

## REPORTES

INCIDENCIA DEL SOFTWARE LIBRE CHEMSKETCH EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

NAIRO ARAUJO MURILLO

Título: Incidencia del software libre Chems sketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica de estudiantes de bachillerato

Title: Impact of the Chems sketch software in the organic chemistry learning process of students in high school level

Nairo Araujo Murillo

Institución: Colegio Camilo Torres -Colombia

nairoaraujomurillo@gmail.com

Codigo ORCID: 0000-0002-3912-8218

### Resumen

Dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de los grupos funcionales en la química orgánica, es fundamental la aplicación de estrategias metodológicas que mantengan el interés de los estudiantes y les ayude a apropiarse de la temática. Entre estas estrategias, se incluye el uso de Tecnologías de la información y comunicación. Se propone como objetivo de este artículo, determinar la incidencia de la aplicación ChemSketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica en los estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa Colegio Integrado Petrólea del municipio de Tibú, en Colombia. Se seleccionó como metodología un enfoque cuantitativo enmarcado en una investigación de campo y basado en un estudio cuasi-experimental con un diseño de pre-test y pos-test para un grupo a nivel descriptivo. Los resultados de este estudio muestran que a través de esta aplicación se puede mejorar la apropiación de contenidos en química orgánica. Asimismo, se concluyó que la aplicación ChemSketch promueve el desarrollo de habilidades intelectuales y estrategias cognitivas y se presenta como herramienta para favorecer el desarrollo de habilidades motoras y actitudinales en los estudiantes que sienten una gran atracción por aprender usando software.

Palabras claves: ChemSketch; software libre; aprendizaje; química orgánica.

### Abstract

Within the teaching and learning processes of functional groups in organic chemistry, it is essential to apply methodological strategies that maintain the interest of the students and that help to learn the topics. These strategies include the use of Information and Communication technologies. It has been proposed as an aim of this paper to determine the incidence of the ChemSketch application in the organic chemistry learning process in eleventh grade students of the Colegio Integrado Petrólea located at the municipality of Tibú, in Colombia. A quantitative approach was applied as a methodology based on a field research and in a quasi-experimental study with a pre-test and post-test design for a group at the descriptive level. The results of this study show that through ChemSketch software the appropriation of contents in organic chemistry can be improved. Likewise, it was concluded that the ChemSketch application promotes the development of intellectual skills and cognitive strategies and it is presented as a tool to stimulate the development of motor and attitudinal skills in students feeling a great attraction for learning by using software.

Key words: ChemSketch; freeware software; learning; organic chemistry.

## Introducción

Como en todas las áreas, la enseñanza de la química requiere de unas estrategias específicas para que los estudiantes apropien los contenidos y al mismo tiempo, desarrollen sus competencias y propongan soluciones a problemas cotidianos en su entorno Buitrago, (2012). En la actualidad, las estrategias docentes en el quehacer pedagógico están enfocadas en el uso de la tecnología; algunas estrategias que pueden mencionarse son: el uso de portales educativos, las redes sociales, el internet y el manejo de software desde celulares, tabletas y computadores (Villalobos, 2012; Vizcaya, Asuaje y Gutiérrez, 2009); estos recursos tecnológicos ayudan a mantener el interés, la curiosidad y la motivación en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Castillo, 2012; Campos, 2013); asimismo con el uso de estas estrategias, se aprovecha la naturaleza digital de los estudiantes que los lleva al uso frecuente de la tecnología y se puede crear un ambiente dinámico en las clases, que favorece el desarrollo de la creatividad y la socialización de experiencias.

En el mundo moderno, el avance de las TIC en diferentes ámbitos de la vida cotidiana, hace posible su utilización en el ámbito educativo como estrategia de enseñanza y de aprendizaje, ya que la educación es un eje del conocimiento para desarrollo de competencias en los estudiantes que los lleven a comprender y afrontar los cambios del mundo que les rodea (Dea, 2011; Díaz, 2012; Campos, 2013). Es por ello, que en este artículo se plantea la aplicación de una estrategia basada en TIC, para enseñanza de la química orgánica; partiendo de los presaberes de los estudiantes en las temáticas de química y en el manejo de la tecnología. El objetivo general fue determinar la incidencia de la aplicación ChemSketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica en estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa Colegio Integrado Petrólea del municipio de Tibú. Dentro de los objetivos específicos se determinaron los siguientes:

1. Identificar los medios y recursos tecnológicos que usan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de química orgánica.
2. Indagar los programas computarizados utilizados por los estudiantes en el proceso de aprendizaje de química orgánica.
3. Interpretar el progreso alcanzado en los estudiantes de undécimo grado en cuanto a la utilización de la aplicación ChemSketch para el desarrollo del proceso de aprendizaje de la química orgánica.
4. Describir los efectos en los estudiantes de undécimo grado en cuanto a la aplicación ChemSketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica.

### Marco teórico

Los diferentes procesos que se dan dentro del aula están dirigidos a despertar el interés por el aprendizaje; dentro de este propósito el uso de las TIC dentro de la dinámica de la clase juega un papel importante. Según Dea (2011) las TIC se definen como "los medios electrónicos capaces de transmitir información que han revolucionado la sociedad actual" (p. 23); a través de esta tecnología se han acortado distancias y se ha facilitado el intercambio de ideas en los campos, social, económico, industrial y académico.

Asimismo, pueden promover el diálogo y la participación, llegando a convertirse en herramientas innovadoras cada vez que el docente implementa otras formas de desarrollar sus clases. Las clases de química apoyadas en TIC permiten que los estudiantes tengan la oportunidad de interiorizar conceptos abstractos como los de átomo y molécula, pues se pueden hacer construcciones de todo tipo de moléculas, rotarlas y moverlas para apreciar ángulos

de enlace y geometrías moleculares; también se pueden realizar experimentos en laboratorios virtuales, sin necesidad de usar reactivos reales que son costosos y que a veces no existen en los laboratorios reales de las instituciones educativas.

