme. A mi docente Mgs. Monserrat Orrego por su guía para la realización de este proyecto de investigación, así mismo a amigos que de una u otra forma me han estimulado para concluir este trabajo.*



*Katherine Paola Velozo Chulli*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>VI</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>XII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XIV</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>3</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1 PROBLEMA .....	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	6
1.4 OBJETIVOS .....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>8</b>
<b>2. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Recurso didáctico .....	8
2.1.1 Funciones de los recursos didácticos .....	9
2.1.2 Tipos de recursos didácticos .....	10
2.1.3 Recursos didácticos tecnológicos .....	11
2.1.4 Importancia de los recursos tecnológicos .....	12
2.1.5 Aporte de los recursos didácticos tecnológicos al proceso enseñanza-aprendizaje .....	13



2.2 Simulador educativos Chems sketch.....	14
2.2.1 Funciones de Chems sketch .....	15
2.3 El aprendizaje .....	16
2.3.1 Las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje.....	16
2.3.2 Las TIC en la Educación Superior.....	17
2.4 Aprendizaje de Química Orgánica .....	18
2.4.1 Estructura molecular de los compuesto orgánicos .....	19
2.4.2 Chems sketch para el aprendizaje de Química Orgánica .....	19
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>20</b>
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>20</b>
3.1 Diseño investigativo .....	20
3.2 Tipo de Investigación .....	20
3.3 Nivel investigativo.....	20
3.4 Métodos .....	21
3.5 Población y muestra .....	21
3.5.1 Población:.....	21
3.5.2 Muestra .....	21
3.6 Técnicas de recolección de datos .....	21
3.6.1 Técnica .....	21
3.6.2 Instrumento.....	22
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>23</b>
<b>4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>33</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
5.1 Conclusiones.....	33

5.2 Recomendaciones .....	34
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>XV</b>
Anexo 1.- Encuesta para determinar el problema de investigación .....	XV
Anexo 2.- Socialización de las actividades diseñadas con Chems sketch .....	XVII
Anexo 3.- Listado de asistentica a la socialización de las actividades diseñadas con Chems sketch .....	XIX
Anexo 4.- Diseño de actividades con el uso de CHEMSKETCH.....	XXI

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tipos de recursos didácticos .....	10
<b>Tabla 2.</b> Estudiantes matriculados en sexto semestre de Pedagogía de Química y Biología .....	21
<b>Tabla 3.</b> Importancia de utilizar recursos digitales para el proceso didáctico de Química Orgánica .....	23
<b>Tabla 4.</b> CHEMSKETCH permite graficar con mayor facilidad y rapidez los compuestos orgánicos .....	24
<b>Tabla 5.</b> CHEMSKETCH le permite generar y conocer fácilmente la nomenclatura.....	25
<b>Tabla 6.</b> CHEMSKETCH permite esquematizar fácil y rápidamente los mecanismos de reacción .....	26
<b>Tabla 7.</b> CHEMSKETCH permite conocer al instante las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos .....	27
<b>Tabla 8.</b> Importancia de la creación de modelos moleculares 3D con la herramienta CHEMSKETCH.....	28
<b>Tabla 9.</b> CHEMSKETCH le permite calcular eficientemente los ángulos de enlace .....	29
<b>Tabla 10.</b> CHEMSKETCH despierta el interés y motivación por el aprendizaje de los compuestos .....	30
<b>Tabla 11.</b> CHEMSKETCH como recurso didáctico para complementar el aprendizaje de Química Orgánica .....	31
<b>Tabla 12.</b> Frecuencia de uso del programa CHEMSKETCH para el aprendizaje en Química Orgánica .....	32

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Tipos de recursos didácticos tecnológicos .....	12
<b>Gráfico 2.</b> Importancia de utilizar recursos digitales para el proceso didáctico de Química Orgánica .....	23
<b>Gráfico 3.</b> CHEMSKETCH permite graficar con mayor facilidad y rapidez los compuestos orgánicos .....	24
<b>Gráfico 4.</b> CHEMSKETCH le permite generar y conocer fácilmente la nomenclatura .....	25
<b>Gráfico 5.</b> CHEMSKETCH permite esquematizar fácil y rápidamente los mecanismos de reacción .....	26
<b>Gráfico 6.</b> CHEMSKETCH permite conocer al instante las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos .....	27
<b>Gráfico 7.</b> Importancia de la creación de modelos moleculares 3D con la herramienta CHEMSKETCH.....	28
<b>Gráfico 8.</b> CHEMSKETCH le permite calcular eficientemente los ángulos de enlace .....	29
<b>Gráfico 9.</b> CHEMSKETCH despierta el interés y motivación por el aprendizaje de los compuestos .....	30
<b>Gráfico 10.</b> CHEMSKETCH como recurso didáctico para complementar el aprendizaje de Química Orgánica.....	31
<b>Gráfico 11.</b> Frecuencia de uso del programa CHEMSKETCH para el aprendizaje en Química Orgánica .....	32



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“SIMULADOR CHEMSKETCH COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL  
APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA CON LOS ESTUDIANTE DE SEXTO  
SEMESTRE EN LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA PERIODO OCTUBRE 2020 – MARZO  
2021”**

**RESUMEN**

Los simuladores moleculares son herramientas didácticas que permiten potenciar el aprendizaje de Química Orgánica; sin embargo, su implementación dentro de las aulas universitarias aun suele ser escaso o nulo, por causa de una enseñanza tradicionalista, la falta de tiempo o la escases de recursos tecnológicos, lo que ha ido generando problemas de aprendizaje, bajo rendimiento académico y poco interés hacia el estudio de la asignatura. Por ello, el objetivo de esta investigación fue proponer el uso del simulador Chems sketch como recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica con los estudiantes de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología. La metodología de la investigación fue no experimental, de tipo bibliográfica, de campo y longitudinal, se utilizaron los métodos de análisis-síntesis e inductivo-deductivo; para la recopilación de datos se aplicó una encuesta dirigida a la población de estudio, constituida por 17 estudiantes de sexto semestre de la carrera. Posterior al análisis de los datos se pudo evidenciar que el 88% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que el programa Chems sketch es un recurso didáctico que complementa el aprendizaje de Química Orgánica, concluyendo así que este simulador si favorece al proceso de enseñanza-aprendizaje, porque su implementación promueve, estimula y optimiza la construcción de nuevos conocimientos significativos de esta ciencia. Por consiguiente, se recomienda su uso frecuente en los estudiantes de sexto semestre para brindar una mayor aproximación realista y objetiva sobre la estereoquímica de las moléculas orgánicas.

**Palabras claves:** Chems sketch, recurso didáctico, aprendizaje, Química Orgánica

## **ABSTRACT**

Molecular simulators are didactic tools that permit enhancing the learning of Organic Chemistry. However, their implementation within university classrooms is still little or no due to traditional teaching, lack of time, or lack of technological resources. It is generating learning problems, low academic performance, and little interest in studying the subject. Therefore, the project aimed to propose using the Chems sketch simulator as a didactic resource for the teaching-learning of Organic Chemistry with the sixth-semester students of Pedagogy of Experimental Sciences: Chemistry and Biology. The research methodology was non-experimental, bibliographic, field and longitudinal, analysis-synthesis and inductive-deductive methods were used; 17 students were surveyed using a questionnaire of 10 objective questions. After analyzing the data, it was possible to show that 88% of the students fully agree that the Chems sketch program is a didactic resource that complements the learning of Organic Chemistry, thus concluding that this simulator does favor the teaching-learning process because its implementation promotes, stimulates and optimizes the construction of new significant knowledge of this science. Therefore, its frequent use is recommended in sixth-semester students to provide a more realistic and objective approach to compounds' stereochemistry..

*Keywords: Chems sketch, didactic resource, learning, Organic Chemistry*

Reviewed by:

Mgs. Lorena Solis Viteri

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 0603356783

## **INTRODUCCIÓN**

La educación superior ha tenido grandes cambios característicos en el uso e implementación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), su desarrollo ha ampliado la cantidad de sitios, programas, aplicaciones, páginas web, procesadores, etc., disponibles en la red, haciendo que la praxis docente deba adaptarse a un nuevo ambiente educacional tecnológico el cual está encaminado y tiene por función facilitar la construcción de nuevos saberes. En la cátedra de la Química Orgánica, su principal objetivo es alcanzar mejores resultados en la instrucción y aprendizaje de contenidos. En vista de ello, casi la mayor parte de instituciones universitarias del país disponen de redes informáticas gratuitas, lo cual pretende garantizar que se lleve a cabo un mejor proceso de enseñanza aprendizaje.

En la actualidad las nuevas generaciones están ampliamente relacionadas con el uso de las TIC, lo cual requiere de docentes comprometidos que quieran mejorar y encontrar métodos pedagógicos ideales para una excelente enseñanza didáctica; esto se hace posible a través de la utilización de recursos tecnológicos, los cuales mediante su aplicación amplía los conocimientos, habilidades y destrezas de los educandos, es decir los vuelve competitivos para enfrentar con éxito las realidades del campo laboral. Además, el uso de programas informáticos es sumamente trascendental porque proporcionan un mejor juicio de los contenidos poniendo en manifiesto como ejemplo al simulador CHEMSKETCH.

En América Latina el empleo de la tecnología aun parece no tener avance o inclusión dentro de las aulas, no así en otros continentes como el europeo, asiático o norteamericano, donde al ser lugares con mayor desarrollo económico cuentan con los recursos necesarios para hacer uso de nuevas herramientas tecnológicas en el campo educativo. El manejo y aplicación de nuevos recursos didácticos como los simuladores dentro del ámbito universitario, brinda mayor interés y valor a la práctica educativa. Resulta interesante el poder vislumbrar como un entorno tecnológico puede generar grandes cambios en la construcción de nuevos saberes de las diferentes disciplinas, haciendo que cada vez más la correlación tecnología-educación sea imprescindible (Contreras & García , 2010).

El país Ecuador cuenta con instituciones de educación superior los suficientemente capacitadas en el área tecnológica, es decir la mayor parte tiene acceso al uso gratuito de la tecnología. Un ejemplo de ello es la Universidad Nacional de Chimborazo, la cual tiene a su disposición laboratorios

tecnológicos o bibliotecas abastecidos de equipos, los cuales brindan mayor facilidad y acceso al uso libre del internet. De igual manera, dentro de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología también se disponen de estos espacios e incluso existen el acceso gratuito a la red inalámbrica tanto para los docentes como educandos, claro está si ellos disponen de dispositivos electrónicos. Sin embargo, el uso de las herramientas tecnológicas es escaso o nulo, haciendo que estas áreas sean un total desperdicio de recursos e incluso de conocimiento.

La investigación se centra en la implementación del simulador CHEMSKETCH para el aprendizaje de Química Orgánica, este programa permite dibujar, crear y modificar la estructura de los diferentes compuestos orgánicos e inorgánicos y observar en un campo real de tercera dimensión el comportamiento de la materia. Su interfaz es sumamente fácil de manipular, lo cual lo transforma en una herramienta ideal para el aprendizaje, sobre todo si lo que se quiere alcanzar es un verdadero conocimiento donde el educando tenga la oportunidad de relacionar tanto los contenidos de la asignatura con su aplicación tecnológica.

Con el desarrollo de este trabajo se pretende proponer la implementación del simulador CHEMSKETCH como recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica, el cual permita que tanto la enseñanza como el aprendizaje tengan un verdadero alcance en la formación epistemológica de los educandos de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología.



## **CAPÍTULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 PROBLEMA**

Los recientes desarrollos en el ámbito de educación superior han estimulado la necesidad urgente de utilizar nuevos recursos didácticos de carácter tecnológico que condesciendan a facilitar y mejorar la comprensión de las diferentes asignaturas establecidas en la malla curricular. No obstante, para algunas disciplinas el uso de estas herramientas puede verse limitado. Tal es el caso de la asignatura de Química Orgánica, que debido a su forma ininteligible de estudiarla y comprenderla a dispuesto a varios docentes de diferentes países a valerse de métodos tradicionalista de forma repetitiva y mecanizada durante toda su labor instructiva (Camargo, 2014).

Sin embargo, el problema no radica únicamente en la mala praxis del docente sino también a la falta de recursos en las instituciones, dando paso a las grandes dificultades que el estudiante enfrenta durante el estudio de esta asignatura. En base al desarrollo de varias investigaciones realizadas en países latinoamericanos se conoce que los educandos presentan diversas complicaciones al aprender la nomenclatura y la estructura de los compuestos orgánicos, así como el reconocer las propiedades físicas y químicas que los diferencia (Becerril & Chávez, 2015). Al ser estos contenidos la base del estudio de esta disciplina, no se puede lograr cimentar y desarrollar un buen conocimiento y mucho menos alcanzar un verdadero aprendizaje.

En Ecuador, se trata de un problema clásico el surgimiento de complicaciones al momento de enseñar y aprender Química Orgánica, Los estudiantes universitarios se muestran poco interesados por adquirir nuevos conocimientos y hacer uso de ellos, sin embargo, debido a la necesidad de aprobar esta disciplina han optado por encontrar diferentes manera de comprender sus contenidos, cayendo en la memorización y poco razonamiento. En muchos de los casos no logran adquirir los conocimientos básicos que se requiere, lo que a la final deja grandes vacíos en su aprendizaje (Maila, Figueroa, Pérez, & Cedeño, 2020).

Si bien es cierto, la tecnología ha avanzado superlativamente dando solución a las diferentes dificultades que se han ido presentando en el área educativa. En lo que refiere al aprendizaje de las ciencias experimentales como la Química Orgánica, se han desarrollado múltiples programas que dan paso a una aproximación más realista en tercera dimensión de la estructura molecular de los

diferentes compuestos, un ejemplo de ello es el software CHEMSKETCH que ha sido catalogado como un recurso idóneo para el aprendizaje. No obstante, su aplicación dentro de las aulas universitarias es muy escaso, a causa de una enseñanza tradicionalista que se remite al uso único de la pizarra o a su vez al tiempo reducido para cubrir el programa de estudio (Becerril & Chávez, 2015).

Una clara evidencia de ello se puede observar en la Universidad Nacional de Chimborazo, donde los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, presentan ciertas dificultades en el aprendizaje de Química Orgánica, principalmente en el estudio y comprensión de la estructura molecular, la nomenclatura y la determinación de las propiedades de cada compuesto orgánico. Siendo por mucho un gran obstáculo en su formación académica, se ha provocado que los niveles de razonamiento y reflexión sean cada vez más decadentes, la motivación e interés por aprender se disminuya en su totalidad y sobre todo que sea un total sacrificio alcanzar el apruebo de la asignatura.

Para dar validez al planteamiento de esta problemática se llevó a cabo una encuesta a los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, donde el 88% de encuestados afirmaron que el docente de Química Orgánica a veces suele utilizar las TICs para abordar su enseñanza; por otro lado el 94% de los educando consideran que la utilización de los simuladores virtuales siempre ayudan a mejorar el aprendizaje. Sin embargo, el 88% afirmó que nunca han utilizado un simulador para el aprendizaje de Química Orgánica y tan solo un 13% si lo han hecho.

De la misma forma, el 76% considera que a veces la carrera de la Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología cuentan con las herramientas tecnológicas necesarias para el aprendizaje de Química Orgánica. No obstante el 100% de encuestados se muestran interesados por siempre hacer uso del simulador CHEMSKETCH para mejorar el aprendizaje de Química Orgánica.

Con respecto a las dificultades en el aprendizaje de esta disciplina, el 88% expresó que siempre les cuesta comprender las estructuras moleculares de los compuestos orgánicos; el 76% no logran reconocer y diferenciar las propiedades físicas y químicas de cada compuesto; así como el 76% de los educandos manifestaron que no siempre se encuentran motivados e interesados por aprender esta asignatura debido al modo tradicionalista del cómo se ha estado llevando la clase.

Tras el análisis de los resultados y entorno a la indagación bibliográfica se puede determinar la importancia de llevar a cabo el desarrollo de esta investigación, lo cual lleva por título “Simulador Chems sketch como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Orgánica con los estudiantes de sexto semestre en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología periodo octubre 2020-marzo 2021”. En referencia a ello se establecieron las siguientes preguntas directrices:

- ¿De qué manera el uso de recursos didácticos tecnológicos aporta al proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias?
- ¿Cómo el diseño de actividades con el uso del simulador Chems sketch puede facilitar el aprendizaje de Química Orgánica?
- ¿Cómo el diseño de actividades con el uso del simulador Chems sketch puede facilitar el aprendizaje de Química Orgánica?

Se procura que tanto docentes como estudiantes utilicen el simulador interactivo Chems sketch para que se pueda fortalecer los contenidos que se abordan en el estudio de esta disciplina científica, transformando de esta manera las clases de Química Orgánica en un ambiente interactivo y, sobre todo alcanzando un aprendizaje significativo. Esto permite además, que se abandone por completo la memorización y poco razonamiento y se dé lugar a una participación activa, por parte de los educandos, en la construcción de nuevos conocimientos.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo la propuesta de utilizar el simulador Chems sketch como recurso didáctico puede favorecer a la enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica con los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, periodo octubre 2020-marzo 2021?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, los recursos tecnológicos se han venido manejando cada vez más como herramientas para la educación. Con el auge de los entornos simulados, que resultan ser representaciones en tercera dimensión operados desde un ordenador, se ha podido desarrollar una nueva forma de enseñanza y aprendizaje mediante la simulación de experiencias y espacios de trabajo. Algunas peculiaridades que posee el uso de los simuladores, es la fuerte y realista carga visual de los fenómenos así como el control total de las representaciones en las que se trabaja.

Los simuladores virtuales son definidos como herramientas informáticas que cumplen la función de simular un laboratorio desde un contexto virtual de aprendizaje, Según investigaciones se ha podido verificar que si uso permite abordar los contenidos de cualquier disciplina científica, acogiendo la enseñanza de aspectos técnicos bajo situaciones controladas, además fomenta la interacción y comunicación con los miembros del equipo y, desarrolla las competencias digitales que hoy en día son un requisito básico en la formación educativa de todo profesional que se prepara para trabajar en la docencia. En ese sentido, es conveniente destacar la aplicación de simulador CHEMSKETCH como recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica.

La aplicación del Software Chems sketch permite desarrollar un aprendizaje basado en la simulación, esto gracias a que cumple con ciertos principios didácticos-tecnológicos como el ser parte de la web interactiva, resolver problemas reales de aprendizaje, retroalimentar el conocimiento, evitar secuencias tipo previsibles, almacenar el conocimiento dinámico, ser un recurso estimulante y sobretodo que es una fuente de información que da lugar al descubrimiento mediante la experiencia. En cuanto a las bondades de su aplicación en el campo de estudio de la Química Orgánica son impresionantes, ya que facilitan la construcción de moléculas orgánicas e inorgánicas desde la más simple a la más compleja así como sus reacciones, siendo posible transformarlas a un espacio de tercera dimensión y exportarlas a diferentes formatos gráficos.

