

Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria

TIC's strategy didactics with mediation, significantly facilitates learning organic chemistry in secondary education

John Jairo González Llanos, Johngonzalez10@hotmail.com, johnjairojan@gmail.com, docente de la IED Manuel Zapata Olivella, especialización en Pedagogía de las Ciencias y egresado de la Maestría en Educación. Nadia Blanco Acosta, Nadia.blanco@hotmail.com, jerejesu@gmail.com, docente de la IED Los Pinos, con especialización en pedagogía de las ciencias. Egresada de la Maestría en Educación.

Recibido: Noviembre 5 de 2011

Aceptado: Diciembre 7 de 2011

RESUMEN

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han generado cambios trascendentales en la didáctica de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Por lo anterior se realiza este artículo producto de la investigación en la Maestría en Educación cuyo objetivo fue el diseño, evaluación e implementación de una estrategia didáctica basada en las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de Química orgánica, dirigida a estudiantes de educación secundaria¹. Los fundamentos teóricos están centrados en Cabero (2007) referente a las TIC en la enseñanza de la química y Salcedo (2008); en las Teorías de Aprendizaje Significativo de David Ausubel, Teoría Sociocultural de Lev Vigotsky y la Teoría de Mapas conceptuales de Joseph Novak. La metodología es cuantitativa, un diseño cuasiexperimental con grupo control y experimental de los cursos A y B respectivamente del grado once de educación media, con una muestra total de 51 estudiantes. Los resultados fueron analizados por las Pruebas No Paramétricas de Mann-Whitney y de los Rangos con Signo de Wilcoxon, las cuales evidenciaron la incidencia significativa de las TIC en el aprendizaje de la química orgánica y aunado a ello se evidenció el impacto que tuvo la estructura de la estrategia didáctica y su aplicación, al observarse un aprendizaje significativo.

Palabras Clave: Estrategia didáctica, Educación, aprendizaje, TIC, enseñanza- aprendizaje, Química.

ABSTRACT

The technologies of the information and communication (TIC) have gotten transcendental changes in the didactic of the processes of teaching and learning of science. Based on this information the objective of this investigation, product of the investigation in the Masters in Education is to design and to evaluate the implementation of a didactic strategy based on TIC for teaching and learning of contents in the organic chemistry, directed to the students of secondary education. The theory fundamentals are focus on Cabero (2007) referred the TIC in the teaching of chemistry and Salcedo (2008); and in the theories of significant learning of David Ausubel, sociocultural theory of Lev Vigotsky and the theory of conceptual maps of Joseph Novak. The theory is quantitative with an experimental and control group of the courses of eleventh A and B of secondary with a sample of 51 students. The results presented were analyzed by the no parametric studies of Mann – Whitney and the ranges with sign of Wilcoxon. The investigation allowed determining the significant impact of TIC to facilitate the learning of the organic Chemistry and structure of the didactic strategy and its application demonstrate observations of significant learning.

Key Words: didactic strategy, chemistry, teaching, learning, education and technology.

Introducción

La educación en las dos últimas décadas ha sufrido cambios trascendentales en los paradigmas de la enseñanza y aprendizaje, contextualizándose en la sociedad y el prototipo de ser humano que se pretende formar. Cabe destacar que estos cambios se deben al impresionante avance de la ciencia y la tecnología que cada

vez está más inmersa en el ámbito educativo. Es necesario crear conciencia para que las escuelas no se queden estancadas en la práctica de procesos de enseñanza y aprendizaje tradicionales, si no, por el contrario deben ir adaptándose y participar en los avances nacionales, para poder beneficiarse de los mismos y no quedarse como simples espectadores del proceso.

Las TIC son tecnologías que permiten transmitir información sincrónica y como afirma Daza, E. et al (2009) hoy día son herramientas indispensables en los procesos de enseñanza/aprendizaje (E/A). Es aquí donde precisamente se centró el desarrollo del estudio de la tesis de la Maestría, por tanto el objetivo del presente artículo derivado de la investigación es mostrar aspectos de la implementación y resultados de una estrategia didáctica con aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que aporte significativamente al aprendizaje de los contenidos de Química Orgánica, con sentido y colaboración, en los estudiantes de la Institución Educativa Distrital Manuel Zapata Olivella en Barranquilla.

El problema central de esta propuesta partió del diagnóstico acerca del aprendizaje tradicional de la Química; el cual se ha reflejado en los resultados académicos de los estudiantes de la Institución Educativa Distrital Manuel Zapata Olivella en las pruebas ICFES de los últimos 5 años y en las diferentes pruebas y simulacros aplicados durante este año 2011 por parte de empresas privadas como Tres Editores y Desarrollo del Pensamiento, contratadas por la Secretaria de Educación y por parte de la Institución Educativa Manuel Zapata Olivella.

La problemática descrita en los párrafos anteriores fue el punto de partida para estructurar y plantear la siguiente pregunta problema.