De ahí que la incorporación de software con actividades interactivas en los trabajos realizados en clase, tareas y actividades de laboratorio con la integración del área de tecnología y el uso de correo electrónico como estrategias de apoyo al proceso de enseñanza y de aprendizaje, puede darles más énfasis a las herramientas tecnológicas en el ambiente educativo, al mantenimiento de la motivación y a la construcción de relaciones interpersonales dinámicas entre docentes y entre estudiantes.

Según Pascual (2010) el software educativo apoya el proceso de enseñanza y de aprendizaje, al servir de elemento didáctico acorde con los requerimientos de los estudiantes; asimismo, los equipos multimedia con su gran versatilidad y apoyo al proceso pueden ser considerados herramientas útiles para el estudiante y para el docente en el sentido de aprender a aprender, a conocer y a hacer, según Domínguez (2008), el software puede ser una herramienta para diseño de material multimedia, que pueda ser usado en los ambientes de aprendizaje para explorar los temas y hacerlos más atractivos para los estudiantes. Asimismo, el docente también adquiere destrezas relacionadas con el manejo de las TIC que le permiten ser más creativo y aplicar las estrategias multimedia según el contexto y el tipo de tema a explicar en sus clases.

Visto de este modo, puede concluirse que la implementación de TIC en el aula de clase y específicamente en asignaturas como química orgánica, a través del uso de software libre como el ChemSketch u otras que simulan entornos virtuales para laboratorio, pueden servir en lugares donde la carencia de laboratorios físicos es una limitante, para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, evitando la manipulación directa de sustancias químicas, que por su nivel de peligrosidad implicarían el manejo de normas específicas de seguridad, para cuidado de la salud e integridad de los estudiantes.

En su gran mayoría, los programas de computador para química son costosos, se requieren tiempo para aprender a utilizarlos y a veces no poseen la combinación de texto, herramientas matemáticas y de dibujo que son necesarias para trabajar con estudiantes. Asimismo, el tipo de computador del que se dispone, puede ser una limitante para tener acceso al software; sin embargo, con el software educativo ChemSketch estas dificultades son superadas y se puede convertir en una herramienta pedagógica de amplio uso en química orgánica tanto en su modo Estructura como en su modo Dibujo.

De acuerdo con la Guía del usuario (2015), con estos modos accesibles desde la ventana del ChemSketch, se pueden dibujar fórmulas estructurales y esquemas de reacción, así como introducir texto para acompañar un trabajo o para dar contexto a las fórmulas y luego exportarlas a un documento de Word, una hoja de cálculo en Excel o un PDF para su impresión; este programa de la compañía Advanced Chemistry Development, Inc., (ACD/Labs) (2015) es muy versátil, fácil de usar y tiene herramientas de matemática y de dibujo que permiten hacer el modelamiento molecular de muchos compuestos orgánicos en dos y tres dimensiones.

Finalmente, este programa facilita que un principiante pueda fácilmente usarlo, ya que es intuitivo; es común que el estudiante adquiera destreza para generar estructuras de diversos compuestos orgánicos incluyendo hidrocarburos (alcanos, alquenos, alquinos), alcoholes (mono y polihidroxilados, primarios secundarios o terciarios), aldehídos, cetonas, ácidos, aminas, amidas y nitrilos entre otros; y que pueda con ayuda del programa, hacer cálculos de pesos moleculares y determinar la posición de los grupos funcionales de la química orgánica.

## Metodología

Para llevar a cabo este estudio se usó el enfoque cuantitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Se desarrolló una investigación de campo (Graterol, 2010), basada en un estudio cuasi-experimental con un diseño de pre-test y pos-test para un grupo y nivel descriptivo. Las variables en estudio fueron dos: variable 1: Recursos tecnológicos, definidos como medios de las TIC que mejoran el proceso de enseñanza y aprendizaje y que permiten el aprovechamiento práctico en el aula de clase y sus respectivas dimensiones: Medios y recursos y programas computarizados; la variable 2: proceso de aprendizaje de la química orgánica, definido como estrategias que le permiten al estudiante, aprender a aprender en el contexto de la química orgánica, de tal manera que cimienta el conocimiento adquirido.

Con base en el objetivo propuesto y en la definición de Hedrick et al. (1993) (citado en Bono, s/f) en esta investigación cuasi-experimental se pretendió valorar el cambio ocurrido en el aprendizaje a través de la aplicación de un pre-test y un pos-test. Este estudio se enmarcó dentro del nivel descriptivo, ya que se analizó una situación particular y se recolectó información a través de instrumentos validados por expertos para interpretar una realidad educativa (Palella y Martins, 2010).

Asimismo, al ser un estudio de nivel descriptivo, se apoyó en la estadística como herramienta para obtener información de la situación actual en la institución educativa seleccionada. A partir del análisis estadístico, la información obtenida con el instrumento se condensó en histogramas y tablas de frecuencias que evidenciaron los resultados de esta investigación.

**Población y muestra:** La población estuvo conformada por 179 estudiantes de la Sede Principal del Colegio Integrado Petrólea del municipio de Tibú, correspondiente a Secundaria. De la población anterior, se seleccionó una muestra intencional conformada por 20 estudiantes del grado undécimo donde se desarrollaron las temáticas de química orgánica con mayor profundidad, de acuerdo a los lineamientos dados en la Guía No. 7 del MEN de Colombia (2024).

**Cuestionarios estructurados y pruebas pre-test y postest:** A estos estudiantes se les aplicaron dos (2) cuestionarios estructurados (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) y dos pruebas (pre-test y pos-test). Los cuestionarios estuvieron constituidos por 11 ítems (cuestionario 1) y 10 ítems (cuestionario 2) elaborados según la escala tipo Likert, con alternativas de respuestas: siempre (S), casi siempre (CS), algunas veces (AV), casi nunca (CN) y nunca (N). Estos instrumentos fueron validados según juicio de expertos y se aplicó el procedimiento estadístico Alpha de Cronbach para medir la confiabilidad.