Con el desarrollo de este trabajo investigativo se pretende ayudar a los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, en sus dificultades de aprendizaje de los contenidos de Química Orgánica mediante el uso y aplicación del simulador Chems sketch. Así pues, resulta mucho más fácil acercar al estudiante a la comprensión de los procesos químicos que acontecen en su contexto real y, ser un auxiliar didáctico tanto para el docente durante su instrucción y para el educando durante su aprendizaje.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Proponer el uso del simulador CHEMSKETCH como recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica con los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, periodo octubre 2020-marzo 2021.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Indagar la importancia de los recursos didácticos tecnológicos y su aportación al proceso enseñanza- aprendizaje de las ciencias.
- Diseñar actividades con el uso del simulador CHEMSKETCH en cada una de las unidades didácticas contempladas en el sílabo de la asignatura para facilitar el aprendizaje de Química Orgánica.
- Socializar las actividades diseñadas con CHEMSKETCH para el aprendizaje de Química Orgánica en los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología.

## **CAPITULO II**

### **2. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA**

#### **2.1 Recurso didáctico**

El término recurso didáctico generalmente se entiende como aquel material o herramienta que se aplica durante el proceso de enseñanza.- aprendizaje (Cacheiro, 2011). Si se profundiza en su terminología es posible evidenciar la relación que se le ha atribuido a estos dos vocablos “recurso” y “didáctica”, donde la primera refiere a algo útil que permite alcanzar un determinado objetivo y la segunda es un adjetivo que explica la formación, capacitación, instrucción y enseñanza. Por ende ha sido preciso enlazar estos dos conceptos para un solo beneficio educativo, que es el logro de nuevos conocimientos significativos en los educandos (Aguilar, 2004).

Los recursos didácticos no tienen un concepto específico, básicamente porque cualquier objeto, programa o elemento podría convertirse en uno (Suárez, 2017). Es decir, siempre y cuando se adapte a las necesidades del docente y estudiante y, cumpla con la función de facilitar el aprendizaje, podría considerarse como tal. Por ejemplo: el pizarrón, el proyector, un software, los materiales de laboratorio, los libros de texto, las maquetas, los simuladores, los organigramas, las ilustraciones fotográficas, etc.

Asimismo, la tecnología ha cobrado un papel importante en la educación actual siendo que se ha incorporado en las instrucciones educativas recursos técnicos y tecnológicos más modernizados. Estos pueden ser tangibles como: cámaras digitales, computadoras, impresoras o algún otro dispositivo; e intangibles como: un sistema o una aplicación virtual, etc. Lo que tiene en común todas estas herramientas es otorgar dinamismo durante la instrucción de las diferentes asignaturas y facilitar extraordinariamente el aprendizaje de los educandos (Gómez, 2017).

Sin embargo, se debe tener en cuenta ciertos aspectos esenciales al momento de elaborar un recurso didáctico como: el tema o contenido, el tipo de estudiantes, el contexto y los elementos pedagógicos disponibles. De igual modo, es importante considerar ciertos aspectos para su selección y uso dentro del proceso de aprendizaje, como si es una herramienta de apoyo o ayuda al aprendizaje, si responde al principio de racionalidad y si cumple con los criterios de selección. Esto es importante ya que su operatividad corresponde a ser un apoyo para la praxis pedagógica el cual posibilite la comprensión de los contenidos y motive el aprendizaje de los educandos (Barrera, 2016).

Por ende, los recursos didácticos deben ser utilizados con mayor responsabilidad y congruencia, es decir tanto docentes como estudiantes deben tomar conciencia de su función ya que no meramente son elementos que buscan cambiar la rutina de las clases, sino transformar los contenidos en conocimientos aplicativos para la vida. Por otro parte, se refiere a tener coherencia al hecho de no emplear cualquier recurso simplemente con el fin de cumplir en el concepto de “ser didáctico” sino más bien de buscar recursos que verdaderamente cumplan con el propósito de facilitar la comprensión de los saberes y, hacer que los educandos logren adquirir nuevos aprendizajes pero de forma comprensible y mucho más fácil (Gómez, 2017).

Así pues, resulta imposible que un docente de esta era globalizada en la que se vive, no se remita a la utilización de los mismos, ya que sería razón suficiente para considerar que sus clases no están logrando cumplir con el objetivo principal de su rol como educador, que es el de ser un guía o mediador el cual facilite el aprendizaje a sus estudiantes.

### **2.1.1 Funciones de los recursos didácticos**

El uso de recursos didácticos dentro del proceso educativo cumple con el principal propósito de facilitar la praxis pedagógica del docente, es decir, hace que su instrucción cognitiva sea más eficiente y comprensible. Así también, desempeña la función de proporcionar información, servir como un medio para aplicar lo aprendido e incluso funciona como una guía para el educando. Sin embargo, algunos autores han hecho énfasis en que los recursos didácticos no solo favorecen al trabajo del docente, sino también condescienden a que los conocimientos se presenten más reales, cercanos y accesibles para los educandos y que por otro lado sean menos abstractos y complejos de aprender (Barrera, 2016).

Cabe mencionar que cada recurso didáctico tiene su fin o propósito. Es decir, el docente al momento de elegir cual emplear durante su instrucción debe tener muy bien definido qué es lo que quiere impartir y que alternativas considera como mejor opción para que esa información llegue a ser comprendida por los educandos. Por ello, es preciso recordar que existe una infinidad de recursos, desde los tradicionales de la vieja escuela hasta los más modernos como los tecnológicos, de allí que la función en sí de los recursos didácticos se remite a los objetivos de aprendizaje que se desea alcanzar junto a su contenido (Corrales & Sierras, 2012).

Por ejemplo, si hablamos de un organizador gráfico que es un recurso que permite sintetizar, organizar y retener los contenidos, su aplicación más bien se da en el campo de lo teórico; no así los simuladores virtuales los cuales mediante la experiencia y observación directa de los fenómenos disponen a que la información se vaya quedando dentro del cerebro, porque lo han relacionado con los hechos que acontecen en la vida cotidiana y esto genera grandes impresiones en la memoria a largo plazo.

Así pues, en razón a la gran diversidad de recursos didácticos que han ido surgiendo y que posiblemente irán apareciendo, definir sus funciones específicas resulta muy extenso, por lo que se ha considerado relevante mencionar aquellas que todo recurso debe cumplir para ser considerado como tal:

- Como principal, facilitar el aprendizaje del estudiante
- Ser un auxiliar para la praxis pedagógica del docente
- Organizar la información
- Ejercitar y desarrollar las habilidades cognitivas
- Motivar y promover un mayor interés hacia la adquisición de nuevos conocimientos
- Crear un mejor ambiente de trabajo
- Facilitar la síntesis del tema y reforzar los puntos clave
- Evaluar los conocimientos que el estudiante adquiere de manera continua y creativa (Corrales & Sierras, 2012; Gómez, 2017; Suárez, 2017).

### 2.1.2 Tipos de recursos didácticos

Los recursos didácticos pueden clasificarse de la siguiente manera:

**Tabla 1.** Tipos de recursos didácticos

<b>Tipo de recurso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplos</b>
Permanente de trabajo	Todo lo que se usa diariamente para el registro, ilustración u operación de la enseñanza,	- Pizarrón - Libro - Marcadores
Informativo	Aquellos que son empleados como fuentes de información	- Periódicos - Revistas científicas - Textos



		- Diccionario, etc.
Ilustrativo	Todo lo que sirve para acompañar, potenciar y ejemplificar el contenido. Puede ser visual, audiovisual o interactivo.	- Carteles - Infografías - Fotografías - Videos - Audios
Experimental	Permiten a los estudiante comprobar mediante la experimentación directa los contenidos teóricos	- Materiales del laboratorio - Los componentes de la naturaleza
Tecnológico	Son recursos electrónicos que generan y masifican los contenidos, a través de las TIC.	- Páginas web - Aplicaciones - plataformas - Simuladores, etc.

**Elaborado por:** Katherine Velozo

**Fuente:** Adaptado de (Gómez, 2017).

### 2.1.3 Recursos didácticos tecnológicos

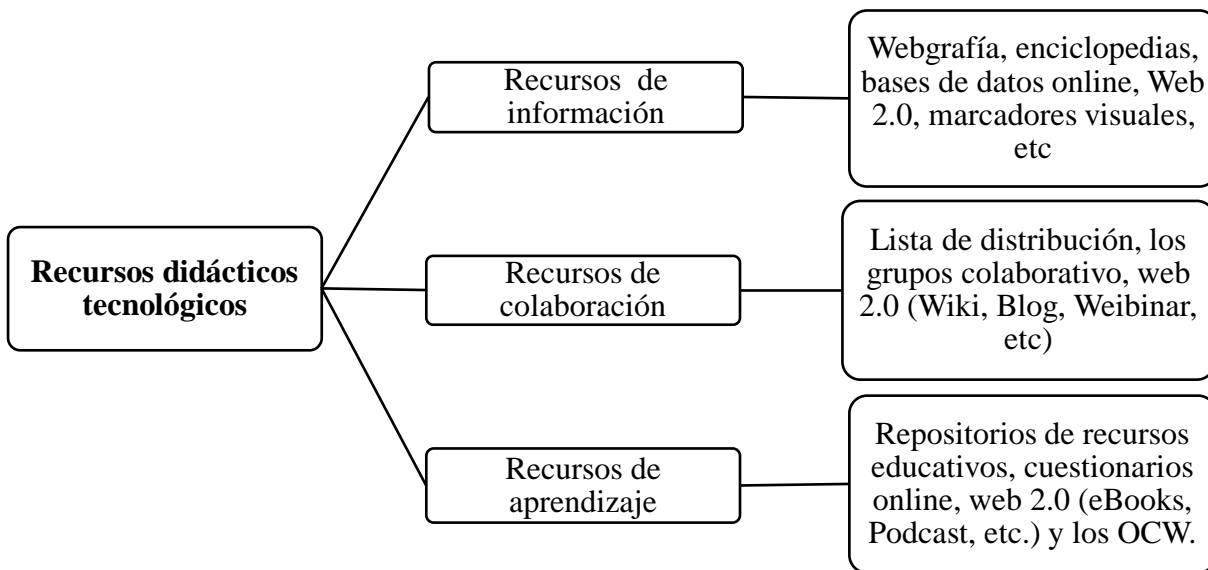
Actualmente, los recursos didácticos tecnológicos se han incrementado masivamente en el proceso educativo, pues su utilidad predomina sobre los recursos tradicionales. Estos recursos son definidos como medios informáticos y telecomunicaciones que emergen de la tecnología para cumplir su rol didacta dentro del proceso educativo (Aristizábal, Acosta, & Hoyos, 2018). De hecho, la necesidad de implementar estas herramientas en la educación actual, se debe a que tienden a alcanzar un nivel de conocimiento mucho más alto, en comparación al que puede aportar un recurso tradicional, considerando además que la sociedad actual exige profesionales capaces de operar eficientemente todos los medios digitales.

Estos recursos pueden ser subdivididos en dos grupos. Primero los tangibles, aquellos que pueden ser observados directamente, se logran cuantificar y se consigue medir el soporte físico, así como las computadoras, televisores, proyectores, pizarras digitales, tablets, celulares, entre otros. Por otra parte, están los intangibles o transversales, que son lo opuesto a los anteriores, es decir son inmateriales, no tienen medición y no son observables concisamente, como por ejemplo: las presentaciones, los editores y reproductores de video, imágenes y música, el equipamiento de

hardware y software, y las redes sociales o de comunicación; en si se refiere al uso de la internet. Son importantes porque gracias a estos se puede desarrollar los sistemas informáticos existentes (Barrera, 2016).

Algo en común que comparten estos medios es que para su uso se debe de contar con espacios adecuados o lo que se conoce como aula informática, la cual esta abastecida de un ordenador por estudiante y pone a disposición el uso de la internet y sus basta cantidad de información (Barrera, 2016). Pero también se los puede subdividir dependiendo de su función didáctica, así pues se resume en la siguiente gráfica:

**Gráfico 1.** Tipos de recursos didácticos tecnológicos



**Elaborado por:** Katherine Velozo  
**Fuente:** Adaptado de (Cacheiro, 2011)

Como se puede apreciar, los recursos tecnológicos son muchos y cada uno de ellos se ha ido convirtiendo en una necesidad diaria dentro de los espacios de inter-aprendizaje, permitiendo al docente salir de aquella zona rutinaria de dictar las clases y pasar a una nueva etapa de desarrollo intelectual, donde la tecnología brinda la oportunidad a los educandos de acercarse lo más próximo a la realidad de su aprendizaje.

#### 2.1.4 Importancia de los recursos tecnológicos

Actualmente, el avance tecnológico representa un gran impacto en el desarrollo del conocimiento humano, estos han influyendo grandemente en la formación cotidiana, generando cambios en la

forma de instruir a las nuevas generaciones y del aprender de las mismas, de hecho gracias ello ha sido posible superar grandes barreras educativas y brinda rápidas y eficientes soluciones a diferentes problemas en diversos ámbitos (Cacheiro, 2011).

Debido a su gran beneficio, ha sido necesario incluir dentro del proceso educativo a los diferentes recursos tecnológicos asegurando la transformación del proceso enseñanza-aprendizaje. Por ello, es pertinente afirmar que las TIC han producido grandes cambios y beneficios en el la educación del siglo XXI, tales como el desarrollo las habilidades comunicativas, el mejoramiento de la interacción entre docente y educado, el brindar y obtener un conocimiento mayormente fructífero, el reforzamiento de los aprendizajes, permutas en los medios convencionales de enseñanza y aprendizaje y trasformaciones en la forma de acceder a diversas fuentes de información (Rosales, 2018).

Tomando en cuenta que día a día se van generando nuevos equipos tecnológicos así como programas, la actualización constante en el uso y manejo de las nuevas herramientas es imprescindible. En este caso, en el contexto educativo tanto para los docentes como educandos, su desempeño y progreso debe desarrollarse continuamente, pues en medio de un mundo globalizado y altamente competitivo poseer estos conocimientos brindan la ventaja de ser mayormente competentes en el medio profesional.

### **2.1.5 Aporte de los recursos didácticos tecnológicos al proceso enseñanza-aprendizaje**

El uso de la tecnología ha trascendido a todos los campos, ahora su empleo en el área educativa se ha vuelto imprescindible siendo capaz de transformar por completo la forma tradicionalista de enseñanza. En lo que respecta a la instrucción y aprendizaje de las ciencias, el docente ha tenido que innovarse, partiendo desde la búsqueda de nuevos métodos, estrategias y recursos que permitan a los estudiantes alcanzar el dominio de su aprendizaje, tomando como mejor alternativa la aplicación de la tecnología y sus diversas herramientas digitales (Aragón, 2020).

Gracias al trabajo investigativo de diversos autores como Segobia, Darío, & Vargas (2020), ha sido posible comprender la trascendencia de utilizar este tipo de recursos dentro del aula y sobre todo al momento de abordar los contenidos de las diferentes disciplinas científicas y sus procedentes como la Química, la Biología, la Física, entre otras. Por ende, se puede mencionar las siguientes aportaciones al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias:

- Motiva, despierta y mantiene el interés: considerando que las ciencias abarcan extensos contenidos y en su mayoría son abstractos de aprender, el educando tiene a deslindarse del aprendizaje, por ello, el uso de las herramientas tecnológicas como videos, simuladores, blogs, plataformas, etc., le ayudan a mantenerse interesado en el contenido y así no abandonar esos conocimientos que le son esenciales para su formación.
- Proporcionar información: El uso de los recursos tecnológicos le permiten al educando la oportunidad de expandir su conocimiento mediante la indagación en diversas bases de datos como Google alerts, Google académico, Lexipedia, repositorios, entre otros, con ellos se tiende a que el nivel de comprensión y análisis sea mayor, y estar los suficientemente preparado para dar respuestas coherentes a las diferentes problemáticas científicas.
- Guiar los aprendizajes: Es importante que los educandos tras su instrucción pongan en práctica lo que han aprendido y para ello la tecnología pone a disposición de los docentes múltiples herramientas que permiten mejorar el desempeño académico y comprensión de las diferentes ciencias, llevándolos a la reflexión y práctica de nuevos conocimientos, habilidades y destrezas reflexión de sus aprendizajes
- No existe mejores recursos que proporciona la tecnología, el cual logre hacer que un proceso sea fácil de ser comprendido. Con esto se refiere a que los educandos mediante la aplicación de plataformas, la capacidad de organizar la información, relacionar los conceptos y crear nuevos conocimientos para hacer uso de mismos dentro de su ámbito.

## **2.2 Simulador educativos Chems sketch**

El simulador se define como un sistema informático que permite reproducir sensaciones o experiencias que pueden o no suceder en la realidad (Osorio, Ángel, & Franco, 2012). Gracias a la simulación ha sido posible observar los efectos que se producen al alterar un sistema complejo, sin que exista el desgaste de recursos o se genere algún peligro hacia el ambiente o la vida humana. De esta manera, la experimentación simulada ayuda a comprobar hipótesis y brinda una o varias respuestas a la interrogante de ¿qué sucede si...? con respecto a la construcción o variación de nuevos fenómenos.

Por estas y otras razones, se ha considerado la implementación de este recurso dentro del proceso de aprendizaje, surgiendo con ello el término “simuladores educativos”, porque sus funcionalidades han contribuido a mejorar el proceso didáctico del aprendizaje de las ciencias

experimentales. Por ejemplo, en la asignatura de Química Orgánica ya no basta con utilizar recursos multimedia como imágenes, videos, textos, audios o simples animaciones para su instrucción dentro del aula, sino que además se requiere de nuevas herramientas visuales que logren transportar a los educandos a un nuevo mundo virtual o también llamados espacios tridimensionales, ayudándolo a construir, ejercitar y poner a prueba los contenidos teóricos de forma segura y práctica. Así pues, los simuladores han ingresado al área educativa como medio didáctico para potenciar tanto la enseñanza como el aprendizaje de la asignatura (Castillo, Pérez, & Ferrer, 2017).

En este caso, se hace mención al simulador CHEMSKETCH, una herramienta educativa que permite la construcción y representación de estructuras moleculares como: las orgánicas, inorgánicas, polímeros, organometálicos y estructuras de Markush (Delgado, 2020). Este software posee una interfaz de fácil manejo, funciona como un editor estructural y es altamente eficiente porque ayuda a comunicar la información científica y química (Becerril & Chávez, 2015). Por ende ha sido considerado como un recurso interactivo que favorece a la instrucción de la Química Orgánica así como de las ciencias con las que se relaciona (Bioquímica, geoquímica, Biofísica, etc).

### **2.2.1 Funciones de Chems sketch**

El simulador Chems sketch es una de las herramientas educativas con mayor acogida en el mercado. Cuenta con un registro aproximado de 4 millones de usuarios en todo el mundo, mismos que lo han calificado como un recurso favorable para complementar el aprendizaje (Becerril & Chávez, 2015). En cuanto a las licencias para su uso, este programa cuenta con dos versiones: la freeware (gratuita) y la comercial (de paga); sin embargo, existen ciertas limitaciones que varían entre ambas. Aun así, la versión gratuita brinda excelentes herramientas de trabajo para que los educandos tengan un mejor nivel de comprensión de los contenidos de Química Orgánica.