¿De qué manera una estrategia didáctica con aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) puede aportar significativamente al aprendizaje de los contenidos de Química Orgánica, con sentido y colaborativamente, a los estudiantes de la Institución Educativa Distrital Manuel Zapata Olivella de Barranquilla? Donde la hipótesis central estuvo sustentada en afirmar que la aplicación de una estrategia didáctica con un diseño basada en las TIC, contribuiría significativamente al aprendizaje de los contenidos de Química Orgánica.

Las tic y las posturas teóricas de enseñanza y aprendizaje en general y de la química organica en particular

Cada vez se admite con mayor claridad que las TIC pueden ser de gran utilidad para la transmisión de los contenidos teóricos científicos, el facilitar el acceso a la información, la presentación de la información en diferentes soportes y sistemas simbólicos, la construcción e interpretación de representaciones gráficas, o el trabajo con sistemas expertos (Cabero, 2007). De acuerdo con Cabero, esta herramienta es igualmente valiosa al ser utilizada en la enseñanza de la Química con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje, reconociendo que el estudiante de hoy es muy visual por encontrarse inmerso en un medio tecnológico y este influye en la incorporación de su conocimiento. Asimismo hay que tener presente que las nuevas generaciones son individuos con otros intereses de motivación y patrones de formación como lo afirma Arrieta y Delgado (2009), cuando dicen que la utilización de las tecnologías didácticas como medios educativos pueden aprovecharse como elementos motivantes

para el aprendizaje, considerando la facilidad de interacción de los aprendices con la tecnología actual, siempre y cuando se tomen criterios de evaluación debidamente seleccionados.

En el campo específico de la Química, las TIC han dado valiosos aportes como herramienta de trabajo para la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina; entre los aportes según Cabero (2007) están la posibilidad de realizar simulaciones de procesos y prácticas de laboratorio, el ayudar a la modelización y representación gráfica de determinados fenómenos, el apoyo a la activación y desactivación de moléculas en tres dimensiones, realizar relaciones visuales entre los modelos moleculares en dos o tres dimensiones e intercambio de información.

Asimismo, el profesor Orlik (2002) en su libro métodos y enseñanza de la Química, presenta ampliamente los beneficios del uso de los computadores e Internet en la enseñanza de la Química, resaltando la importancia de desarrollar software adecuados para la óptima aplicación de esta tecnología a nivel de esta tecnología de la educación. También manifiesta que el internet como aula virtual de química necesitan tener los siguientes recursos para su funcionamiento: planes y programas de estudio, biblioteca virtual, herramienta para la evaluación, videoconferencia, tutorías, simulaciones de laboratorio de Química.

De acuerdo con algunos autores, la incorporación de las TIC a la educación también contribuye a aspectos como la alfabetización científica y la formación como ciudadano de los estudiantes, importantes para desarrollar un aprendizaje autónomo y cooperativo, elementos claves para desarrollar proyectos colaborativos. Es así, como Salcedo (2008), afirma que la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación a la enseñanza de la Química contribuyen en parte a familiarizar el sujeto con las relaciones que actualmente sostiene la ciencia Química con la tecnología y la sociedad de la información, y contribuye a su alfabetización científica y a su formación como ciudadanos. Los estudiantes se vuelven personas más autónomas en la toma de decisiones. Y Pontes (2005) señala que las TIC en la Educación científica han generado algunas aplicaciones que son específicas de la ciencia pero hoy día se utilizan de manera general.

Un referente teórico, que analizó la investigación, fueron los aportes sobre el aprendizaje significativo, cuya interpretación escogida es la de asemejarla a un proceso, a través del cual, una misma información se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no literal), con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo. Es decir, en este proceso la nueva información interacciona con una estructura del conocimiento específica que Ausubel llama concepto subsumidor, existente en la estructura cognitiva de quien aprende (Moreira, M., 2000). Novack (1987) plantea que la contribución principal de la teoría de Ausubel fue su énfasis en la potencia del aprendizaje significativo, en contraste con el aprendizaje por repetición, y la claridad con que describía el papel que juegan los conocimientos previos en la adquisición de nuevos conocimientos...

Ausubel dentro de su propuesta distingue tres tipos de aprendizaje significativo que son: Aprendizaje representacional que es el más básico de los aprendizajes significativos, pero del cual dependen los demás. Supone la atribución de significado a determinados símbolos expresados en palabras, que pueden tener representaciones diversas para el individuo, dependiendo de su personal referente contextual. Aprendizaje de conceptos es donde los conceptos son representados por símbolos particulares pero son genéricos o categóricos, dado a que representan abstracciones de los atributos que sean regularidades en objetos o eventos. Aprendizaje proposicional en el que se conectan con sentido lógico un grupo de palabras. Estos tres tipos de aprendizaje están presentes en el estudiante y sirven de ancla para que se genere un verdadero aprendizaje significativo (Moreira, 2000).