Para el diseño del pre-test y del post-test se elaboraron y se aplicaron dos pruebas: una antes de introducir la variable (la aplicación ChemSketch) y otra después de su aplicación. El Pre-test fue una prueba escrita de 10 ítems, sobre grupos funcionales y donde los estudiantes debían seleccionar la respuesta correcta. El Postest fue una prueba escrita con 10 ítems, que se administró a los estudiantes luego de la aplicación del ChemSketch.

## Resultados, análisis e interpretación

En el presente estudio, la validez de contenido se verificó mediante la técnica de juicio de expertos (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). Para validar el instrumento se seleccionaron tres expertos: un profesor de química, un experto en redacción y un experto en metodología de la investigación, tomando en cuenta los criterios de selección propuesto por Skjong y Wentworht (citados por Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). Para determinar la confiabilidad, se utilizó el procedimiento estadístico Alpha de Cronbach (Palella y Martins, 2010). Los alpha para los cuestionarios elaborados en la presente investigación se calcularon usando el programa IBM SPSS Statistics versión 23 (2015):

TABLA 1. CÁLCULO DEL ALPHA DE CRONBACH PARA EL CUESTIONARIO (1)

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,843	11

TABLA 2. CÁLCULO DEL ALPHA DE CRONBACH PARA EL CUESTIONARIO (2)

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,823	10

De acuerdo con los anteriores resultados, los Alpha arrojados por la fórmula fueron 0,843 y 0,823, lo que permite concluir que los cuestionarios con escala de Likert poseen una muy alta confiabilidad, y por consiguiente fue viable su aplicación.

Análisis de datos: El análisis de los datos se llevó a cabo, mediante la estadística descriptiva (González-Rodríguez et al, 2013). Entre las medidas numéricas que se usaron para proporcionar información acerca de la variable analizada y para observar la tendencia central estuvieron la media y la desviación estándar. Asimismo, se utilizó como método gráfico, el diagrama de torta para cada ítem del cuestionario con ayuda del programa IBM SPSS (2015), de libre distribución en internet.

Tomando en cuenta que el objetivo general era determinar la incidencia de la aplicación ChemSketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica se propusieron preguntas en los cuestionarios para: 1) identificar los medios y recursos tecnológicos que usan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de química orgánica, y 2) indagar los programas educativos utilizados por los estudiantes en el proceso de aprendizaje de química orgánica. Estas dos actividades se determinaron mediante los cuestionarios 1 y 2. Para interpretar el progreso alcanzado en cuanto a la utilización de la aplicación ChemSketch para el desarrollo del proceso de aprendizaje de la química orgánica, y describir los efectos de la aplicación ChemSketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica, se confrontaron el pre-test y el pos-test.

Con respecto al cuestionario 1: El análisis del cuestionario toma en cuenta la variable recursos tecnológicos con sus dimensiones: recursos y medios/ programas computarizados, que permitieron identificar los medios y recursos tecnológicos que usan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de química orgánica, y al mismo tiempo, indagar sobre los programas computarizados utilizados por los estudiantes en el proceso de aprendizaje de química orgánica.

- Variable Recursos tecnológicos: Dimensión: medios y recursos:

TABLA 3. ÍTEM 1: ¿CONSIDERA QUE EL SONIDO EN LOS EQUIPOS MULTIMEDIA ESTIMULA LOS APRENDIZAJES?

Ítem 1	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	9	45,0
Siempre	11	55,0
Total	20	100,0

FIGURA 1. Ítem 1: ¿Considera que EL SONIDO EN LOS EQUIPOS MULTIMEDIA ESTIMULA LOS APRENDIZAJES?

Tal como se evidencia en la gráfica, un 55% de los estudiantes considera que el sonido en los equipos multimedia estimula los aprendizajes, en tanto que un 45% afirma que casi siempre el uso del sonido estimula los aprendizajes. Esto está de acuerdo con lo expresado por Muñoz, Moncada y Páramo (2013): El crear y usar recursos de audio debería tener mayor relevancia en la educación escolar.

TABLA 4. ÍTEM 2: ¿UTILIZAN TEXTOS MULTIMEDIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA?

Ítem 2	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	3	15,0
Siempre	17	85,0
Total	20	100,0

FIGURA 2. Ítem 2: ¿UTILIZAN TEXTOS MULTIMEDIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA?

El 85% de los estudiantes utiliza textos multimedia para el aprendizaje de la química, mientras que un 15% establece que casi siempre lo ha hecho. Esto evidencia que los textos multimedia pueden ser herramientas útiles para el aprendizaje de materias como la química. Esto está de acuerdo con lo expuesto por Acuña (2012), en su trabajo sobre uso de multimedia como herramienta didáctica para el logro de aprendizaje significativo.

TABLA 5. Ítem 3: ¿LOS VIDEOS INTERACTIVOS FACILITAN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA?

Ítem 3	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	18	90,0
Siempre	2	10,0
Total	20	100,0

FIGURA 3. Ítem 3: ¿LOS VIDEOS INTERACTIVOS FACILITAN EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA?

Según los resultados un 90% de los estudiantes consideran que casi siempre los videos interactivos facilitan el aprendizaje. Esto evidencia que los estudiantes tienen conocimiento acerca de la importancia de los videos interactivos para potenciar su propio aprendizaje. En esta categoría se pueden clasificar también los juegos de video (Morelli y Hernández, 2014), que se constituyen en herramientas valiosas para la enseñanza y el aprendizaje.

TABLA 6. Ítem 4: ¿UTILIZAN EL COMPUTADOR EN SUS CLASES DE QUÍMICA ORGÁNICA?