A continuación se puntualizan todas las funciones que según Iglesias, Rota y Chemes (2013) se puede realizar en la versión gratuita:

- Dibujar estructuras químicas simples o complejas de compuestos orgánicos
- Generar la nomenclatura
- Calcular propiedades moleculares
- Esquematisar reacciones de síntesis y métodos de obtención

- Crear modelos tridimensionales de las moléculas orgánicas
- Deducir el ángulo de enlace
- Determinar la distancia internuclear, entre otras.

## **2.3 El aprendizaje**

En décadas pasadas, se pensaba que el aprendizaje ocurría comúnmente dentro del aula se clase, donde el docente era el único quien podía definir que se aprende y que no, pero actualmente tanto los modelos pedagógicos como las estrategias metodológicas han tomado nuevos rumbos, orientados a la construcción autónoma y activa de los conocimientos en los educandos. De acuerdo con autores, el resultado de estudiar, experimentar, instruir, observar y razonar es el aprendizaje, (Glejze, y otros, 2017), el cual puede ser distinguido en los cambios conductuales y actitudinales de los estudiantes.

El aprendizaje es una de las actividades más importantes para el desarrollo intelectual, social y ético del ser humano. Autores señalan que este proceso es constructivo y continuo, porque constantemente las personas estamos sumisas a nuevas experiencias (López, 2017; Aparicio & Ostos, 2020). Gracias a ello se logran generar nuevos conocimientos los cuales son aplicativos en la vida cotidiana.

### **2.3.1 Las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje**

Las tecnologías de la información y comunicación, más conocidas como TICs, son herramientas de trabajo informativo que han dado lugar a grandes cambios en la manera de vida actual. Se afirma que no solo ha generado beneficios en el ámbito social (comunicación), económico (producción de bienes o servicios), cultural (cambios musicales, editoriales, y otros productos audiovisuales) o político (oferta política), sino que también se ha inmerso en el campo educativo con el fin de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Chavez, 2019).

El uso de las TIC en el área educativa ha logrado renovar la praxis educativa, de modo que se han convertido en recursos didácticos que hacen más eficiente el desempeño del docente así como del educando (Trueba, 2018), pues la tecnología ha permitido crear una educación generalizada y oportuna para todos los sujetos, tendiendo a ser universal en el conocimiento. En ese mismo sentido Chaves (2019) afirma que las herramientas tecnológicas respaldan una mejor comprensión de los contenidos curriculares abarcando cada etapa de formación, desde la primaria hasta el superior.

Según Ferro, Martínez y Ortero (2009) las ventajas de implementar las herramientas tecnologías en el proceso de educativo son:

- Permitir la comunicación interactiva entre: docente-estudiante y estudiante-estudiante
- Otorgar amplias fuentes de información
- Facilitar el autoaprendizaje
- Conferir al desarrollo de habilidades cognitivas
- Retroalimentar los conocimientos
- Motivar y estimular la autoparticipación del educando
- Facilitar el proceso de instrucción
- Flexibilizar las estrategias y recursos digitales acorde a las necesidades educativas.

### **2.3.2 Las TIC en la Educación Superior**

Ferro, Martínez y Ortero (2009) generalizan que la implementación de las tecnologías de la Información y Comunicación en la educación superior universitaria, logra transformar la praxis pedagógica de los educadores, mejorando paulatinamente su desempeño profesional y laboral. Asimismo, Chaves (2019) afirma que es ineludible la implementación planificada de las TIC en el campo universitario, porque son herramientas digitales que representan un auxilio en la formación y preparación de los docentes y educandos, permitiéndoles hacer frente a las demandas sociales que exige la nueva era digitalizada.

Se sobrentiende que los estudiantes universitarios tienen la responsabilidad de utilizar las TIC de manera segura y eficiente, para alcanzar el fin didáctico con el que deben cumplir cada uno de estos recursos. Sin embargo, existen otros factores que influyen directamente en la aplicación de la tecnología como: la disponibilidad suficiente de equipos, el funcionamiento óptimo de cada dispositivo y adecuados sistemas operativos. Por otra parte, las funciones principales que cumplen las herramientas informáticas dentro del proceso educativo en general son: el proceso, la trasmisión y la compartición de la información (Aguilar, Velázquez, & Aguilar, 2019).

Tomando como referencia a varias investigaciones, se ha verificado que las TIC en ambientes universitarios actuales funcionan como: un medio de expresión y creación multimedia (procesadores de texto, imágenes, videos, webs...), un canal de comunicación (correo electrónico, chat...), un procesador y fuente de información (gestores de datos, DVD, prensa, radio, tv...), una

herramienta para orientar el aprendizaje (portales webs, plataformas...), un recurso lúdico (videojuegos...), un soporte de nuevos escenarios formativos (entornos virtuales.) y un instrumento de evaluación (Herrera, 2015; González, 2018). De este modo, tanto las tecnologías como la virtualización se han convertido en la principal herramienta de enseñanza de los docentes y estrategia de aprendizaje para los educandos (Aguilar, Velázquez, & Aguilar, 2019).

## **2.4 Aprendizaje de Química Orgánica**

La Química Orgánica es una ciencia derivada de la Química. Centra su estudio en las sustancias (o también llamados compuestos orgánicos) cuya base de su composición estructural es el carbono, y sus moléculas pueden entrelazarse por medio de enlaces covalentes entre los átomos de: Carbono-carbono; Carbono-Hidrógeno y el carbono-con otros elementos (Gutiérrez, López, Arellano, & Ochoa, 2009). Este enlace de C-C es lo que hace que esta disciplina cobre mayor significado, pues el carbono es uno de los exiguos elementos que puede unirse consigo mismo y formar largas cadenas carbonadas, las cuales se encuentran presentes en los seres vivos y permiten la subsistencia de la vida en la planta.

Por consiguiente, es importante que los estudiantes conozcan y comprendan los principios teórico-prácticos que constituyen a la Química Orgánica, abordando las temáticas desde lo más simple a lo más complejo en un ambiente real de aprendizaje. De hecho, esta ciencia no se remite únicamente a la memorización de definiciones, características o clasificaciones de compuestos orgánicos, sino más bien busca que el educando desarrolle sus destrezas cognitivas como la relación, la integración y la aplicación de los conceptos en el entorno que le rodea (Gutiérrez, López, Arellano, & Ochoa, 2009).

Sin embargo, a lo largo de los años se han presentado grandes obstáculos en el aprendizaje de esta asignatura. Según Ariza (2020) las principales dificultades que enfrenta el educando son:

- La determinación de la estructura y nomenclatura de los compuestos moleculares
- Diferenciación de cada uno de los grupos funcionales
- El planteamiento de sus propiedades tanto químicas como físicas
- El mecanismo de síntesis de cualquier molécula orgánica.

Por ello, se han desarrollado múltiples estrategias junto con recursos multimedia los cuales facilitan la instrucción y comprensión de los contenidos de esta ciencia.



### **2.4.1 Estructura molecular de los compuesto orgánicos**

Una importante relación que existe en la asignatura de Química Orgánica, es la correspondencia entre las estructuras de los compuestos orgánicos con sus propiedades. Es decir, de la estructura de una sustancia se puede pronosticar las propiedades físicas e incluso químicas que esta puede presentar; por ejemplo, el punto de ebullición, punto de fusión, solubilidad, el estado y la densidad, por ello muchos químicos consideraron importante aprender a representar gráficamente cada molécula de modo que se pueda reflejar sus diferencias estructurales. De allí que surgió la estereoquímica, una rama de la química que se dedica a estudiar la disposición espacial en tres dimensiones de los átomos que conforman un compuesto (Gutiérrez, López, Arellano, & Ochoa, 2009).

Cabe mencionar que existen varias formas de representar los compuestos orgánicos, donde cada una brinda información diferente; por ejemplo, las representaciones bidimensionales permiten determinar el número de átomos, sus enlaces químicos y su distribución espacial; mientras que los modelos moleculares permiten visualizar la estructura del compuesto en un espacio tridimensional, haciendo evidente su distribución electrónica, la interacción intermolecular y su geometría molecular (Delgado, 2020).

### **2.4.2 Chems sketch para el aprendizaje de Química Orgánica**

Chems sketch, es un programa de ACD/Labs que ha sido considerado como una herramienta didáctica ideal para la enseñanza y aprendizaje de Química Orgánica. Este software presta soluciones al complejo trabajo de representar moléculas o reacciones químicas, así como determinar las propiedades químicas, ángulo de enlace, distancia intermolecular y generar la nomenclatura a cualquier compuesto orgánico (Becerril & Chávez, 2015).

Es importante que para el aprendizaje de esta ciencia, se empleen herramientas que brinden una visión más realista de lo que se enseña, porque así los estudiantes logran comprender significativamente los contenidos que se imparte. Chems sketch, posee una interfaz muy fácil de operar, los educando podrán dibujar estructuras desde las más simples (alcanos) hasta las más complejas (cadenas de ADN y ARN), estimulará su aprendizaje visual e incrementará su interés por conocer y entender la geometrías molecular de los compuestos orgánicos (Iglesias, Rota, & Chemes, 2013).

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Diseño investigativo

**No experimental:** La investigación fue no experimental porque no se controló, manipuló, o alteró las condiciones o sucesos que viven los estudiantes durante el aprendizaje de Química Orgánica. Se recurrió únicamente a la observación e interpretación directa para deducir los resultados y plantear las debidas conclusiones.

#### 3.2 Tipo de Investigación

**Documental:** La investigación documentaria o también llamada bibliográfica facilitó la selección, indagación, interpretación, análisis y deducción de la información para la constitución del cuerpo teórico. Se recurrió a diferentes fuentes de información o bases de datos como: repositorios, Scopus, v/lex, ProQuest y Goolgle Académico.

**De campo:** Se elaboraron actividades para ser desarrolladas con CHEMSKETCH abarcando los contenidos del sílabo de Química Orgánica. Estas actividades fueron socializadas a la población participante, para recopilar los datos sobre la utilidad de este simulador para el aprendizaje de la asignatura.

**Longitudinal:** Se realizó observaciones continuas a la población de estudio durante el periodo octubre 2020 hasta marzo 2021. No se interfirió en sus acciones de forma alguna, logrando evidenciar los cambios de actitudes u opiniones reales que desarrollaban frente al uso de Chems sketch.

#### 3.3 Nivel investigativo

**Descriptivo:** Se empleó este nivel de investigación porque permitió especificar los hábitos, actitudes o sucesos que ostentaban los estudiantes en el aprendizaje de Química Orgánica. Se prestó mucha atención a la relación que se mantenía entre el docente, los estudiantes, el uso de Chems sketch y los factores que influían en el aprendizaje de esta asignatura. Esto permitió el planteamiento y descripción de hechos y circunstancias concretas, logrando así el desarrollo de un profundo análisis y estudio de los resultados.

### 3.4 Métodos

**Análisis - Síntesis:** Se analizó por separado cada componente que conformaba la problemática, los cuales corresponden a las dificultades de aprendizaje en Química Orgánica, las limitaciones en el uso de recursos tecnológicos, la escasa innovación metodológica y baja motivación por el estudio de la asignatura. Así mismo, se sintetizó entre las conjeturas del problema con el uso del programa ChemsKetch, donde finalmente se pudo establecer hechos concretos y reales.

**Inductivo - Deductivo:** Se plantearon las conclusiones a partir de dos rutas de razonamiento. En cuando al inductivo se utilizó las proposiciones específicas para definir las conclusiones generales, mientras que en lo deductivo el punto de partida fueron los principios generales para luego alcanzar conclusiones específicas.

### 3.5 Población y muestra

#### 3.5.1 Población:

La población de estudio se constituyó por 17 estudiantes legalmente matriculados en sexto semestre de la carrera de pedagogía de las ciencias experimentales: Química y Biología

**Tabla 2.** Distribución de la población de estudio

Estudiantes matriculados		Porcentaje
Hombres	4	24
Mujeres	13	76
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Secretaria de la Carrera

**Elaborado por:** Katherine Velozo

#### 3.5.2 Muestra

La muestra debe constituirse por un mínimo de 50 personas (Vallejo, 2012). Por ello, no se llevó a cabo la toma de una muestra para la investigación, ya que el número de estudiantes de sexto semestre de la carrera que conforman la población de estudio es inferior a la cifra especificada.

### 3.6 Técnicas de recolección de datos

#### 3.6.1 Técnica

**Encuesta:** Ayudó a recabar los datos de modo eficiente y rápido, facilitando la comparación de los resultados intergrupales. Se obtuvo datos precisos, resultados definidos, un análisis coherente e interpretaciones significativas para solventar el problema.

### **3.6.2 Instrumento**

**Cuestionario:** El instrumento de investigación abarcó 10 preguntas con diferentes escalas de valoración (muy importante, poco importante, nada importante, siempre, a veces, nunca, totalmente de acuerdo, parcialmente de acuerdo, en desacuerdo, si, no tal vez). Estas preguntas estaban orientadas a determinar si Chemskech facilita el aprendizaje de la nomenclatura, estructura molecular, propiedades físicas, ángulo de enlace, distancia intermolecular y mecanismo de reacciones de los compuesto orgánicos (ácidos carboxílicos).

Para crear y aplicar el formulario de encuesta se utilizó la herramienta de Microsoft Forms, el cual mediante un enlace fue aplicado a los estudiantes que conforman la población.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

#### 1) Considera usted importante utilizar recursos digitales para el proceso didáctico de Química Orgánica.

Tabla 3. Importancia de utilizar recursos digitales para el proceso didáctico de Química Orgánica

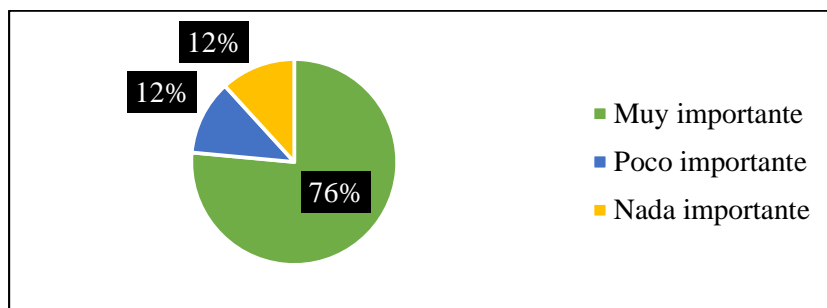
INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy importante	13	76%
Poco importante	2	12%
Nada importante	2	12%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 2. Importancia de utilizar recursos digitales para el proceso didáctico de Química Orgánica



Fuente: Tabla 3

Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 76% de los estudiantes encuestados consideran muy importante utilizar recursos digitales para el proceso didáctico de Química Orgánica, mientras que el 12% expresa que es poco importante y un 12% nada importante.

**INTERPRETACIÓN:** Haciendo alusión a la importancia de utilizar recursos digitales durante el proceso educativo, el 76% de los educandos consideran muy importante su aplicación para el proceso didáctico de Química Orgánica. Este resultado es consistente en demostrar que los medios digitales como: audios, videos, webs, podcast, animaciones, modelos, simulaciones, etc., son importantes herramientas que ayudan a crear canales de información, desarrollar actividades interactivas y participativa, evaluar el conocimiento, y generar contenido de manera visual, auditiva e interactiva, manteniendo así la tendencia hacia el aprendizaje significativo de la Química orgánica (Segobia, Darío, & Vargas, 2020).

2) ¿La herramienta CHEMSKETCH le permite graficar con mayor facilidad y rapidez los compuestos ácidos carboxílicos u otro tipo de compuesto orgánico?

Tabla 4. CHEMSKETCH permite graficar con mayor facilidad y rapidez los compuestos orgánicos

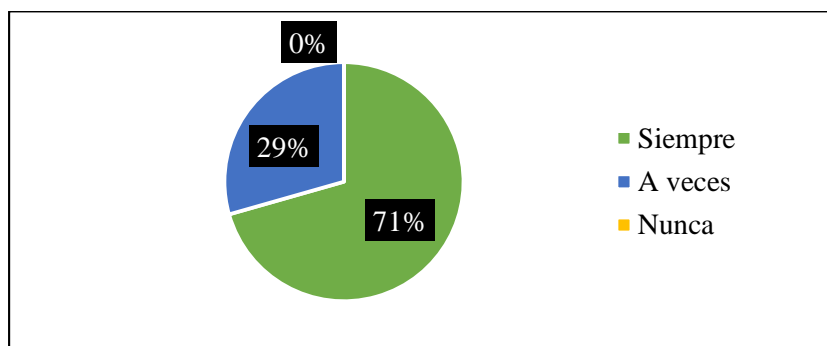
INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	12	71%
A veces	5	29%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 3. CHEMSKETCH permite graficar con mayor facilidad y rapidez los compuestos orgánicos



Fuente: Tabla 4

Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 82% de los estudiantes encuestados consideran que la herramienta CHEMSKETCH siempre les permite graficar con mayor facilidad y rapidez los compuestos ácidos carboxílicos u otro tipo de compuesto orgánico, mientras que un 18% expreso que a veces.

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede evidenciar que la herramienta CHEMSKETCH si ayuda a graficar con mayor facilidad y rapidez los compuestos orgánicos el cual incluye por supuesto los ácidos carboxílicos. Resultados similares han sido obtenidos por Becerril y Chávez (2015) quienes manifiestan que este software permite a los educandos dibujar fácilmente las estructuras moleculares de los compuestos orgánicos, como por ejemplo: los hidrocarburos, halogenuros de acilo, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, éteres, amidas, aminas, compuestos aromáticos y sus derivados, entre otros, facilitando así la comprensión de cada uno de los grupos funcionales que los caracteriza y evidenciando explícita o tácitamente los enlaces químicos y la forma de distribución espacial de los átomos.

3) ¿La herramienta CHEMSKETCH le permite generar y conocer fácilmente la nomenclatura de los ácidos carboxílicos?

Tabla 5. CHEMSKETCH le permite generar y conocer fácilmente la nomenclatura

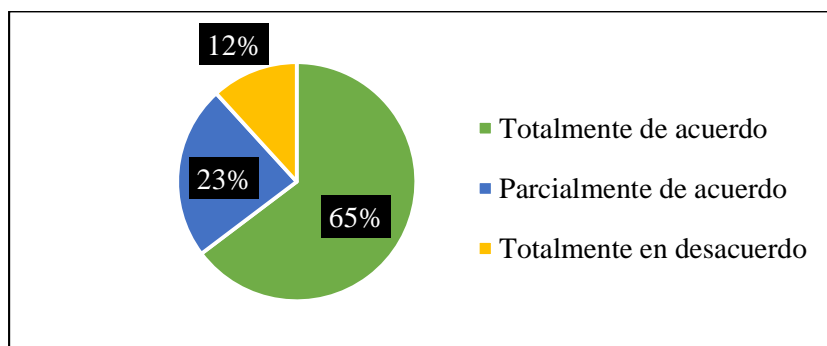
INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	9	65%
Parcialmente de acuerdo	7	23%
Totalmente en desacuerdo	1	12%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 4. CHEMSKETCH le permite generar y conocer fácilmente la nomenclatura



Fuente: Tabla 5

Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 65% de los estudiantes encuestados están totalmente de acuerdo en que la herramienta CHEMSKETCH les permite generar y conocer fácilmente la nomenclatura de los ácidos carboxílicos, mientras que un 23% manifestaron estar parcialmente de acuerdo y un 12% totalmente en desacuerdo.