Ítem 4	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	1	5,0
Casi siempre	18	40,0
Siempre	11	55,0
Total	20	100,0

FIGURA 4. Ítem 4: ¿UTILIZAN EL COMPUTADOR EN SUS CLASES DE QUÍMICA ORGÁNICA?

El computador es una herramienta versátil y de amplio uso en las clases. Luego de implementar la estrategia de uso de TIC en las clases de química orgánica, un 55% de los estudiantes usan siempre el computador en sus clases y un 40%, casi siempre. De acuerdo con Cataldi, Chiarenza, Dominighini, Donnamaría y Lage (2010), "la integración de las TIC's en Química es de gran importancia para implementar diversas estrategias incluyendo los laboratorios virtuales más apropiados en la enseñanza de la química" (p. 720).

TABLA 7. Ítem 5: ¿Manejan el correo electrónico para acceder a informaciones relacionadas con la química orgánica?

Ítem 5	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	1	5,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	13	65,0
Siempre	6	30,0
Total	20	100,0

FIGURA 5. Ítem 5: ¿Manejan el correo electrónico para acceder a informaciones relacionadas con la química orgánica?

De acuerdo con los resultados que se observan, un 30% de los estudiantes maneja correo electrónico para acceder a informaciones relacionadas con la química orgánica; un 65% de los encuestados usa el correo electrónico casi siempre. De estos porcentajes se puede concluir que la implementación de las TIC, incluyendo el uso de correo electrónico, puede ser usada como estrategia para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje ya que permite interactuar y compartir información y conocimientos adquiridos. Esto está de acuerdo con lo planteado por Aguirre (2011).

TABLA 8. Ítem 6: ¿Utilizan el internet para la búsqueda de información que amplíe sus conocimientos en química orgánica?

Ítem 6	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	1	5,0
Casi siempre	1	5,0
Siempre	18	90,0
Total	20	100,0

FIGURA 6. Ítem 6: ¿Utilizan el internet para la búsqueda de información que amplíe sus conocimientos en química orgánica?

Según Ramírez, Cañedo, Jiménez, Clemente y Martín (2011), "el principal obstáculo para usar internet en clase es la falta de recursos tecnológicos. Analizando en detalle los resultados, se constata que cuantos más años de docencia, más acuerdo existe respecto a la falta de experiencia, de preparación, de utilidad, como razones para no usar internet en clase". Un 90% de los estudiantes usa el internet para buscar información que amplíe sus conocimientos en la asignatura de química orgánica.

TABLA 9. Ítem 7: ¿Explora sitios especializados para compartir recursos multimedia en el área de química?

Ítem 7	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	6	30,0
Casi siempre	13	65,0
Siempre	1	5,0
Total	20	100,0

FIGURA 7. Ítem 7: ¿Explora sitios especializados para compartir recursos multimedia en el área de química?

El uso de sitios especializados como las páginas web permite acceder de manera rápida a información más selectiva en química orgánica (González y González, 2013). En la presente investigación y de acuerdo con los autores anteriores, se pudo evidenciar que un 65% de los estudiantes casi siempre usa estos sitios para compartir recursos multimedia y un 5% los usa siempre: Asimismo, un 30% de los encuestados manifiesta que los utiliza algunas veces para su aprendizaje en química orgánica. Esto significa que para los estudiantes el uso de páginas web, les ayuda a buscar información en la asignatura de química orgánica.

Variable Recurso tecnológico. Dimensión: Programas computarizados

TABLA 10. Ítem 8: ¿Utilizan programas de ejercitación para reforzar los contenidos en química orgánica?

Ítem 8	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	7	35,0
Casi nunca	4	20,0
Algunas veces	8	40,0
Casi siempre	1	5,0
Siempre	0	0,0
Total	20	100,0

FIGURA 8. Ítem 8: ¿Utilizan programas de ejercitación para reforzar los contenidos en química orgánica?

Los programas de ejercitación en química orgánica pueden ser estrategias valiosas para ayudar a reforzar el aprendizaje y para permitir que el estudiante mejore sus habilidades y destrezas en algunas temáticas (Mesa y Blanco, 2015). De esta manera los ejercicios pueden resolverse también en clase para estimular el aprendizaje del estudiante; a pesar de ello, un 35% de los encuestados afirma que nunca los ha usado, un 20% dice que casi nunca y sólo un 40% afirma que algunas veces los han empleado.

Tabla 12. Ítem 9: ¿Manejan tutoriales para profundizar el aprendizaje de contenidos?

Ítem 9	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	3	15,0
Casi siempre	15	75,0
Siempre	2	10,0
Total	20	100,0

FIGURA 9. Ítem 9: ¿Manejan tutoriales para profundizar el aprendizaje de contenidos?

Según Corral et al (2008): "Los tutoriales son la herramienta didáctica del futuro y del presente. Son herramientas auxiliares que permiten mejorar la enseñanza en temas difíciles". De acuerdo a los resultados de la encuesta puede verse en la gráfica que el 75% de los estudiantes usa tutoriales para profundizar el aprendizaje de contenidos. Esto significa que los estudiantes considerados en este estudio se inclinan por el uso de herramientas tecnológicas para potenciar su aprendizaje y por lo tanto la estrategia de aprendizaje basada en TIC puede considerarse como útil en el contexto estudiado.

Tabla 13. Ítem 10: ¿Utiliza simuladores de procesos químicos para apoyar su aprendizaje?

Ítem 10	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	1	5,0
Casi siempre	11	55,0
Siempre	8	40,0
Total	20	100,0

FIGURA 10. Ítem 10: ¿Utiliza simuladores de procesos químicos para apoyar su aprendizaje?