**INTERPRETACIÓN:** Los datos procedentes de este estudio demuestran la eficiencia de la herramienta CHEMSKETCH en la generación y conocimientos de la nomenclatura orgánica, siendo esto avalado por la mayor parte de los educandos encuestados; sin embargo, para cierto porcentaje ha sido un poco difícil comprender el nombre de los compuestos orgánicos. Tomados juntos estos resultados concuerdan con el aporte investigativo de Delgado (2020) quien afirma que este software ayuda al educando a generar los nombres sistémicos de cada una de las estructuras en base al sistema IUPAC, facilitando así una rápida y mejor comprensión de la nomenclatura orgánica, pero cierta desventaja es el idioma en el cual se encuentra la interfaz del programa, pues ha causado pequeñas dificultades para entender el nombre.

4) ¿La herramienta CHEMSKETCH le permite esquematizar fácil y rápidamente los mecanismos de reacción para la síntesis de ácidos carboxílicos?

Tabla 6. CHEMSKETCH permite esquematizar fácil y rápidamente los mecanismos de reacción

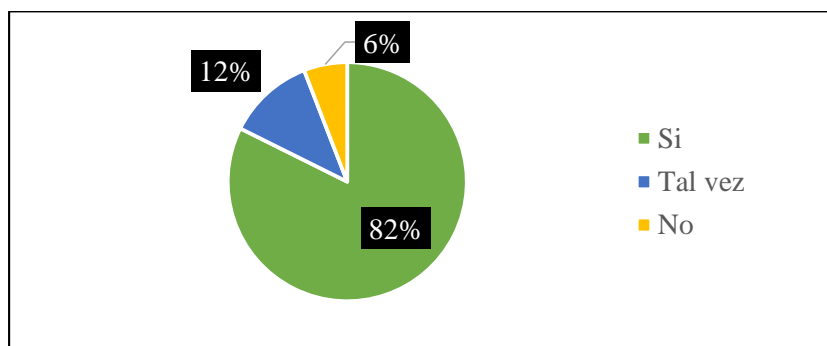
INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	14	82%
Tal vez	2	12%
No	1	6%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 5. CHEMSKETCH permite esquematizar fácil y rápidamente los mecanismos de reacción



Fuente: Tabla 6

Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 82% de los estudiantes consideran que la herramienta CHEMSKETCH si les permite esquematizar fácil y rápidamente los mecanismos de reacción para la síntesis de ácidos carboxílicos, mientras que un 12% expresan que tal vez y solo para un 6% no le ayuda.

**INTERPRETACIÓN:** En este estudio, se puede corroborar que la herramienta CHEMSKETCH permite esquematizar fácil y rápidamente los mecanismos de reacción para la síntesis de ácidos carboxílicos o de cualquier otro tipo de compuestos. Estos resultados refuerzan el punto de vista de Iglesias, Rota y Chemes (2013) quienes afirman que este software se concibe como un recurso didáctico ideal para la esquematización de reacciones químicas, sean simples o complejas. Así mismo Giraud (2018) expresa que gracias al fácil manejo de este programa, las herramientas de dibujo que posee y la información relacionada con cada una de las estructuras orgánicas, le ayuda al estudiante a desarrollar el proceso de reacción química aplicando los mecanismos, catalizadores y factores de condición que intervienen en cada una de las reacciones, poniendo así en práctica los conocimientos previos y reforzando los mismos.



5) ¿Es relevante para su aprendizaje que el programa CHEMSKETCH le permita conocer al instante las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos?

Tabla 7. CHEMSKETCH permite conocer al instante las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos

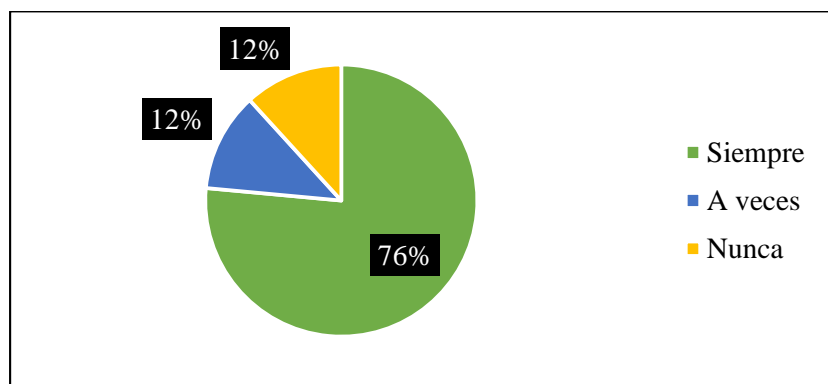
INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	13	76%
A veces	2	12%
Nunca	2	12%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 6. CHEMSKETCH permite conocer al instante las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos



Fuente: Tabla 7

Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 76% de los estudiantes encuestados consideran que siempre es relevante para su aprendizaje que el programa CHEMSKETCH le permita conocer al instante las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos, mientras que un 12% expresan que a veces y un 12% nunca.

**INTERPRETACIÓN:** En base a los resultados hallados, se puede evidenciar los grandes beneficios que aporta el uso del programa CHEMSKETCH para el aprendizaje de las propiedades físicas de los compuestos orgánicos. De hecho, Delgado (2020) concluye que el uso de este programa es trascendental para optimizar el aprendizaje de Química Orgánica, ya que permite predecir diversas propiedades físicas como: la fórmula global, el peso fórmula, la composición porcentual, la densidad, la refractividad molar, entre otras propiedades macroscópicas, facilitando a los educandos la comprensión e interpretación de los procesos químicos de las diversas estructuras moleculares individuales.

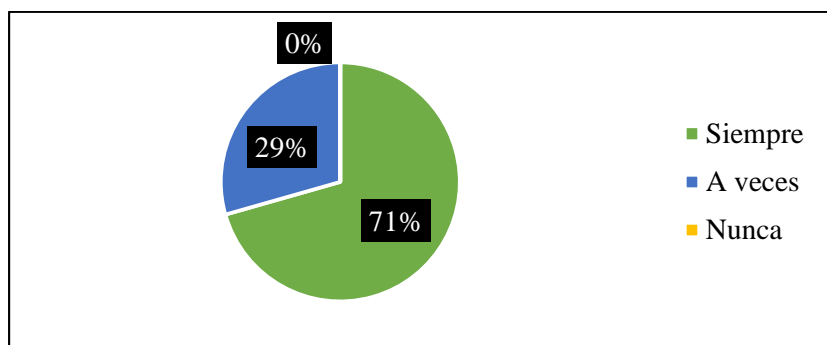
6) ¿Es importante la creación de modelos moleculares 3D con la herramienta CHEMSKETCH, para mejorar la comprensión estereoquímica de los ácidos carboxílicos?

Tabla 8. Importancia de la creación de modelos moleculares 3D con la herramienta CHEMSKETCH

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	12	71%
A veces	5	29%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología  
Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 7. Importancia de la creación de modelos moleculares 3D con la herramienta CHEMSKETCH



Fuente: Tabla 8  
Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 71% de los estudiantes consideran que siempre es importante la creación de modelos moleculares 3D con la herramienta CHEMSKETCH, para mejorar la comprensión estereoquímica de los ácidos carboxílicos, mientras que un 29% expresan a veces lo es.

**INTERPRETACIÓN:** Según establecen los resultados, la herramienta CHEMSKETCH mejora la comprensión de la estereoquímica en la mayor parte de los educandos, gracias a su importante función de crear modelos moleculares 3D. Este resultado es consistente con lo predicho por Girauo (2018) quien afirma que una de las más sustanciales aplicaciones que brinda este software es la capacidad de representar tridimensionalmente las moléculas orgánicas, permitiendo a los educandos visualizar y comprender la distribución espacial de los átomos que conforman cada una de las estructuras orgánicas. Según Delgado (2020) es importante que los educandos estimulan su imaginación y mejoran su proceso de visualización mediante el uso de simuladores moleculares para lograr un aprendizaje significativo de Química Orgánica.

7) ¿La herramienta CHEMSKETCH le permite calcular eficientemente los ángulos de enlace de los ácidos carboxílicos?

Tabla 9. CHEMSKETCH le permite calcular eficientemente los ángulos de enlace

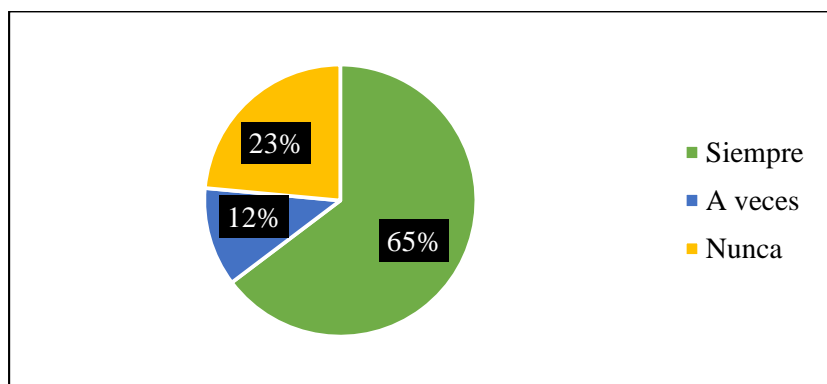
INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	11	65%
A veces	2	12%
Nunca	4	23%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 8. CHEMSKETCH le permite calcular eficientemente los ángulos de enlace



Fuente: Tabla 9

Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 65% de los estudiantes encuestados consideran que la herramienta CHEMSKETCH siempre les permite calcular eficientemente los ángulos de enlace de los ácidos carboxílicos, mientras que un 12% expresan que a veces y un 23% nunca.

**INTERPRETACIÓN:** Se puede apreciar que el uso de la herramienta CHEMSKETCH ayuda eficientemente a los educandos a calcular los ángulos de enlace de los compuestos ácidos carboxílicos, resultando beneficioso para el aprendizaje de la geometría molecular de los diferentes compuestos. Según Becerril y Chávez (2015) este programa de modelado molecular no solo ayuda a visualizar la disposición tridimensional de las moléculas orgánicas, sino que también permite llevar a cabo cálculos de las propiedades geométricas, como por ejemplo, el ángulo de enlace y la distancia internuclear; en razón a ello recomiendan utilizar este software como un recurso didáctico el cual permita a los educandos tener una experiencia más realista y evidente de la representación espacial de los compuestos.

8) ¿El desarrollo de la actividad “ácidos carboxílicos” con el uso de CHEMSKETCH despertó su interés y motivación por el aprendizaje de estos compuestos?

Tabla 10. CHEMSKETCH despierta el interés y motivación por el aprendizaje de los compuestos

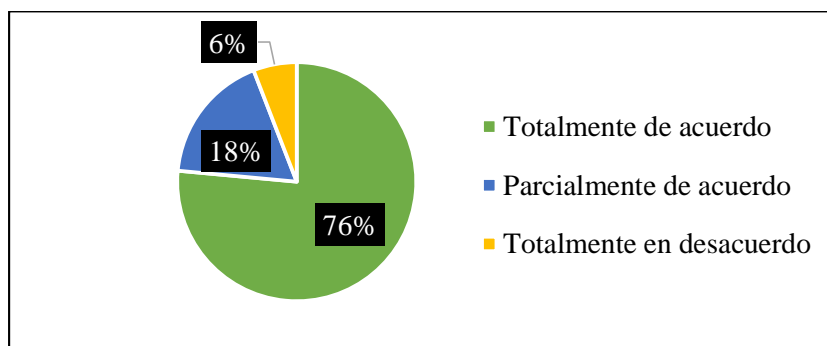
INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	13	76%
Parcialmente de acuerdo	3	18%
Totalmente en desacuerdo	1	6%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 9. CHEMSKETCH despierta el interés y motivación por el aprendizaje de los compuestos



Fuente: Tabla 10

Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 76% de los estudiantes encuestados están totalmente de acuerdo en que el desarrollo de la actividad “ácidos carboxílicos” con el uso de CHEMSKETCH despertó su interés y motivación por el aprendizaje de estos compuestos, mientras que un 18% expresan estar parcialmente de acuerdo y un 6% en total desacuerdo.

**INTERPRETACIÓN:** Según indican los datos recabados de la investigación, el uso de la herramienta CHEMSKETCH despierta el interés y motivación en los educandos por el aprendizaje de los compuestos ácidos carboxílicos, lo cual indica que su implementación también ayudara al estudio de otros compuestos orgánicos. En ese sentido, Becerril y Chávez (2015) afirman que la aplicación de este software en la asignatura de Química Orgánica genera grandes beneficios en la construcción de nuevos conocimientos, ya que permite diseñar actividades interactivas que estimulan la imaginación y motivan a los educandos hacia una mejor estudio de los diferentes compuestos orgánicos, de esta manera su aprendizaje sale de lo monótono, se vuelve más fácil y logra ser significativo.

9) ¿Considera ventajoso utilizar el programa CHEMSKETCH como recurso didáctico para complementar el aprendizaje de Química Orgánica?

Tabla 11. CHEMSKETCH como recurso didáctico para complementar el aprendizaje de Química Orgánica

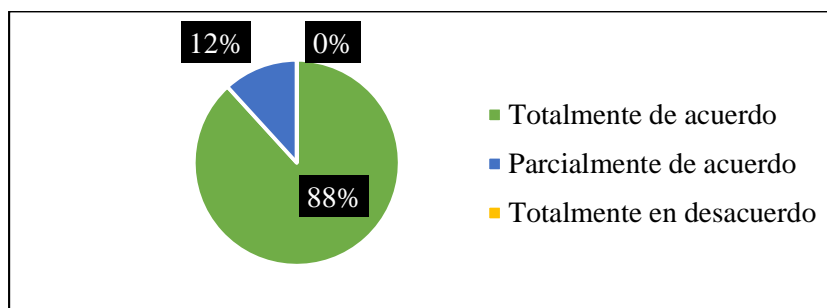
INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	15	88%
Parcialmente de acuerdo	2	12%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

Elaborado por: Katherine Velozo

Gráfico 10. CHEMSKETCH como recurso didáctico para complementar el aprendizaje de Química Orgánica



Fuente: Tabla 11

Elaborado por: Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 88% de los estudiantes encuestados están totalmente de acuerdo en que es ventajoso utilizar el programa CHEMSKETCH como recurso didáctico para complementar el aprendizaje de Química Orgánica, mientras que el 12% manifiesta estar parcialmente de acuerdo.

**INTERPRETACIÓN:** Los resultados de este estudio indican que el uso del programa CHEMSKETCH como recurso didáctico logra complementar el aprendizaje de Química Orgánica, de hecho al poseer tantas aplicaciones facilita la comprensión de gran parte de los contenidos de la asignatura. De acuerdo con Aragón (2020) existen un sin número de programas que brindan a los educandos diferentes operaciones para ser aplicados en su aprendizaje, sin embargo CHEMSKETCH es uno de los pocos software que permite al educando graficar diferentes compuestos, generar la nomenclatura, calcular propiedades físicas, determinar los ángulos de enlace, establecer la distancia intermolecular, esquematizar reacciones y métodos de síntesis, entre otras, complementando ampliamente el aprendizaje de Química Orgánica y los motiva a su estudio.

**10) ¿Con que frecuencia utilizaría el programa CHEMSKETCH para su aprendizaje en Química Orgánica?**

**Tabla 12.** Frecuencia de uso del programa CHEMSKETCH para el aprendizaje en Química Orgánica

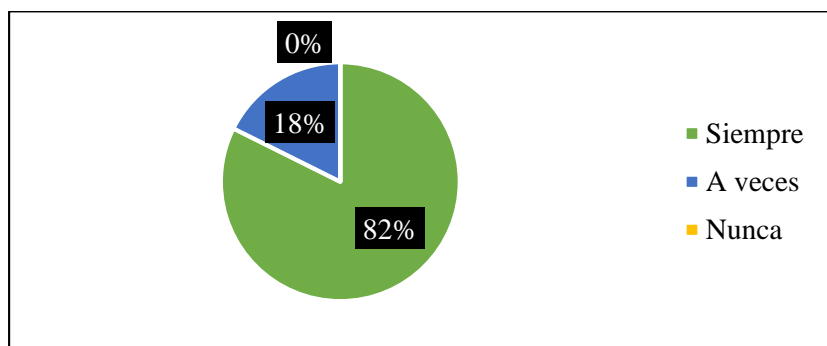
<b>INDICADOR</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Siempre</b>	14	82%
<b>A veces</b>	3	18%
<b>Nunca</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los alumnos de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

**Elaborado por:** Katherine Velozo

**Gráfico 11.** Frecuencia de uso del programa CHEMSKETCH para el aprendizaje en Química Orgánica



**Fuente:** Tabla 12

**Elaborado por:** Katherine Velozo

**ANÁLISIS:** El 82% de los estudiantes encuestados consideran que siempre utilizarían el programa CHEMSKETCH para su aprendizaje en Química Orgánica, mientras que el 18% a veces lo haría.

**INTERPRETACIÓN:** Es interesante observar que la mayor parte de los educandos se muestran interesados por hacer uso frecuente de la herramienta CHEMSKETCH para el aprendizaje de Química Orgánica, lo cual permite comprender que tanto este software como las actividades que se desarrollan en el mismo ayudaron a una mejor comprensión de los contenidos. Según Becerril y Chávez (2015) CHEMSKETCH es un programa que posibilita la comprensión de conceptos específicos y abstractos del área de las ciencias, facilita la construcción de estructuras moleculares, ayuda a esquematizar rápidamente las ecuaciones químicas, sus funciones como visualizador en tercera dimensión son impresionantes y permite calcular eficientemente las propiedades físicas y geométricas. Debido a estas y otras funciones es que se ha considerado como uno de los recursos digitales educativos más utilizados a nivel mundial, siendo una herramienta didáctica que incrementa la motivación e interés por el aprendizaje en los educandos.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El uso del simulador CHEMSKETCH como recurso didáctico favorece al proceso de enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica en los estudiantes de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, considerando que se trata de una herramienta interactiva que sale de lo convencional, la cual promueve y estimula la construcción de nuevos conocimientos significativos.
- Los recursos didácticos tecnológicos son actualmente la principal herramienta de apoyo para la llevar a cabo el procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, porque su implementación motiva, despierta y mantiene el interés de los educandos, proporciona mayores fuentes de información, guía el aprendizaje, y optimiza la comprensión de contenidos de las diferentes disciplinas científicas.
- El simulador Chems sketch es una herramienta educativa que permite diseñar actividades interactivas para facilitar el aprendizaje de Química Orgánica, esto gracias a que posee una interfaz con varias aplicaciones como el dibujo de estructuras, esquematización de reacciones, generación de nomenclatura, determinación de propiedades físicas, visualización tridimensional, el cálculo de la distancia internuclear y ángulos de enlace de los diferentes compuestos orgánicos.
- La socialización de las actividades experimentales desarrolladas con el simulador Chems sketch lograron despertar el interés y motivación de todos los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, para hacer uso frecuente de este software durante el aprendizaje de Química Orgánica, ya que les permitió aprender a graficar las estructuras moleculares y determinar su nomenclatura, propiedades físicas, ángulos de enlace y estereoquímica de los diferentes compuestos orgánicos.