Los simuladores de procesos químicos pueden convertirse en una herramienta eficaz para apoyar el proceso de aprendizaje, ya que permiten interactuar con materiales de laboratorio y hacer reacciones químicas en forma virtual; muchos de ellos facilitan el refuerzo del aprendizaje al ayudar a cimentar conceptos abstractos como el de molécula que de otra manera serían difíciles de afianzar (Jiménez y Ruedas, 2011).

Según los resultados de la encuesta, un 55% de los estudiantes usa casi siempre simuladores de procesos químicos para apoyar su aprendizaje.

TABLA 14. Ítem 11: ¿Considera que el software Educativo pueda implementarse en la clase de química?

Ítem 11	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	1	5,0
Casi nunca	1	5,0
Algunas veces	7	35,0
Casi siempre	1	5,0
Siempre	10	50,0
Total	20	100,0

FIGURA 11. Ítem 11: ¿Considera que el software Educativo pueda implementarse en la clase de química?

El software educativo es una herramienta que puede potenciar el aprendizaje y en clases de química su uso puede ayudar a comprender conceptos abstractos y a reforzar las temáticas vistas en clases teóricas (Ferrer, Videla, Quiroga y Sebök, 2013). En el presente estudio, la gráfica muestra que el 50% de los estudiantes piensa que es posible que el software Educativo pueda implementarse siempre en la clase de química. Puede verse que hay cierta tendencia hacia la implementación de esta herramienta tecnológica en clases de química.

Cuestionario 2:

Este cuestionario toma en cuenta la variable procesos de aprendizaje en química orgánica con su dimensión categorías de aprendizaje, que permite interpretar el progreso alcanzado en los estudiantes en cuanto a la utilización de la aplicación ChemSketch y describir los efectos en los estudiantes de undécimo grado en cuanto a la aplicación ChemSketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica. El análisis de resultados del cuestionario 2 permite corroborar los resultados del post test.

Variable Procesos de aprendizaje en química orgánica: Categorías de aprendizaje

TABLA 15. Ítem 1: ¿Consideran que el software educativo estimula las habilidades intelectuales y el deseo de seguir aprendiendo?

Ítem 1	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	7	35,0
Siempre	13	65,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 12. Ítem 1: ¿Consideran que el software educativo estimula las habilidades intelectuales y el deseo de seguir aprendiendo?

De acuerdo con Castaño (2013): “El uso de las tecnologías y en especial el software educativo, ayuda a enfrentar a los estudiantes a situaciones reales a través de la simulación”. De modo que, según lo anterior, el software cumple una función significativa a nivel intelectual al facilitar el aprendizaje y estimular la formación de conceptos en la mente del estudiante; según lo que se observa en la gráfica, para un 65% de los estudiantes el software educativo siempre estimula las habilidades intelectuales y el deseo de seguir aprendiendo y para un 35% casi siempre.

TABLA 16. Ítem 2: ¿La aplicación ChemSketch le permite relacionar nuevos conocimientos con lo que ya sabe?

Ítem 2	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	2	10,0
Siempre	18	90,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 13. Ítem 2: ¿La aplicación ChemSketch le permite relacionar nuevos conocimientos con lo que ya sabe?

La aplicación ChemSketch es una herramienta funcional en el ámbito del aprendizaje de la Química orgánica, que permite relacionar nuevos conocimientos con lo que el estudiante ya sabe. De acuerdo con Campos (2013): “Las nuevas tecnologías forman parte, cada vez más, de la didáctica diaria de los profesores de todas las etapas y especialidades. Bien es sabido por todos su componente motivador y clarificador en los conceptos más abstractos (p. 84)”. De modo que el programa ChemSketch, favorece que el estudiante clarifique conceptos adquiridos. En el presente estudio, se evidencia que el 90% de los estudiantes considera que esta aplicación siempre les permite relacionar los nuevos conocimientos.

TABLA 17. Ítem 3: ¿Los softwares educativos permiten manejar una amplia información que facilita el discurso oral y escrito?

Ítem 3	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	4	20,0
Siempre	16	80,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 14. Ítem 3: ¿Los softwares educativos permiten manejar una amplia información que facilita el discurso oral y escrito?

Según el 80% de los estudiantes el uso de software educativo ayuda al manejo amplio de información, lo que conlleva a facilitar el discurso oral y escrito. Entre más se desarrollen las habilidades comunicativas, habrá más facilidad para el discurso y de esta manera el estudiante puede apropiarse el glosario propio de la Química orgánica. Esto se evidencia con lo que dice Anzola (2012): "Los procedimientos de escritura están cambiando gracias a las TIC". Según lo anterior, las TIC serían herramientas útiles para ayudar en la escritura de textos, ya que, con sus funcionalidades en los menús interactivos, es posible hacer correcciones de escritura y conservar versiones del texto hasta llegar a la versión final.

TABLA 18. Ítem 4: ¿El software educativo fomenta el recuerdo, la atención y la resolución de problemas?

Ítem 4	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	1	5,0
Casi siempre	15	75,0
Siempre	4	20,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 15. Ítem 4: ¿El software educativo fomenta el recuerdo, la atención y la resolución de problemas?

Para el 75% de los estudiantes, casi siempre el uso de software educativo fomenta el recuerdo. Se puede concluir que la estrategia basada en TIC, ayuda a fomentar procesos de recuerdo, atención y resolución de problemas, que son necesarios para el aprendizaje de la Química orgánica (García y Valencia, 2012).

TABLA 19. Ítem 5: ¿El uso de software en clase de Química es una herramienta didáctica importante para su aprendizaje?

Ítem 5	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	13	65,0
Siempre	7	35,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 16. Ítem 5: ¿El uso de software en clase de Química es una herramienta didáctica importante para su aprendizaje?

De acuerdo con la Guía del usuario (2015), desde la ventana del ChemSketch, se pueden dibujar fórmulas estructurales y esquemas de reacción, así como introducir texto para acompañar un trabajo o para dar contexto a las fórmulas y luego exportarlas a un documento de Word, una hoja de cálculo en Excel o un PDF para su impresión; esto favorece el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Según el estudio, para el 65% de los estudiantes, la aplicación ChemSketch puede ser casi siempre esencial para el aprendizaje de la Química orgánica.