## 5.2 Recomendaciones

- El uso frecuente del simulador Chems sketch en los estudiantes de sexto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología para optimizar el aprendizaje de Química Orgánica, brindando una mayor aproximación realista y objetiva sobre la estereoquímica de las moléculas orgánicas.
- Promover el uso múltiple de recursos educativos tecnológicos para la enseñanza aprendizaje de Química Orgánica, así como para el estudio de otras ciencias; de esta manera se garantiza una mejor formación académica y profesional de los estudiantes de sexto semestre de Pedagogía de la Química y Biología.
- Diseñar actividades interactivas que permitan retroalimentar el contenido de cada uno de los contenidos del sílabo de la Química Orgánica, haciendo uso de las diferentes aplicaciones del simulador Chems sketch.
- Socializar con los estudiantes de la carrera acerca del uso y aplicación de la herramienta Chems sketch y sus múltiples beneficios hacia el aprendizaje de las ciencias, considerando que no solo puede ayudar al aprendizaje de Química Orgánica sino que también puede contribuir a la instrucción de otras disciplinas con las que se relaciona.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, B., Velázquez, R., & Aguilar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Revista espacios*, 40(2), 8. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/19400208.html>
- Aguilar, R. (2004). La guía didáctica un material educativo para promover el aprendizaje autónomo. Evaluación y mejoramiento de su calidad en la modalidad abierta y a distancia de la UTPL. *RIED*, 7, 179-192.
- Aparicio, O., & Ostos, O. (2020). Aprendizaje continuo. doi:10.13140/RG.2.2.14612.94081
- Aragón, T. (2020). Aplicación de herramientas digitales para la construcción y consolidación de aprendizajes en la asignatura Desarrollo Curricular de Ciencias Sociales I. *Anuario de Investigación: Universidad Católica de El Salvador*, 9, 39-51. doi:<https://doi.org/10.5377/aiunicaes.v9i0.10234>
- Aristizábal, J., Acosta, C., & Hoyos, E. (2018). Recursos educativos digitales para el desarrollo de habilidades de visualización espacial. Obtenido de [https://repositorial.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/5436/VEA\\_R18.0496.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorial.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/5436/VEA_R18.0496.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ariza, L. (2020). *El lenguaje químico en la resolución de problemas sobre reactividad en química orgánica: un estudio de casos (Doctoral dissertation, Universidad de Burgos, Burgos, España)*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=286258>
- Barrera, A. G. (30 de Abril de 2016). Evaluación de recursos tecnológicos didácticos mediante e-rúbricas. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 13(49), 1-13. Recuperado el 22 de Julio de 2020, de <https://revistas.um.es/red/article/view/257691/193891>
- Becerril, F., & Chávez, L. (2015). *Chemsketch para aprender Química Orgánica*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Cacheiro, M. L. (2011). Recursos educativos Tic de información, colaboración y aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*(39), 69-81. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/368/36818685007.pdf>

- Camargo, A. (2014). *Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional (Maestría)*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Castillo, A., Pérez, M., & Ferrer, R. (2017). Aula virtual como estrategia para el aprendizaje de la Química Orgánica. *Educación en Contexto*, 3(5), 95-112. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6296651>
- Chavez, M. (2019). *Tecnología de información y comunicación (TICS) Conceptos, clasificación, evolución, efectos de las TICS, ventajas y desventajas, comunidades virtuales, impacto y evolución de servicios. Aplicaciones (Monografía)*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3374>
- Contreras, G., & García, R. F. (2010). *Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento*. México: Apertura.
- Corrales, M., & Sierras, M. (2012). *Diseño de medios y recursos didácticos*. Antequera, España: Innovación Y Cualificación.
- Delgado, T. (2020). *Efecto del uso del software chemsketch en las competencias cognitivas en la asignatura de química orgánica (Tesis Doctoral)*. Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Ferro, C., Martínez, A., & Ortero, M. C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC. Revista electrónica de Tecnología educativa*(29). doi:<https://doi.org/10.21556/edutec.2009.29.451>
- Giraudó, L. (2018). Utilización de software de modelado molecular en la enseñanza de la estructura y propiedades de los cicloalcanos. *Reunión de Educadores en la Química*, 193-195. Obtenido de [https://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ\\_final-1.pdf#page=193](https://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ_final-1.pdf#page=193)

- Gleje, C., Ciccarelli, A., Adriana, M., Bulit, F., Chomnalez, M., Facchinetti, C., & Ricc, A. (2017). *Las bases biológicas del aprendizaje*. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras .
- Gómez, M. M. (28 de Septiembre de 2017). Obtenido de e-Learning Master: <http://elearningmasters.galileo.edu/2017/09/28/proceso-de-ensenanza-aprendizaje/>
- Gómez, M. M. (28 de Septiembre de 2017). *¿Cómo funciona el proceso de enseñanza-aprendizaje?* Obtenido de e-Learning Master: <http://elearningmasters.galileo.edu/2017/09/28/proceso-de-ensenanza-aprendizaje/>
- González, H. (2018). Herramientas tecnológicas para el diseño de materiales visuales en entornos educativos. *CENTRO*, 22(74), 617-669. doi: <https://doi.org/10.32870/sincronia.axxii.n74.30b18>
- Gutiérrez, M., López, L., Arellano, L., & Ochoa, A. (2009). *Química orgánica. Aprende haciendo....* México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Herrera, A. (2015). Una mirada reflexiva sobre las TIC en Educación Superior. *Revista electrónica de investigación educativa*, 17(1). Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412015000100011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412015000100011)
- Iglesias, G., Rota, R., & Chemes, L. (2013). Tutorial Chems sketch. Obtenido de [http://difusion.df.uba.ar/ConectarIgualdad/Tutorial%20Chems sketch%202013.pdf](http://difusion.df.uba.ar/ConectarIgualdad/Tutorial%20Chems%20sketch%202013.pdf)
- López, M. (2017). Evaluación y aprendizaje. *MarcoELE: Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*(24), 3. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6145807>
- Maila, V., Figueroa, H., Pérez, E., & Cedeño, J. (2020). Estrategias lúdicas en el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica. *Revista Cátedra*, 3(1), 59-74.
- Osorio, P., Ángel, M., & Franco, A. (2012). El uso de simuladores educativos para el desarrollo de competencias en la formación universitaria de pregrado. *Revista Q*, 7(13), 1-23. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6775>

- Rosales, E. (2018). Necesidad de la innovación tecnológica en las instituciones de educación superior a distancia. *Mucuties Universitaria*(8), 87-97. Obtenido de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/mucuties/article/viewFile/15625/21921926720>
- Segobia, M., Darío, C., & Vargas, R. (2020). Impacto de las TICs en la Enseñanza aprendizaje de las Ciencias Experimentales en el Bachillerato. 5(1), 49-63. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.3598500>
- Suárez, J. (2017). Importancia del uso de recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias biológicas para la estimulación visual del estudiantado. *Educare*, 21(2). Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-42582017000200442&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-42582017000200442&script=sci_arttext)
- Trueba, A. (2018). *El simulador como herramienta de aprendizaje en la enseñanza*. Obtenido de Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y de la Construcción Naval, Universidad de Cantabria: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4640566.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1.- Encuesta para determinar el problema de investigación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS  
CARRERA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO

#### ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE QUÍMICA Y BIOLOGÍA

Solicito de la manera más comedida contestar el cuestionario a fin de recolectar datos para el proyecto de investigación titulado: “SIMULADOR CHEMSKETCH COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA CON LOS ESTUDIANTE DE SEXTO SEMESTRE EN LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA PERIODO OCTUBRE 2020 – MARZO 2021”

Por la favorable acogida al presente anticipo mis agradecimientos.

#### INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente cada pregunta.
- Marque con una X la respuesta que considere correcta.

1) **¿Considera usted importante utilizar recursos digitales para el proceso didáctico de Química Orgánica?**

Muy importante	
Poco Importante	
Nada importante	

2) **¿La herramienta CHEMSKETCH le permite graficar con mayor facilidad y rapidez los compuestos ácidos carboxílicos u otro tipo de compuestos orgánicos?**

Siempre	
A veces	
Nunca	

3) **¿La herramienta CHEMSKETCH le permite generar y conocer fácilmente la nomenclatura de los ácidos carboxílicos?**

Totalmente de acuerdo	
Parcialmente de acuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

4) **¿La herramienta CHEMSKETCH le permite esquematizar fácil y rápidamente los mecanismos de reacción para la síntesis de ácidos carboxílicos?**

Si	
Tal vez	
No	

- 5) ¿Es relevante para su aprendizaje que el programa CHEMSKETCH ya le permite conocer al instante las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos?

Siempre	
A veces	
Nunca	

- 6) ¿Es importante la creación de modelos moleculares en 3D con la herramienta CHEMSKETCH, para mejora la comprensión estereoquímica de los ácidos carboxílicos?

Siempre	
A veces	
Nunca	

- 7) ¿La herramienta CHEMSKETCH le permite calcular eficientemente los ángulos de enlace de los ácidos carboxílicos?

Siempre	
A veces	
Nunca	

- 8) El desarrollo de la actividad “Ácidos carboxílicos” con el uso de CHEMSKETCH despertó su interés y motivación por el aprendizaje de estos compuestos?

Totalmente de acuerdo	
Parcialmente de acuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

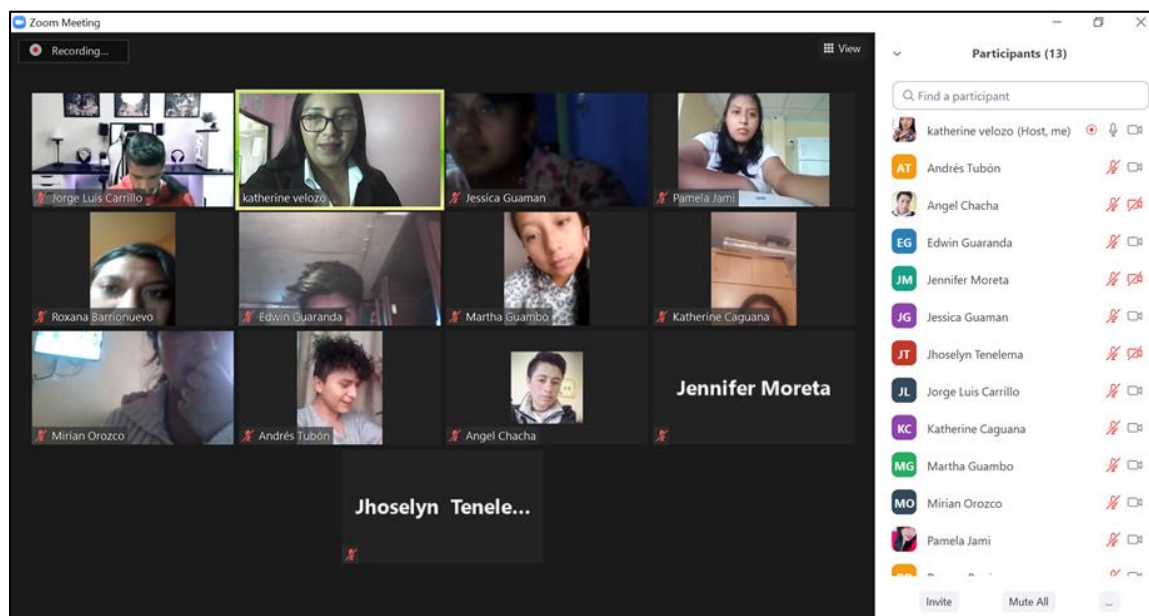
- 9) ¿Considera ventajoso utilizar el programa CHEMSKETCH como recurso didáctico para complementar el aprendizaje de Química Orgánica?

Totalmente de acuerdo	
Parcialmente de acuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

- 10) ¿Con que frecuencia utilizaría el programa CHEMSKETCH para su aprendizaje en Química Orgánica?

Siempre	
A veces	
Nunca	

## Anexo 2.- Socialización de las actividades diseñadas con Chemscketch



**Fuente:** Socialización aplicada a los educandos de sexto semestre de pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología  
**Elaborado por:** Katherine Velozo

The image shows a Microsoft Word document titled "ACTIVIDADES-FINAL corregido (1) - Word". The document contains the following text:

**ACTIVIDAD N°: 3**

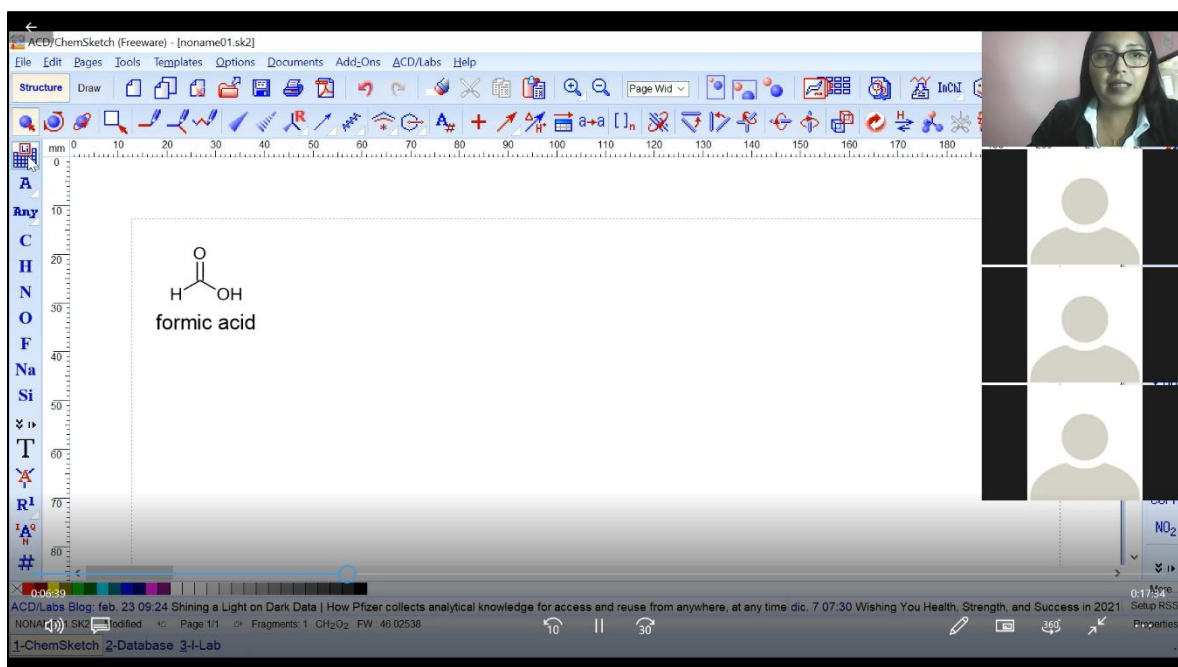
<b>1. TEMA</b>	Ácidos carboxílicos
<b>2. OBJETIVO</b>	Determinar la nomenclatura, estructura, modelo molecular, propiedades químicas, ángulo de enlace, las reacciones y el mecanismo de síntesis los ácidos carboxílicos.
<b>3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>	

Haciendo uso de la herramienta **Chemscketch** completa la siguiente secuencia de actividades

a) **Complete la tabla de información sobre los siguientes ácidos carboxílicos. Y responde a continuación las siguientes preguntas.**

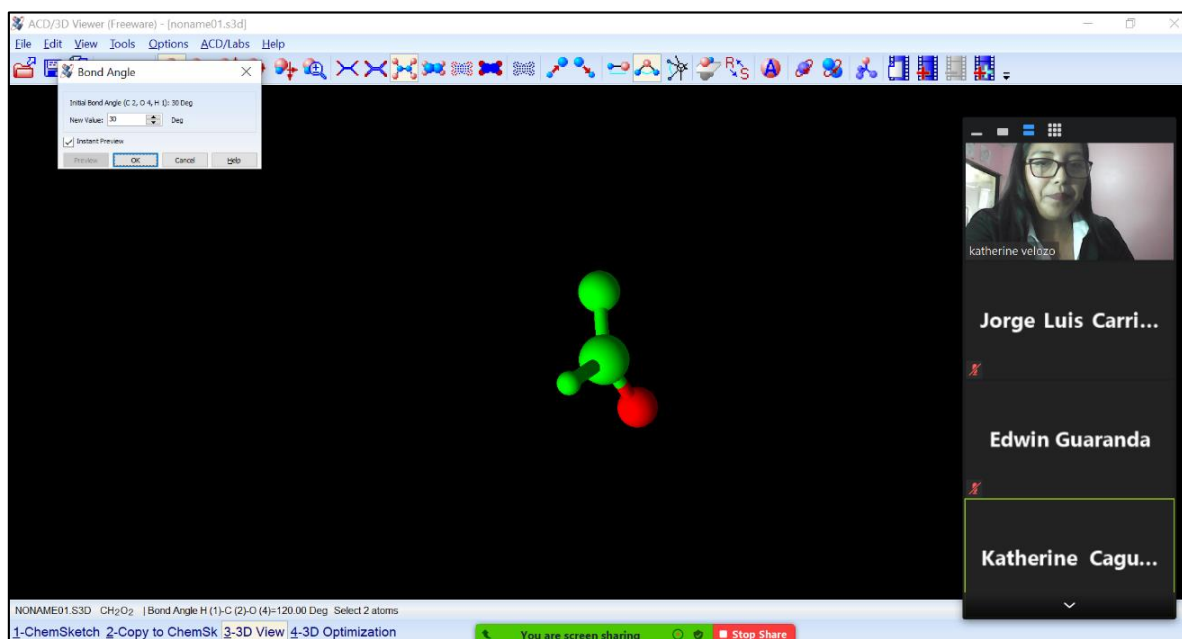
Nomenclatura	Ácido metanoico	Ácido propadióico	Ácido 3-carboxi-hidroxipentanoico
Fórmula estructural:			
Fórmula molecular:			

**Fuente:** Actividades socializadas a los educandos de sexto semestre de pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología  
**Elaborado por:** Katherine Velozo



**Fuente:** Desarrollo de actividades en ChemsSketch con los alumnos de sexto semestre de la Pedagogía de Química y Biología

**Elaborado por:** Katherine Velozo



**Fuente:** Desarrollo de actividades en ChemsSketch con los alumnos de sexto semestre de pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología

**Elaborado por:** Katherine Velozo



**Anexo 3.- Listado de asistencia a la socialización de las actividades diseñadas con Chemscketch**



**LABORATORIO DE BIOLOGÍA Y QUÍMICA**

**FLBQ 05: REGISTRO DE ASISTENCIA DE LOS ESTUDIANTES LABORATORIO**

**PERIODO ACADÉMICO:** noviembre 2020 – abril 2021

**CARRERA:** Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología

**SEMESTRE:** sexto

**TEMA:** Socialización proyecto de Investigación Srta. Velozo

**FECHA:** 26 de febrero de 2021

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	<b>FIRMA</b>
ALCOSER VILLALOBOS MARIA ROSA	0604626606	
BARRIONUEVO MAURIZACA ROXANA ESTEFANIA	0605111665	
CAGUANA GRANIZO KATHERINE MISHHELL	0605787514	
CARRILLO UVIDIA JORGE LUIS	0604061633	
CHACHA CAJILEMA ANGEL VINICIO	0605450238	
COLLAHUASO CHABLA JHOSELYN DANIELA	0605890276	
GUAMAN GUAMAN JESSICA TATIANA	0605461003	
GUAMBO CELA MARTHA ALEXANDRA	1805336540	

GUARANDA RAMIREZ EDWIN GEOVANNY	0250199577	
JAMI PAMELA	1850664242	
MARINO PEÑAFIEL IVAN ISMAEL	1805430657	
MORETA MORETA JENNIFER ESTEFANIA	1851041655	
ORTIZ TAMAYO KEVIN IVAN	1804346524	
ROVALINO HUARACA DELIA JANNETH	0605765908	
TENELEMA QUITO JHOSELYN MARGARITA	1729738748	
TUBON PARAMO GILSON ANDRES	0984595361	

*Mercedes Moreta*



Lic. Mercedes Moreta

**TECNICO DE LABORATORIO**

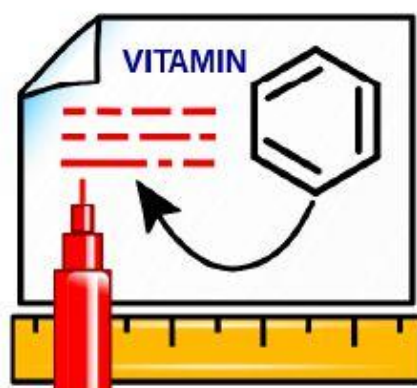


UNACH

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

BIOLOGÍA QUÍMICA Y LABORATORIO



**SIMULADOR  
CHEMSKETCH**

RECURSO DIDÁCTICO PARA  
EL APRENDIZAJE DE  
QUÍMICA ORGÁNICA

AUTOR: Katherine Velozo

# PRESENTACIÓN

CHEMSKETCH es un programa diseñado para dibujar estructuras químicas (orgánicas e inorgánicas), representarlas en tercera dimensión y generar cálculos sobre las mismas. Es por ello que se considera favorable y necesario la aplicación de este recurso didáctico tecnológico para el aprendizaje de Química Orgánica.

El siguiente apartado proporciona una guía básica para el manejo de la herramienta Chems sketch, junto al diseño de actividades que abordan los contenidos de Química Orgánica en cada una de las unidades didácticas contempladas en el sílabo de la asignatura, con el propósito de facilitar el aprendizaje de esta ciencia a los estudiantes de sexto semestre de la carrera.

Gracias a la fácil interfaz que posee esta herramienta, es posible utilizarla dentro del proceso educativo, convirtiéndose en un apoyo pedagógico en la enseñanza de la Química. Gracias a ello, resulta posible incidir directamente en la motivación de los educandos, contribuir considerablemente a su formación epistemológica, potenciar un escenario interactivo y favorecer un aprendizaje flexible tanto para la praxis docente como para el rol del educando.

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	4
FUNDAMENTOS.....	5
Que es Chems sketch.....	6
Requerimientos técnicos.....	6
Funciones.....	6
División del programa .....	7
Aplicaciones.....	7
ACTIVIDADES.....	14
UNIDAD 1 HIDROCARBUROS.....	15
Actividad 1 Hidrocarburos alifáticos.....	16
Actividad 2 Métodos de obtención de alquenos y alquinos.....	19
Actividad 1 Hidrocarburos aromáticos.....	22
UNIDAD 2 ALCOHOLES, FENOLES Y ÉTERES.....	15
Actividad 1 Alcoholes.....	26
Actividad 2 Fenoles.....	29
Actividad 3 Éteres.....	32
UNIDAD 3 GRUPOS CARBONILO Y CARBOXILO.....	35
Actividad 1 Aldehídos.....	36

# ÍNDICE

Actividad 2 Cetonas.....	39
Actividad 3 Ácidos carboxílicos.....	42
UNIDAD 4 AMINAS Y NITRILOS.....	45
Actividad 1 Aminas.....	46
Actividad 2 Nitrilos.....	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

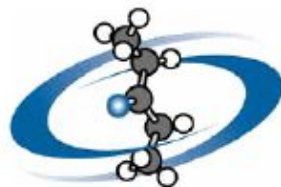
Proponer el uso del simulador CHEMSKETCH como recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica con los estudiantes de sexto semestre de la carrera de la Pedagogía de la Química y Biología, periodo octubre 2020-marzo 2021

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar actividades con el uso del simulador CHEMSKETCH en cada una de las unidades didácticas contempladas en el silabo de la asignatura para facilitar el aprendizaje de Química Orgánica.
- Socializar las actividades diseñadas con CHEMSKETCH para el aprendizaje de Química Orgánica en los estudiantes de sexto semestre de la carrera de la Pedagogía de la Química y Biología.

# FUNDAMENTOS

## ¿Qué es ChemsSketch?



## ACD/ChemSketch

Fuente: <http://mytwinkdethinker.blogspot.com/2014/11/chemsketch-for->

Es un software educativo avanzado, diseñado para dibujar y representar en tercera dimensión estructuras químicas, reacciones y esquemas moleculares de aspecto profesional para informes y presentaciones (Iglesias, Rota, & Chemes, 2013).

## Requerimientos técnicos

- Sistema operativo Windows o GNU/Linux
- Se encuentra en el idioma inglés

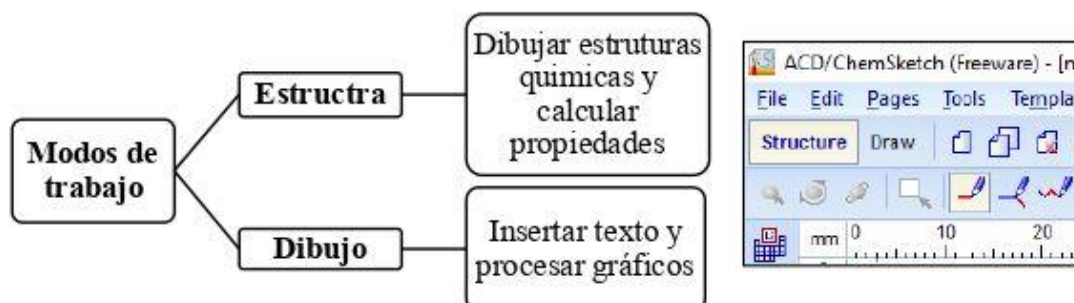
## Funciones específicas

- Dibuja estructuras químicas simples o complejas.
- Esquematiza reacciones de obtención o síntesis de compuestos.
- Genera la nomenclatura IUPAC de los compuestos.
- Describe propiedades químicas como: la fórmula, peso molecular, la composición porcentual.
- Búsqueda de estructuras.
- Importación y exportación de estructuras en diferentes formatos.
- Crea modelos en segunda y tercera dimensión, uno a partir del otro (Becerril & Chávez, 2015).



## División de programa

El programa está dividido en dos modos de trabajo:



## Aplicaciones

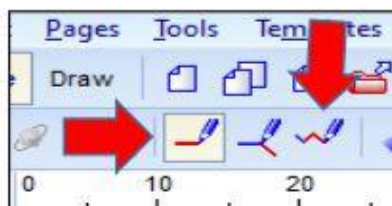
### 1 Dibujar moléculas

Tomando como ejemplo al compuesto **propano** se explicara los paso para dibujar su estructura.

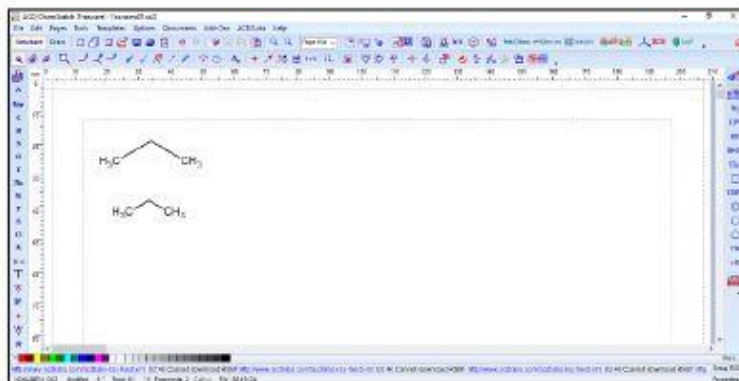
1. Iniciar el programa
2. Para dibujar una molécula elegir el modo: “*Structure-Draw*” que se encuentra en la parte superior izquierda.



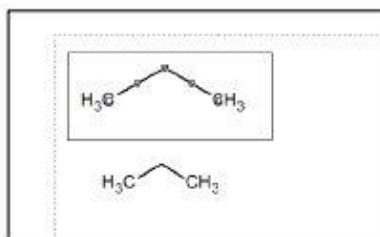
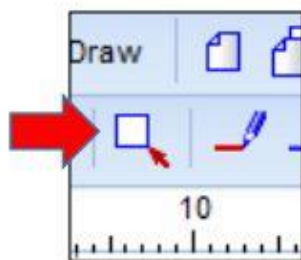
3. Seleccionar el modo de dibujo normal o también puede elegir el modo cadena.



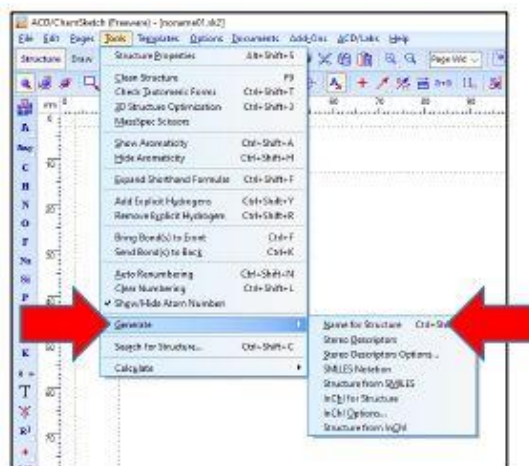
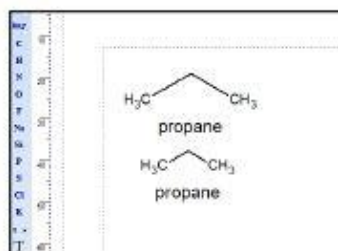
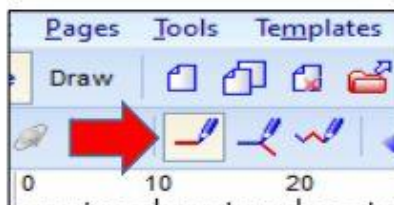
- Con el modo cadena basta con solo arrastrar el mouse y soltarlo hasta que estén 3C. Con el modo normal se debe ir haciendo clic tras clic, dependiendo del número de carbonos que se desee.



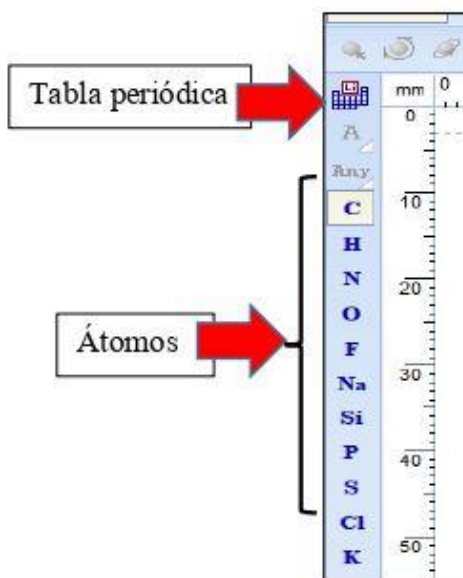
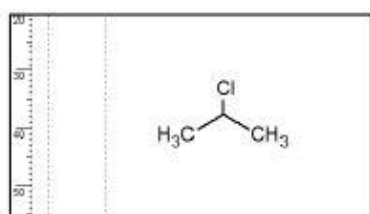
- Para dar el nombre se debe hacer clic sobre el ícono "las On/Off" y luego seleccionar toda la molécula arrastrando el mouse sobre la misma.



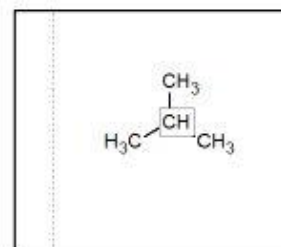
- Dirigirse a la barra superior de herramientas y seleccionar "Tools" y se desplegarán una serie de opciones. Buscar la opción "Generate" y luego hacer clic en "Name for structure" y se genera el nombre automáticamente.



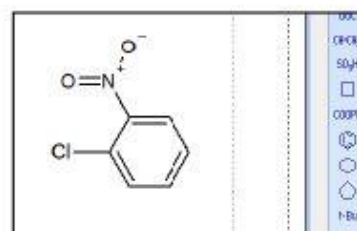
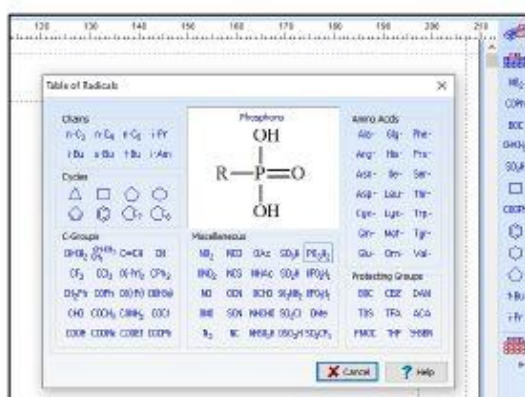
7. Si lo que se quiere es dibujar una molécula con sustituyentes y que estos sean los elementos químicos como: el cloro, bromo, flúor etc. Se debe seleccionar en las herramientas de izquierda de la pantalla los átomos con los que se necesite trabajar ya que ahí se encuentra una tabla periódica que contiene todos los elementos.



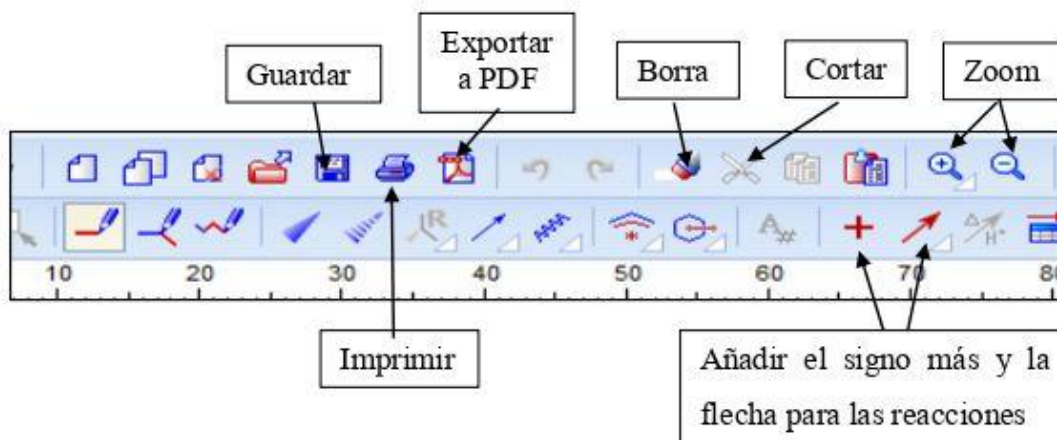
9. En el caso de que el sustituyente sea un compuesto orgánico, solo se debe hacer clic sobre el átomo de C donde se quiere ubicar el sustituyente y arrastrar dependiendo del número de C que tenga ese sustituyente.




8. Si lo que se quiere dibujar es un benceno o sus derivados, este programa tiene estructuras ya diseñadas o también se puede construir una. En la parte derecha de la pantalla se encuentran todas las estructuras necesarias para dibujarlas.

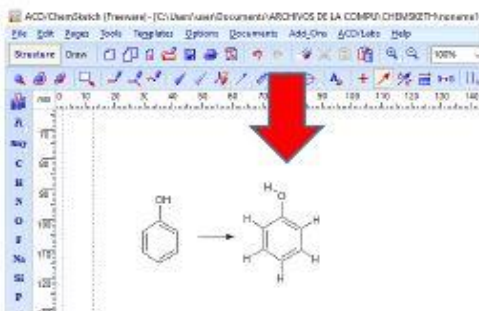



10. Es importante mencionar que en la barra superior se encuentran otras herramientas importantes para dibujar estructuras o reacciones como:

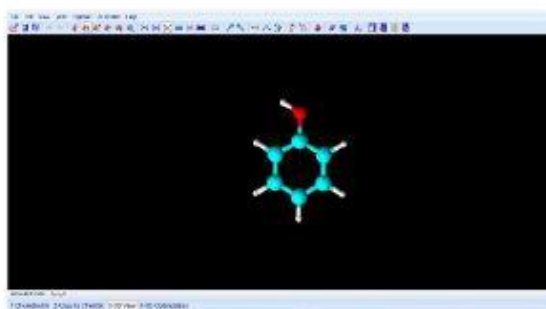


## 2 Visualización en 3D y 2D

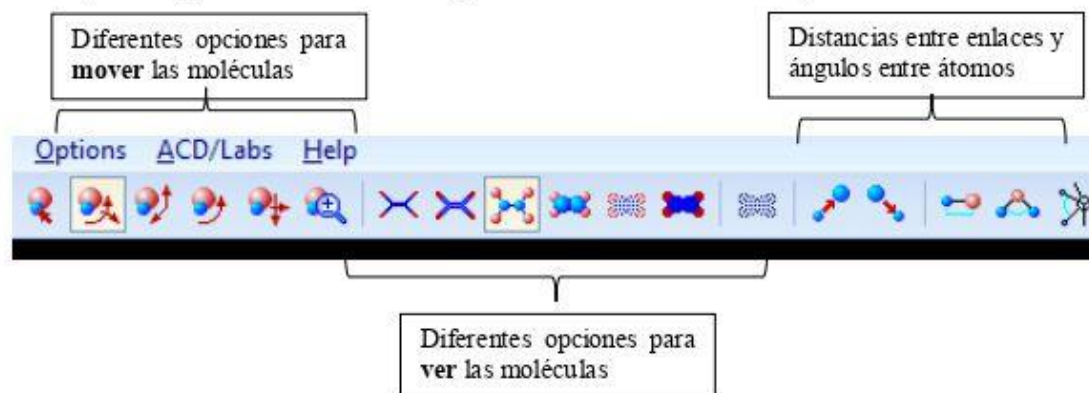
1. Dibujar la estructura de la molécula y selecciona la misma
2. Haga clic en el ícono "3D-optimización" 
3. Inmediatamente la molécula se mostrara con un estructura desarrollada.