TABLA 20. Ítem 6: ¿La aplicación ChemSketch facilita el aprendizaje de símbolos usados en Química orgánica?

Ítem 6	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	5	25,0
Siempre	15	75,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 17. Ítem 6: ¿La aplicación ChemSketch facilita el aprendizaje de símbolos usados en Química orgánica?

Con la implementación de la aplicación ChemSketch, se puede lograr que los estudiantes afiancen las temáticas de nomenclatura y uso de grupos funcionales de la Química orgánica (Campos, 2013, p. 84). Según la gráfica, un 75% de los estudiantes considera que el uso de esta aplicación siempre fomenta el aprendizaje de símbolos convencionales de Química.

TABLA 21. Ítem 7: ¿El uso de software en química ayuda a mantener el interés en el aprendizaje de la química orgánica?

Ítem 7	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	1	5,0
Siempre	19	95,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 18. Ítem 7: ¿El uso de software en química ayuda a mantener el interés en el aprendizaje de la química orgánica?

El software juega un rol importante como elemento motivador en el aprendizaje de la química, y esto concuerda con los resultados que se han obtenido en este estudio (Campos, 2013). Según el 95% de los encuestados, el uso de software en química siempre ayuda a mantener el interés en el aprendizaje de la química orgánica. De esto se puede concluir que la implementación de la estrategia basada en TIC ha ayudado a los estudiantes a mantener el interés por la química, a través del uso de software.

TABLA 22. Ítem 8: ¿El software educativo permiten manipular el teclado, el mouse e interactuar para hacer modelaciones de moléculas?

Ítem 8	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	3	15,0
Siempre	17	85,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 19. Ítem 8: ¿El software educativo permiten manipular el teclado, el mouse e interactuar para hacer modelaciones de moléculas?

De acuerdo a la gráfica, el 85% de los estudiantes piensa que siempre el software educativo permite manipular el teclado, el mouse e interactuar para hacer modelaciones de moléculas. Esto está de acuerdo con el estudio de Campos (2013, p. 86), donde explica que el uso del software ChemSketch, ha sido importante para modelamiento de moléculas orgánicas e inorgánicas del ámbito de la Química y de la biología.

Tabla 23. Ítem 9: ¿El uso de los softwares educativos generan una actitud positiva y curiosa hacia la química orgánica?

Ítem 9	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	6	30,0
Siempre	14	60,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 20. Ítem 9: ¿El uso de los softwares educativos generan una actitud positiva y curiosa hacia la química orgánica?

El uso de TIC en procesos de enseñanza y de aprendizaje de Química orgánica permite que el estudiante mantenga la atención y se motive más por su aprendizaje; asimismo ayuda a que su actitud y su modo de ver la Química puedan cambiar de forma positiva (Campos, 2013). Por lo que puede verse en esta gráfica que el 70% de los estudiantes consideran que siempre se genera una actitud positiva y curiosa hacia la química orgánica cuando se usa software educativo.

TABLA 24. Ítem 10: ¿El uso de los softwares educativos permiten compartir información y cooperar unos con otros para resolver problemas?

Ítem 10	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0,0
Casi nunca	0	0,0
Algunas veces	0	0,0
Casi siempre	13	65,0
Siempre	7	35,0
Total	20	100,0

GRÁFICO 21. Ítem 10: ¿El uso de los softwares educativos permiten compartir información y cooperar unos con otros para resolver problemas?

En el ambiente de aprendizaje que rodea las clases de química orgánica, el uso de TIC puede influenciar positivamente los procesos que desarrollan los estudiantes; asimismo, pueden ayudar a agilizar y facilitar el proceso de compartir información sobre diversas temáticas y de esta manera permite la cooperación mutua para resolución de problemas (Mohammed, 2009). Esto se evidencia en el resultado que muestra la gráfica, ya que para un 65% de los estudiantes que participaron en este estudio, casi siempre el uso de los softwares educativos permite compartir información y cooperar unos con otros para resolver problemas.

Conclusiones:

A través de los resultados obtenidos en este estudio se concluye que la aplicación ChemSketch puede ser implementada para mejorar el proceso de aprendizaje de la química orgánica en los estudiantes del nivel secundario. Mediante la identificación de los medios y recursos tecnológicos que usan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de química orgánica, se pudo verificar que los equipos multimedia y los videos interactivos pueden ser usados en la enseñanza de esta asignatura; de igual forma, el uso de hipertextos especializados podría ser una herramienta valiosa en la realidad educativa. Asimismo, es necesario manifestar que el uso efectivo del correo electrónico ayudaría en el proceso de enseñanza de la química; de igual manera debería asumirse más frecuentemente el internet.

Asimismo, en la interpretación del progreso alcanzado en cuanto a la utilización de la aplicación ChemSketch para el desarrollo del proceso de aprendizaje de la química orgánica, se logró determinar que la aplicación promueve el desarrollo de las habilidades intelectuales y de estrategias cognitivas, porque activa el pensamiento de los sujetos; en el mismo orden de ideas, se presenta como un sustento hacia el desarrollo de habilidades motoras y actitudinales en los estudiantes quienes sienten una gran atracción por aprender con el uso de esta clase de aplicaciones.

Mediante la descripción de los efectos en los estudiantes de undécimo grado en cuanto a la aplicación ChemSketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica, se logró determinar que los logros son significativos. Se demuestra que la explicación de las temáticas relacionadas con la asignatura mediante clases magistrales lleva a resultados de aprendizaje que no son satisfactorios. El abordaje de las mismas temáticas con el programa ChemSketch permitió evidenciar un cambio relevante, dado que los desempeños, el interés y la actitud de los estudiantes mejoraron respecto a la primera oportunidad. Finalmente, los estudiantes expresaron que esta metodología basada en TIC, les facilitó el recuerdo, la atención y la resolución de problemas relacionados con la temática estudiada.