4. Marcar la molécula optimizada y dirijase al icono "3D-Viewer"   
Inmediatamente se abrirá una nueva ventana donde se puede observar las moléculas en 3D

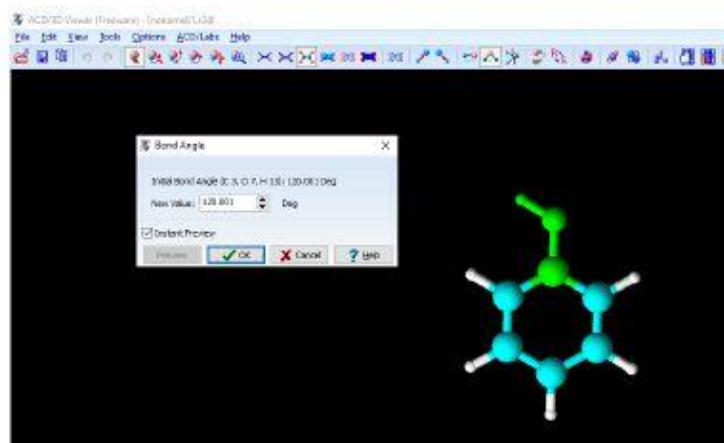


En la parte superior de esa ventana podemos encontrar otras opciones como:



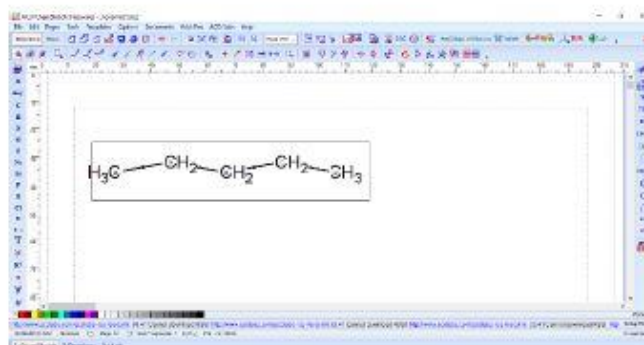
### 3 Determinar el ángulo y longitud de enlace

1. Diríjase a los íconos “*bond length*”  y “*bond Angle*”  de la barra superior. El Primero corresponde a la longitud entre átomos y el segundo para determinar el ángulo.
2. Luego haga clic sobre el icono “*select atoms*” .
3. Diríjase a la molécula y marque los átomos que desee conocer el ángulo o la distancia de enlace.
4. En el caso de los ángulos: debe seleccionar 3 átomos
5. En el caso de las longitud de enlace solo dos átomo
6. Cada átomo seleccionado se pinta de verde, tras las selección se despliega una ventana con la información requerida.

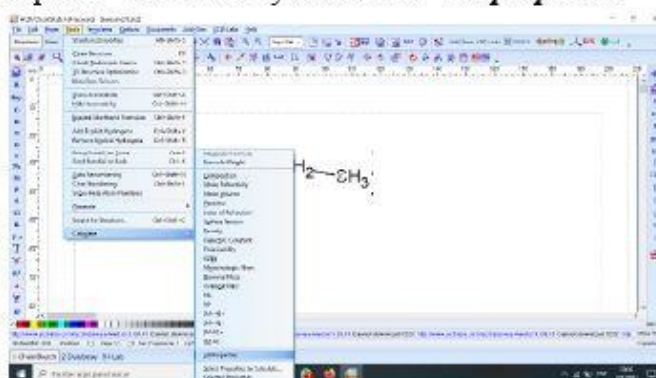


## Calcular propiedades Químicas

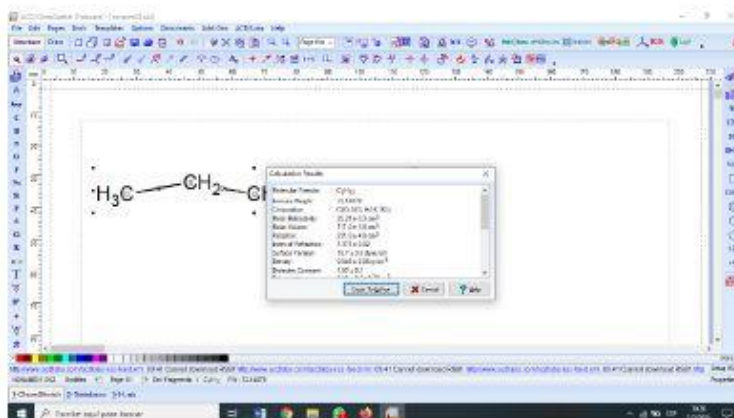
1. Dibuja la estructura de la que deseas calcular las propiedades
2. Selecciona la molécula



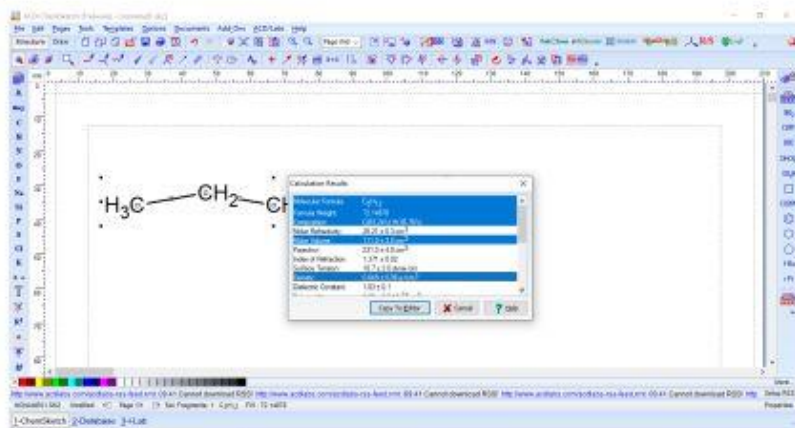
3. Dirijase al menú de la barra superior y elija la opción **“Tools”** de herramientas
4. Baje hasta la opción **“calculate”** y seleccione **“all properties”**



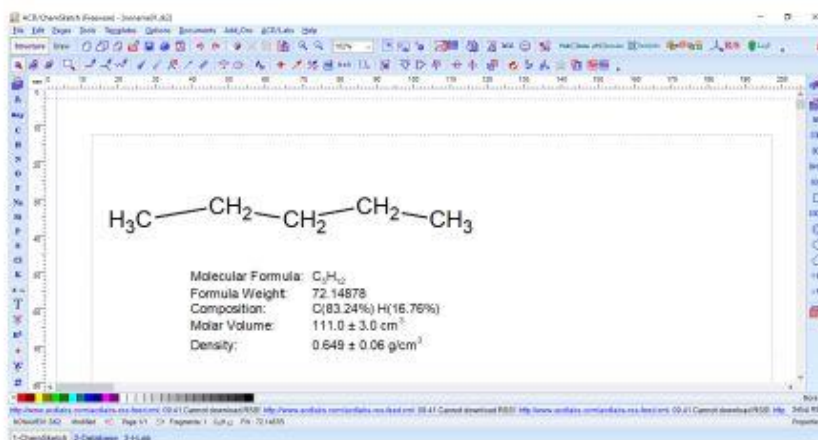
5. Los resultados del cálculo aparecerán en el cuadro de diálogo.



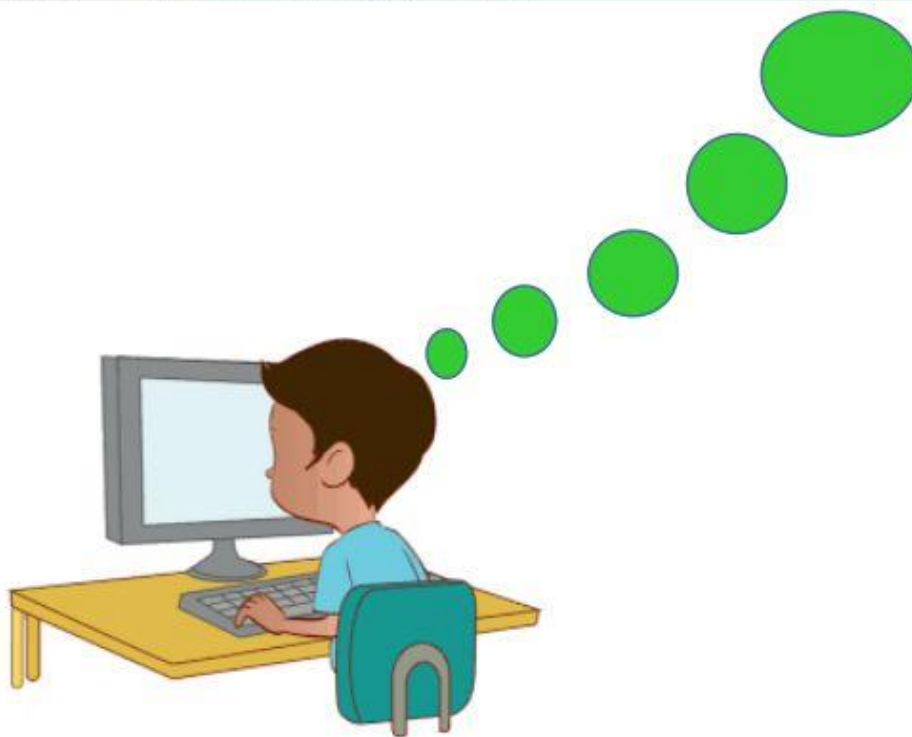
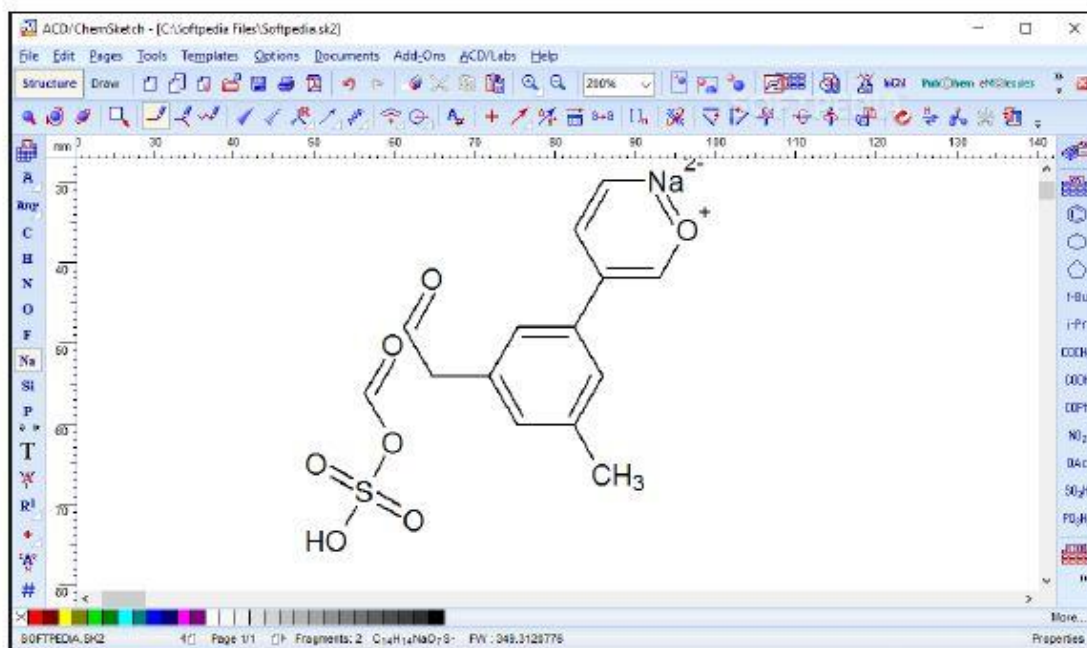
6. Tienes la opción de seleccionar la información que necesites presionando la tecla CTRL



7. Finalmente escoja la opción "copy to Editor" y aparecerá a información en la pantalla.



# ACTIVIDADES







# UNIDAD 1

## HIDROCARBUROS



## ACTIVIDAD N°: 1

<b>1. TEMA</b>	<b>Hidrocarburos alifáticos</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	Construir hidrocarburos alifáticos para determinar la nomenclatura, los modelos moleculares, y las diferencias entre propiedades químicas.

### **3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD**

Haciendo uso de la herramienta Chemskech completa la siguiente secuencia de actividades:

- a) **Construye 4 isómeros de cadena del heptano, cuya fórmula condensada es C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> y colocar su respectiva nomenclatura**

N°1	ESTRUCTURA	Nomenclatura IUPAC
1		
2		
3		
4		

b) De cada uno de los compuestos graficados anteriormente, determinar las siguientes propiedades químicas:

Nombre del compuesto	Fórmula molecular	Peso fórmula	% de la composición	Densidad

CONTESTA: ¿Que propiedades químicas son diferentes entre las moléculas?

INVESTIGA: ¿A qué se debe esta diferencia de propiedades?

c) Crear un modelo en 3D de cada isómero propuesto (en el litera 1), donde pueda visualizarse correctamente los H y los ángulos de enlace. Puedes hacer uso del icono  para rotar la molécula.

1.	2.
3.	4.

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chems sketch, complete la información de los siguientes compuestos orgánicos que se solicitan.

Nombre	Fórmula molecular	Modelo molecular	Peso fórmula	% de la composición
3-metilpentano				
6-metil-4-propil-2 heptino				
Conteste	Moldeo Molecular 3-metilpentano		Modelo Molecular 6-metil-4-propil-2 heptino	
¿Cuál es el compuesto con mayor peso molecular y densidad?				

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chems sketch usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aun me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad los hidrocarburos alifáticos			
Generar el nombre a cada compuesto alifático			
Crear modelos en tercera dimensión de los compuestos alifáticos			
Observar los modelos moleculares de los compuestos alifáticos en 3D			
Calcular las propiedades químicas de cada isómero alifático.			
Establecer las diferencias de propiedades entre cada uno de los compuestos alifático.			

## ACTIVIDAD N°: 2

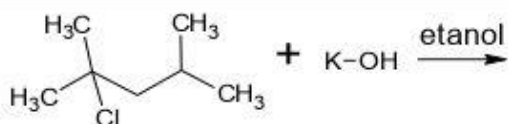
<b>1. TEMA</b>	<b>Métodos de obtención de alquenos y alquinos</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	Identificar los métodos de reacción para la obtención de los alquenos y alquinos y establecer la nomenclatura, las propiedades químicas y estructuras moleculares de los productos.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

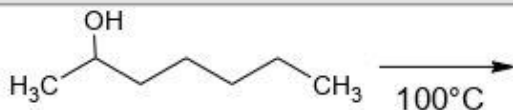
Haciendo uso de la herramienta Chems sketch completa la siguiente secuencia de actividades:

- a) Identificar el método de reacción para la obtención de alquenos y alquinos. A continuación, completar la ecuación con los productos y catalizadores correspondientes, y dando nombre a cada estructura.

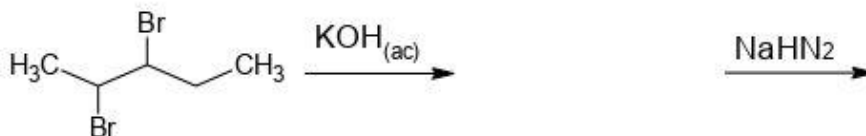
#### MÉTODO DE OBTENCIÓN:

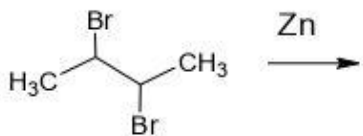


#### MÉTODO DE OBTENCIÓN:



#### MÉTODO DE OBTENCIÓN:



**MÉTODO DE OBTENCIÓN:**

b) **Escoja los productos orgánicos finales obtenidos en la sección anterior y determine sus propiedades químicas.**

Nombre del compuesto	Fórmula molecular	Peso fórmula	% de la composición	Densidad

c) **Investigue cuál de los productos obtenidos en el literal A son mayormente utilizados en la industria y cree una representación en 3D para observar 4 diferentes modelos de esa molécula.**

Estructura metálica "wireframe"	Barras "Sticks"	Bolas y barras "Balls and Bars"	Solo puntos "dots only"

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chemskech, complete el siguiente cuadro.

Deshidrohalogenación de dihaluros de alquilo				
Nombre de producto	Fórmula molecular	Modelo molecular "Balls and Bars"	Peso fórmula	% de la composición

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chemskech usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Identificar el método de obtención de los alquenos y alquinos.			
Dibujar las estructuras de cada compuesto con facilidad			
Generar el nombre a cada compuesto.			
Completar las ecuaciones de obtención de alquenos y alquinos			
Observar los diferentes modelos moleculares en 3D.			
Calcular las propiedades químicas de los productos de alquenos y alquinos			

## ACTIVIDAD N°: 3

<b>1. TEMA</b>	<b>Hidrocarburos aromáticos</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	Esquematizar las reacciones que sufre el benceno para determinar la nomenclatura, las propiedades químicas, el modelo molecular, el ángulo de enlace y la longitud internuclear de sus derivados.

### **3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD**

Haciendo uso de la herramienta Chemskech completa la siguiente secuencia de actividades:

- a) Esquematice con un ejemplo las reacciones que sufre el benceno y genere la nomenclatura a cada uno de los productos.

Nitración
Halogenación
Sulfonación
Alquilación de Frieden - Crafts
Acilación de Frieden - Crafts



b) Complete la tabla de información de las propiedades químicas de los compuestos derivados del benceno.

Derivados del benceno	Fórmula molecular	Peso fórmula	% de la composición	Densidad
Nitrobenceno				
Clorobenceno				
Ac. bencensulfónico				
Benzaldehído				
Ac. benzoico				
Tolueno				

c) Cree un modelo en 3D de los siguientes derivados del benceno, visualice y determine los ángulos de enlace y la longitud internuclear entre los átomos.

Derivados del benceno	Estructura molecular	Longitud internuclear entre:	Ángulos de enlace entre:
Clorobenceno		C3-Cl	C2-C3-Cl
Ac. benzoico		C3-S	C2-C3-S
Nitrobenceno		C3-N	C2-C3-N

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chemskech, esquematice la reacción entre el benceno y el 2-cloropropano utilizando como catalizados  $AlCl_3$ , determine el nombre de la reacción y luego complete la tabla con la información del producto final.

NOMBRE DE LA REACCIÓN:		
Nomenclatura:		Modelo molecular <i>(bolas y barras)</i>
Fórmula molecular:		
Peso fórmula:		
% de la composición:		
Angulo de enlace:		
Distancia internuclear:		

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO


Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chemskech usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura de los compuestos aromáticos.			
Esquematizar las reacciones que sufre el benceno			
Generar el nombre a cada compuesto aromático			
Calcular las propiedades químicas de los derivados del benceno.			
Crear modelos en 3D de los derivados del benceno.			
Determinar la distancia intermolecular de los átomos del compuesto aromático			
Establecer el ángulo de enlace de los compuestos aromáticos			



# UNIDAD 2

**ALCOHOLES,  
FENOLES Y  
ÉTERES**



## ACTIVIDAD N°: 1

<b>1. TEMA</b>	<b>Alcoholes</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	Determinar la nomenclatura, clasificación, propiedades químicas, estructura molecular, métodos de obtención y las reacciones de los alcoholes.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Haciendo uso de la herramienta Chems sketch completa la siguiente secuencia de actividades:

a) Complete la siguiente tabla de información sobre los alcoholes.

Formula molecular	Nomenclatura	Tipo de alcohol	Peso fórmula	% de la composición	Densidad
$C_2H_6O$					
$C_3H_8O$					
$C_4H_{10}O$					
$C_5H_{12}O$					
$C_6H_{14}O$					

**b) Proponga un ejemplo para cada uno de los métodos de obtención de los alcoholes. (Los compuestos deben ser a partir de 4C)**

**MÉTODO:** Obtención de glicoles (Hidroxilación)

**MÉTODO:** Formación de halohidrinas

**MÉTODO:** Hidratación de alcoholes

**c) Escriba 3 isómeros de la fórmula  $C_4H_9OH$  y aplique la reacción de oxidación que se especifica en el recuadro.**

Isómero 1 en presencia de  $Cu/200-300^\circ$

Isómero 2 en presencia de  $K_2Cr_2O_7; H_2SO_4 / \Delta$

Isómero 3 en presencia de  $KMnO_4; OH / \Delta$

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chemskech, esquematice el método de hidroxilación del 6-metil-2-hepteno, y complete la tabla de información del producto obtenido.

MÉTODO: Hidroxilación	
Nomenclatura:	Modelo molecular (bolas y barras)
Fórmula molecular:	
Peso fórmula:	
% de la composición:	
Densidad:	

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chemskech usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura de los alcoholes			
Generar la nomenclatura a cada compuesto			
Determinar el tipo de alcohole según la posición del grupo -OH			
Calcular las propiedades químicas de los alcoholes.			
Esquematizar los métodos de obtención de los alcoholes.			
Describir las reacciones de oxidación de los alcoholes.			

## ACTIVIDAD N°: 2

<b>1. TEMA</b>	<b>Fenoles</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	Establecer las propiedades químicas, el modelo molecular, los ángulos de enlace, la longitud internuclear, las reacciones, y el mecanismo de síntesis del Fenol y sus derivados.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Haciendo uso de la herramienta Chemsketch completa la siguiente secuencia de actividades

a) Complete la siguiente tabla de información sobre el fenol.

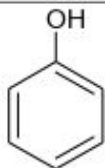
Nomenclatura:		Estructura
Fórmula molecular:		
Peso fórmula:		
% de la composición:		
Longitud internuclear entre:	C-O O-H	
Ángulos de enlace entre:	C-O-H	

c) Seleccione 4 compuestos derivados del benceno, establezca su nomenclatura y cree una estructura molecular en 3D para cada uno.

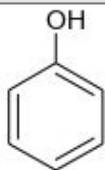
Estructura metálica "wireframe"	<i>Barras</i> "Sticks"	Bolas y barras "Balls and Bars"	Solo puntos "dots only"
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:

c) Desarrolle cada una de las reacciones del fenol que se solicitan a continuación.

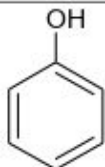
**Nitración**



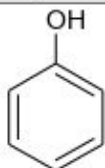
**Sulfonación**



**Halogenación**

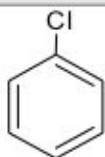


**Alquilación**



d) Esquematice todos los pasos utilizando los reactivos necesarios para la síntesis de del FENOL a partir de:

**Clorobenceno**



**Benceno**





#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chemskech, esquematice la síntesis del p-isobutilfenol a partir del benceno y complete la siguiente tabla con la información del compuesto.

Benceno → p-isobutilfenol		
<b>Nomenclatura:</b>		<b>Modelo molecular</b> <i>(bolas y barras)</i>
<b>Fórmula molecular:</b>		
<b>Peso fórmula:</b>		
<b>% de la composición:</b>		
<b>Longitud internuclear</b>	C-O O-H	
<b>Ángulos de enlace</b>	C-O-H	

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chemskech usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura del fenol y sus derivados.			
Generar el nombre a cada compuesto orgánico			
Calcular las propiedades químicas del fenol			
Determinar la distancia intermolecular y el ángulo de enlace entre los átomos del fenol			
Crear modelos en 3D de los compuestos derivados del fenol			
Esquematizar las reacciones que sufre el fenol			
Graficar el mecanismo de reacción para la síntesis de los fenoles.			

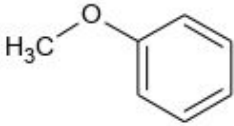
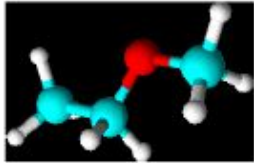
## ACTIVIDAD N°: 3

<b>1. TEMA</b>	Éteres
<b>2. OBJETIVO</b>	Describir la nomenclatura, fórmula estructural, modelo molecular, clasificación, propiedades químicas, las reacciones y síntesis de los éteres.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Haciendo uso de la herramienta Chemskech completa la siguiente secuencia de actividades:

a) Complete la siguiente tabla sobre los éteres. (C-celeste/H-blanco/oxígeno-rojo)

Nomenclatura	Tipo de éter (según el tipo de Radical)	Fórmula estructural	Modelo molecular
Dietil éter			
			
			
	Asimétrico		
4-metoxi-2-penteno			

b) **Determina las propiedades químicas de los siguientes ejemplos de éteres.**

Nombre:	t-butil metil éter	2-fenoxietanol
Formula molecular:		
Peso fórmula:		
% de la composición:		
Densidad:		

c) **Esquematice con un ejemplo cada una de las reacciones de los éteres.**

Reacción con los ácidos hidrácidos HCl Y HBr
Reacciones de auto autooxidación
Reacción de epóxidos con reactivos de Grignard

d) **Desarrolle la síntesis para cada uno de los siguientes compuestos partiendo desde:**

propeno → t-butil etil éter
Benceno → 2-fenoxietanol

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chemskech, desarrolle el proceso de síntesis del Isobutil isopropil éter y complete la tabla de información del compuesto

Mecanismo de síntesis del Isobutil isopropil éter			
Fórmula molecular:		Formula estructural	Fórmula molecular
Peso fórmula:			
% de la composición:			
Densidad:			

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chemskech usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura de los éteres.			
Generar el nombre a cada compuesto orgánico			
Crear modelos moleculares en 3D de los éteres			
Determinar el tipo de éter según el tipo de radicales			
Calcular las propiedades químicas de los éteres.			
Graficar con ejemplos las reacciones que sufren los éteres			
Esquematizar el mecanismo de reacción para la síntesis del éteres			



# UNIDAD 3

**GRUPOS  
CARBONILO Y  
CARBOXILO**



## ACTIVIDAD N°: 1

<b>1. TEMA</b>	<b>Aldehídos</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	Determinar la nomenclatura, fórmula estructural, estructura molecular, propiedades químicas, ángulo de enlace, las reacciones y el mecanismo de síntesis de los aldehídos.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Haciendo uso de la herramienta Chemskech completa la siguiente secuencia de actividades:

a) **Complete la siguiente tabla sobre las propiedades químicas de los aldehídos.**

Nomenclatura:	2-Butenal	trimetilacetaldehído	fenilacetaldehído
<b>Fórmula estructural:</b>			
<b>Estructura molecular (barras y bolas):</b>			
<b>Peso fórmula:</b>			
<b>% de la composición:</b>			
<b>Densidad:</b>			
<b>Angulo de enlace (alrededor del grupo carbonilo):</b>			

b) Grafique las ecuaciones químicas, nombrando todos los productos orgánicos obtenidos para la reacción del acetaldehído con:

Zn(Hg)/HCl

Cloruro de Isopropilmagnesio, luego H<sub>2</sub>O

2,4-dinitrofenilhidrozina

c) Desarrolle todos los pasos para la posible síntesis de laboratorio de cada uno de los compuestos, partiendo desde el tolueno y alcoholes de 4 C empleado cualquier reactivo inorgánico necesario.

Fenilacetaldehído

$\alpha$ -metilbutiraldehído

2,4-dinitrobenzaldehído

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chemskech, esquematice la síntesis del benzaldehído cetona partiendo del benceno, complete la tabla de información del compuesto y genere la nomenclatura IUPAC para todos los productos.

Benceno → benzaldehído		
<b>Fórmula molecular:</b>		<b>Modelo molecular</b> <i>(barra y bolas)</i>
<b>Nomenclatura:</b>		
<b>Peso fórmula:</b>		
<b>% de la composición:</b>		
<b>Densidad:</b>		
<b>Angulo de enlace</b> <i>(alrededor del C=O):</i>		

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chemskech usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura de los aldehídos.			
Generar el nombre a cada compuesto orgánico			
Crear modelos moleculares en 3D de los aldehídos.			
Calcular las propiedades químicas de los aldehídos.			
Determinar el ángulo de enlace alrededor del grupo carbonilo.			
Graficar ecuaciones químicas de las reacciones de los aldehídos.			
Esquematizar la síntesis de los aldehídos.			



## ACTIVIDAD N°: 2

<b>1. TEMA</b>	Cetonas
<b>2. OBJETIVO</b>	Establecer la nomenclatura, fórmula estructural, estructura molecular, propiedades químicas, ángulo de enlace, las reacciones y el mecanismo de síntesis de las cetonas.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Haciendo uso de la herramienta Chemskech completa la siguiente secuencia de actividades

- a) Considerando la fórmula molecular de  $C_5H_{10}O$  escriba 3 isómeros que contengan el grupo carbonilo  $C=O$  (formando cetonas). Y complete la información de cada uno.

Nomenclatura:			
Fórmula estructural:			
Estructura molecular (barras y bolas):			
Peso fórmula:			
% de la composición:			
Densidad:			
Angulo de enlace (alrededor del grupo carbonilo):			

d) Grafique las ecuaciones químicas, nombrando todos los productos orgánicos obtenidos para la reacción de la propanona con:

HCN/NaCN<sub>(ac)</sub>

H<sub>2</sub>,Ni/1.3 atm, 30°C

Alcohol etílico, HCl<sub>(g)</sub> seco

e) Desarrolle todos los pasos para la posible síntesis de laboratorio de cada uno de los compuestos, partiendo desde el tolueno y alcoholes de 4 C empleado cualquier reactivo inorgánico necesario.

Bencil metil cetona

2-metil-3-pentanona

3-hexanona

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chems sketch, esquematice la síntesis del n-butil isobutil cetona partiendo del propanol, complete la tabla de información del compuesto y genere la nomenclatura IUPAC para todos los productos.

propanol → n-butil isobutil cetona		
<b>Fórmula molecular:</b>		<b>Modelo molecular</b> <i>(barra y bolas)</i>
<b>Nomenclatura:</b>		
<b>Peso fórmula:</b>		
<b>% de la composición:</b>		
<b>Densidad:</b>		
<b>Angulo de enlace</b> <i>(alrededor del C=O):</i>		

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chems sketch usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura de las cetonas.			
Generar el nombre a cada compuesto orgánico.			
Crear modelos moleculares en 3D de las cetonas.			
Calcular las propiedades químicas de las cetonas.			
Determinar el ángulo de enlace alrededor del grupo carbonilo.			
Graficar ecuaciones químicas de las reacciones de las cetonas.			
Esquematizar la síntesis de las cetonas.			

## ACTIVIDAD N°: 3

<b>1. TEMA</b>	<b>Ácidos carboxílicos</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	Determinar la nomenclatura, estructura, modelo molecular, propiedades químicas, ángulo de enlace, las reacciones y el mecanismo de síntesis los ácidos carboxílicos.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Haciendo uso de la herramienta Chemscketch completa la siguiente secuencia de actividades

- a) **Complete la tabla de información sobre los siguientes ácidos carboxílicos. Y responda a continuación las siguientes preguntas.**

Nomenclatura	Ácido metanoico	Ácido propadióico	Ácido 3-carboxi-- hidroxipentanodioico
<b>Fórmula estructural:</b>			
<b>Fórmula molecular:</b>			
<b>Estructura molecular (barras y bolas):</b>			
<b>Tipo de Ac. Carboxílico:</b>			
<b>Peso fórmula:</b>			
<b>% de la composición:</b>			
<b>Densidad:</b>			
<b>Angulo de enlace: (alrededor del grupo carboxi)</b>			

b) Con un ejemplo esquematice las siguientes reacciones y genere la nomenclatura a cada producto:

**Obtención de haluros de alcanoilo a partir de Ac. carboxílicos**

**Obtención de Anhídridos a partir de Ac. carboxílicos**

**Obtención de amidas a partir de Ac. carboxílicos**

**Obtención de ésteres a partir de Ac. carboxílicos**

c) Esquematice todos los pasos para la síntesis de los siguientes compuestos, partiendo hasta cuatro átomos de carbono y benceno utilizando los reactivos inorgánicos necesarios.

**Cloruro de valerilo**

**Anhídrido acético benzoico**

**Isobutanoato de metilo**

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chemskech, esquematice la síntesis del ácido benzoico partiendo del benceno, complete la tabla de información del compuesto y genere la nomenclatura para todos los productos.

Benceno → ácido benzoico		
<b>Fórmula molecular:</b>		<b>Modelo molecular</b> <i>(barra y bolas)</i>
<b>Nomenclatura:</b>		
<b>Peso fórmula:</b>		
<b>% de la composición:</b>		
<b>Densidad:</b>		
<b>Angulo de enlace:</b> <i>(alrededor del grupo carboxi)</i>		

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chemskech usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura de los ácidos carboxílicos			
Generar el nombre a cada compuesto.			
Crear modelos moleculares en 3D de los ácidos carboxílicos			
Determinar el tipo de ácido carboxílico según el número de grupos carboxilos.			
Calcular las propiedades químicas de los ácidos carboxílicos.			
Determinar el ángulo de enlace alrededor del grupo carboxilo.			
Graficar con ejemplos las reacciones de las ácidos carboxílicos			
Esquematizar la síntesis de los ácidos carboxílicos.			



# UNIDAD 4

**AMINAS Y  
NITRILOS**



## ACTIVIDAD N°: 1

<b>1. TEMA</b>	<b>Aminas</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	Determinar la estructura, el tipo, las propiedades químicas, modelo molecular, los ángulos de enlace, la longitud internuclear, el mecanismo de síntesis y reacciones de las aminas

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

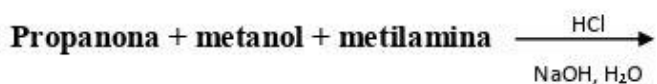
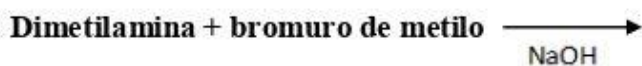
Haciendo uso de la herramienta Chemskech completa la siguiente secuencia de actividades.

a) Complete la siguiente tabla de información sobre las aminas.

Nomenclatura:	<i>t</i> -butilamina	Etilamina	2-aminoetanol	Sec. butildimetilamina
Fórmula estructural:				
Fórmula molecular:				
Estructura molecular :				
Tipo de amina:				
Peso fórmula:				
% de la composición:				
Densidad:				



b) Grafique y complete las siguientes reacciones de las aminas. Genere su respectiva nomenclatura para los productos.



c) Esquematice la síntesis de los siguientes compuestos a partir del benceno y butanol.

p-nitroanilina

Ácido 2-aminobutanoico

Dipentilamina

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chemscketch, esquematice el proceso de síntesis del ácido propanamida y complete la tabla de información del compuesto.

Propeno → ácido propanamida	
<b>Fórmula molecular:</b>	<b>Modelo molecular</b>
<b>Nomenclatura:</b>	
<b>Peso fórmula:</b>	
<b>% de la composición:</b>	
<b>Densidad:</b>	

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chemscketch usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura de las aminas			
Generar el nombre a cada compuesto orgánico			
Crear modelos moleculares en 3D de las aminas			
Determinar el tipo de amina según el número de H sustituidos.			
Calcular las propiedades químicas de las aminas			
Graficar y completar las reacciones de las aminas			
Esquematizar el proceso de síntesis de las aminas			

## ACTIVIDAD N°: 2

<b>1. TEMA</b>	<b>Nitrilos</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	Determinar la nomenclatura, fórmula estructural, estructura molecular, propiedades químicas, métodos de obtención y reacciones de los nitrilos.

### 3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Haciendo uso de la herramienta ChemsKetch completa la siguiente secuencia de actividades.

a) Complete la siguiente tabla de información sobre los nitrilos

Nomenclatura:	3-metilbutanonitrilo	Etanodinitrilo	Ácido 3-bromo-5-cianohexanoico
Fórmula estructural:			
Fórmula molecular:			
Estructura molecular :			
Tipo de amina:			
Peso fórmula:			
% de la composición:			
Densidad:			

b) Esquematice con un ejemplo los siguientes métodos de obtención de los cianuros, generando su respectiva nomenclatura para cada compuesto.

A partir de haloalcanos

A partir de carbonilos

A partir de amidas

c) Graficar con un ejemplo las reacciones de los nitrilos y genere su respectiva nomenclatura para cada compuesto.

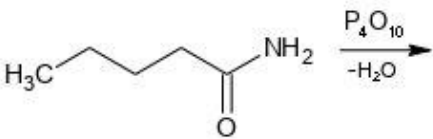
Mecanismo de hidrólisis básica

Hidrólisis ácida de nitrilos

Reacción de nitrilos con organometálicos

#### 4. EVALUACIÓN

Haciendo uso de la herramienta Chems sketch, identifique el método de obtención de los nitrilos, complete la ecuación con los productos y nomenclatura correspondiente y llene la tabla de información.

<b>NOMBRE:</b>		
		
<b>Fórmula molecular:</b>		<b>Modelo molecular</b>
<b>Nomenclatura:</b>		
<b>Peso fórmula:</b>		
<b>% de la composición:</b>		
<b>Densidad:</b>		

#### 5. EVALUACIÓN DEL TRABAJO

Marque con una x la opción que considere acertada para evaluar su trabajo.

Con la herramienta Chems sketch usted logro...	INDICADORES DE LOGRO		
	Lo he logrado	Aún me falta dominarlo	No lo he logrado
Dibujar con facilidad la estructura de los nitrilos			
Generar el nombre a cada compuesto orgánico			
Crear modelos moleculares en 3D de las aminas			
Calcular las propiedades químicas de las aminas			
Esquematizar los métodos de obtención de los nitrilos			
Graficar con ejemplos las reacciones de los nitrilos.			

# BIBLIOGRAFÍA

Becerril, F., & Chávez, L. (2015). *Chemsketch para aprender Química Orgánica*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

Iglesias, G., Rota, R., & Chemes, L. (2013). Tutorial Chemsketch. Obtenido de <http://difusion.df.uba.ar/ConectarIgualdad/Tutorial%20Chemsketch%202013.pdf>