Referencias

- Acuña, Y. (2012). Aplicación de los Software educativo y multimedia como herramienta didáctica para el logro de un aprendizaje significativo en las niñas y niños del III nivel de educación inicial de la escuela Simón Rodríguez de El Nula Estado Apure. Trabajo de grado de maestría, Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela. Rubio
- Advanced Chemistry Development, Inc (2015). Acd/Chemsketchfreeware. [Programa de computación en línea]. [Disponible: Recuperado: <http://www.acdlabs.com/home/>] Consulta, 2021, enero 02.
- Aguirre, Z. (2011). Recurso para el aprendizaje: el correo electrónico. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, UNELLEZ-SOSA. [Artículo en línea]. [Disponible: <http://domingojosue.blogspot.com.co/2012/02/recurso-para-el-aprendizaje-el-correo.html>] Consulta, 2021, enero 02.
- Anzola, Y.K. (2012). Las Tic como recurso educativo para mejorar la redacción de texto. [Artículo en línea]. [Disponible: <http://www.eduteka.org/proyectos.php/2/12952>] Consulta, 2021, enero 05
- Bono, R. (s.f). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento. Facultad de Psicología Universidad de Barcelona. [Artículo en línea]. [Disponible: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf>] Consulta, 2021, enero 03
- Buitrago, Y. (2012). Las habilidades de pensamiento, el aprendizaje significativo, las soluciones químicas, y la solución de problemas interactuando en un proceso de investigación de aula. Trabajo de grado de maestría, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. [Tesis en línea]. [Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6692/1/tesis corregidayasmin.pdf>] Consulta, 2021, enero 07
- Campos, D. (2013). ChemSketch (software gratuito para química y biología). Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales. 74, 84-91.
- Castaño, J. (2013). Transformando las aulas de química con software libre. Trabajo de grado de maestría, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. [Tesis en línea]. [Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11868/1/3414046.2014.pdf>] Consulta, 2021, enero 02
- Castillo J. (2012). Incidencia del interés y la motivación como factores claves del aprendizaje significativo. [Ensayo en línea]. [Disponible: <http://www.cues.edu.co/investigacion/pdf/INCIDENCIA%20DEL%20INTERES%20Y%20LA%20MOTIVACION%20COMO%20FACTORES%20CLAVES%20DEL%20APRENDIZAJE%20SIGNIFICATIVO%202012.pdf>] Consulta, 2021, enero 02

## REPORTES

INCIDENCIA DEL SOFTWARE LIBRE CHEMSKETCH EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

NAIRO ARAUJO MURILLO

- Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnamaría, C. y Lage, F. (2010). TICs en la enseñanza de la química. Propuesta para selección del Laboratorio Virtual de Química (LVQ). [Documento en línea]. [Disponible: <http://www.ucn.edu.co/simuladores/Documents/implementacion-laboratorio-virtual-quimica.pdf>] Consulta, 2021, enero 02
- Dea, A. (2011). Uso de las TIC's como herramienta para la enseñanza de electroquímica en estudiantes de cuarto año. Trabajo de grado de Licenciatura. Universidad de los Andes. Venezuela, Trujillo
- Diaz, S. (2012). Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica y sus propiedades en el grado octavo utilizando las nuevas tecnologías TICs: Estudio de caso en la Institución Asia Ignaciana grupo 8-5. Trabajo de grado de maestría, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Domínguez, H. (2008). La formación de profesores en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para integrar material académico interactivo en el bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). [Documento en línea]. [Disponible: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2260>] Consulta, 2021, enero 06
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. Avances en Medición. 6, 27-36. [Documento en línea]. [Disponible: [http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3\\_Juicio\\_de\\_expertos\\_27-36.pdf](http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf)] Consulta, 2021, enero 14
- Ferrer, L. E.; Videla, M. S.; Quiroga, A.; Sebök, A. (2013). Implementación del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química orgánica. Sexto Seminario Internacional de Educación a Distancia. [Documento en línea]. [Disponible: [http://www.uncu.edu.ar/seminario\\_rueda/upload/t228.pdf](http://www.uncu.edu.ar/seminario_rueda/upload/t228.pdf)] Consulta, 2021, enero 02
- García, K.J.; Valencia, J.E. (2012). Fortalecer la enseñanza de la ortografía por medio de la interacción de software educativo JCLIC, cuando se implementa esta herramienta en las secuencias didácticas en los grados quintos de la institución educativa Gonzalo Mejía Echeverri. Tesis de licenciatura. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Guía del usuario ACD/ChemSketch versión 10.0 para Microsoft Windows (2015). [Documento en línea]. [Disponible: [ocplayer.es/10898861-Acd-chemsketch-dibujando-estructuras-quimicas-e-imagenes-graficas-guia-del-usuario-version-10-0-para-microsoft-windows.html](http://ocplayer.es/10898861-Acd-chemsketch-dibujando-estructuras-quimicas-e-imagenes-graficas-guia-del-usuario-version-10-0-para-microsoft-windows.html)] Consulta, 2021, enero 02
- González Arenas, A. B.; González Vergara, E. (2013). Diseño y aplicación de un portal web como herramienta didáctica en la enseñanza-aprendizaje de la química en el nivel medio superior. [Documento en línea]. [Disponible: <http://ikit.org/SI2013-Papers/4827-Gonzalez.pdf>] Consulta, 2021, enero 02
- González-Rodríguez, B.; Hernández Abreu, D.; Jiménez Paiz, M.; Marrero Rodríguez, M. y Sanabria García, A. (2013). Estadística descriptiva. [Documento en línea]. [Disponible: [https://campusvirtual.uull.es/ocw/plugin\\_file.php/6023/mod\\_resource/content/2/tema6/ME6-estdescriptiva.pdf](https://campusvirtual.uull.es/ocw/plugin_file.php/6023/mod_resource/content/2/tema6/ME6-estdescriptiva.pdf)] Consulta, 2021, enero 02

Graterol, R. (2010). Lectura la investigación de campo. Documento de la maestría en políticas públicas. Campus virtual Universidad de los Andes, Mérida. [Documento en línea]. [Disponible: <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/metoprot/10.pdf>] Consulta, 2021, enero 02

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación. Quinta edición, Mc Graw-Hill, México. p. 613.

Herradón, B. (2012). Lo cotidiano, la prensa y la historia como herramientas en la enseñanza de la química. Enseñanza y Divulgación de la Química y la Física. Ibergaceta Publicaciones. Primera Edición, Madrid, 71-77

ICFES, Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. [Documento en línea]. [Disponible: [www.icfesinteractivo.gov.co/indexHome.htm](http://www.icfesinteractivo.gov.co/indexHome.htm)] Consulta, 2021, enero 22

IBM SPSS Statistics. [Documento en línea]. [Disponible: <http://ibm-spss-statistics.softonic.com/>] Consulta, 2021, enero 22

Jiménez, J. L.; Ruedas, L. (2011). Los simuladores virtuales como estrategia metodológica para la enseñanza de la química experimental en los estudiantes de décimo grado del centro auxiliar de servicio docente (CASD) del municipio de Valledupar. Universidad popular del Cesar, Colombia, p. 1-36. [Documento en línea]. [Disponible: [http://joseblogspot.blogspot.com/media/users/18/901547/files/188262/ANTE\\_PROYECTO\\_DE\\_GRADO.pdf](http://joseblogspot.blogspot.com/media/users/18/901547/files/188262/ANTE_PROYECTO_DE_GRADO.pdf)] Consulta, 2021, enero 02

Mesa, G.H.; Blanco, MR. (2013) Software para la nomenclatura de las sustancias en la especialidad biología-química. Revista Venezolana de información, tecnología y conocimiento, 12 (1), 39-56

Ministerio de Educación Nacional (2004). Guía No. 7. Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales y en Ciencias Sociales. Formar en ciencias iel desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer. [Documento en línea]. [Disponible: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf)] Consulta, 2021, enero 02

Mohammed, J.F. (2009). Herramientas Web 2.0 para el Aprendizaje Colaborativo. CYTED, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Tecnológico de Monterrey. [Documento en línea]. [Disponible: [http://remo.det.uvigo.es/solite/attachments/038\\_Web%202.0.pdf](http://remo.det.uvigo.es/solite/attachments/038_Web%202.0.pdf)] Consulta, 2021, enero 22

Morelli, A; Hernández S. (2014) Un juego de video para la enseñanza de la disciplina química. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires. 12,13,14 de noviembre de 2014. [Documento en línea]. [Disponible: <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/791.pdf>] Consulta, 2021, enero 02

Muñoz, A.K.; Moncada G.; Páramo C.A. (2013). Herramientas para la elaboración y uso educativo de recursos de audio. [Documento en línea]. [Disponible: <http://www.eduteka.org/articulos/Audio>] Consulta, 2021, enero 02

Parella, S. y Martins, F. (2010). Metodología de la investigación cuantitativa FEDUPEL, Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, p.285

Pascual, M. (2010). Software educativo herramienta de apoyo para la asignatura almacenamiento, conservación y preservación en las ciencias de la información. [Revista en línea] Cuadernos de Educación y Desarrollo Vol. 2, Edición 21. [Documento en línea]. [Disponible: <http://www.eumed.net/rev/ced/21/mpf.htm>] Consulta, 2021, enero 02

## REPORTES

INCIDENCIA DEL SOFTWARE LIBRE CHEMSKETCH EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

NAIRO ARAUJO MURILLO

Plan Nacional Decenal de Educación de Colombia (2006-2016). [Documento en línea]. [Disponible: [http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057\\_TICS.pdf](http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057_TICS.pdf)] Consulta, 2021, enero 02.

Ramírez, E.; Cañedo, I.; Clemente M.; Jiménez J.; Martín, J. (2011). Un estudio sobre internet en las aulas. ¿Qué nos dicen los profesores de secundaria sobre el uso de estos recursos en sus prácticas? Revista Iberoamericana de Educación 56/1. [Documento en línea]. [Disponible: <http://rieoei.org/deloslectores/3971Ramirez.pdf>] Consulta, 2021, enero 02.

Villalobos, A. (2012). Software educativo como estrategia didáctica para la enseñanza de la historia local del municipio Antonio José de Sucre. Trabajo de grado de maestría, Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela. Rubio

Vizcaya, T., Asuaje, R. y Gutiérrez, O. (2009). El método de proyectos y la V de Gowin como estrategias didácticas para el aprendizaje de la química. Educare. Vol.13, Edición 2, 112-137

ANEXO

## REPORTES

INCIDENCIA DEL SOFTWARE LIBRE CHEMSKETCH EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

NAIRO ARAUJO MURILLO

### SÍNTESIS CURRICULAR DEL AUTOR:

Nairo Araujo Murillo es Licenciado en Biología y Química de la Universidad Francisco de Paula Santander; también es Especialista en pedagogía de la recreación ecológica, título otorgado por la Fundación Universitaria Los libertadores. Es Magister en Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador y actualmente cursa estudios de Doctorado en Educación en la misma Universidad. Se desempeña como docente de química desde hace 15 años y actualmente labora en el Colegio Camilo Torres, ubicado en la zona rural de Cúcuta, en Norte de Santander (Colombia). Su investigación se basa en la enseñanza de la química en básica secundaria. Registrado en el ORCID con el Nro. 0000-0002-3912-8218