Así mismo, Caicedo M, y Villareal (2008), son autores que basados en la propuesta de David Ausubel, plantean que son dos los principios que están inmersos en el aprendizaje significativo: diferenciación progresiva y la reconciliación integradora. El primero se refiere a la necesidad de apropiarse en primera instancia los conceptos más generales e inclusivos y gradualmente hacerlos más específicos. El segundo hace referencia a las conexiones o interacciones que se pueden establecer entre nuevos conceptos o proposiciones y los ya existentes en la estructura cognitiva, con la consecuente adquisición de nuevos significados.

Se determinó que la implementación de las TIC en los procesos de enseñanza, contribuye a generar aprendizaje colaborativo, debido a la interacción que se da entre los estudiantes y el docente. Esto lo justifica Galvis (2002) citado por Villareal et al. (2005), cuando dice que el aprendizaje colaborativo se potencia con el uso de la red e internet y se basa en los principios piagetianos de Vigotsky, fundamentándose principalmente en el principio de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), en donde es importante la actividad social, la experiencia interna que se comparte, para desarrollar funciones superiores.

En este sentido se espera que la persona construya su ZDP a partir de experiencias grupales e individuales ya interiorizadas. Además, Cabero y Cataldi, Z (2006) afirman que desde la perspectiva Vigotzkiana, el aprendizaje puede ser visto como una construcción gradual de herramientas cognitivas y lingüísticas cada vez más complejas que se van refinando a través de las interacciones sucesivas.

Asimismo, la visualización de procesos de enseñanza-aprendizaje de la Química enmarcados en un ambiente que no permite la interacción de la parte teórica con la experimental, han generado procesos tradicionales que no permiten el desarrollo de competencias científicas dentro de esta área. Por tanto las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden entrar a dinamizar y como afirma Bricall (2000) y Márquez (2002) citado por Castro, Guzmán y Casado, (2007) las TIC a través de los laboratorios virtuales, pueden promover el desarrollo de competencias y habilidades prácticas en los estudiantes, la provisión de posibilidades de retroacción en la comunicación entre los estudiantes y el acceso de estos a los recursos.

Metodología

La investigación está dentro del paradigma cuantitativo y desde la perspectiva empírico analítica, utiliza los datos o aspectos cuantificables para responder preguntas de investigación y poder constatar las hipótesis planteadas previamente. Para lograr los objetivos propuestos en esta investigación, sus resultados se interpretaron mediante un enfoque explicativo, para lo cual se hace necesario recolectar y analizar la información de los estudiantes del grado once perteneciente a la institución educativa Manuel Zapata Olivella y poder determinar como dice Briones, G (1997) el efecto de la variable independiente (tratamiento) en la variable dependiente.

El tipo de diseño planteado para esta investigación fue el cuasi experimental, en cual la muestra objeto de estudio no ha sido seleccionada al azar, ya que se trabajó con los estudiantes en los cursos asignados natural o administrativamente, y de acuerdo a lo que dice Arnal, y otros (1992) donde el investigador puede variar deliberadamente el nivel de la variable independiente para observar el efecto que causa en la dependiente.

El universo lo constituyen los estudiantes de Química de la Educación Media, siendo la población de interés para este estudio, la constituida por los 51 estudiantes del grado once de la Institución Educativa Distrital Manuel Zapata Olivella. Fueron dos grupos, uno de 24 estudiantes (Grupo control) y otro de 27 estudiantes (Grupo experimental) pertenecientes a la misma jornada de la Institución educativa Manuel Zapata Olivella. Se constituyó en una muestra con respecto al universo de interés. Ambos grupos presentaban un rendimiento académico básico similar en la asignatura de Química y estuvo impartida por el mismo docente. La información o datos ha proveniendo de estos dos grupos de estudiantes, a los cuales se aplicó un pretest y un postest, que previamente fueron validados.

La variable independiente corresponde al uso estratégico de didácticas con TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la Química Orgánica; y la variable dependiente corresponde al significativo aprendizaje de los contenidos en la Química Orgánica.

Para recolectar la información antes y después de aplicada la estrategia didáctica o tratamiento, se diseñaron cuatro instrumentos que fueron: cuestionario basado en la escala de Likert, pretest, postest y guía de observación. Todos validados por el criterio de un experto en la enseñabilidad de disciplinas como la Química y en el diseño de instrumentos de este tipo a nivel universitario en Barranquilla y en la Habana, Cuba y complementariamente, mediante pruebas pilotos aplicadas a estudiantes tanto de la Institución Educativa Distrital Manuel Zapata Olivella, de once grado, como a los de la Institución Educativa Distrital los Pinos con características semejantes a la muestra del estudio.

La investigación se desarrolló en cinco fases, las cuales se describen a continuación.

Figura 1. Cuadro de las fases de la investigación

FASES	DESCRIPCIÓN DE LA FASE
I FASE ORGANIZACIÓN	En esta fase se da todo el proceso de organización de la propuesta didáctica basada en las TIC con la finalidad de organizar los tiempos y las horas que se van a utilizar para la implementación de la propuesta.
II FASE DE DIAGNÓSTICO	En esta fase se aplicó el pretest con el objetivo de determinar el aprendizaje de los estudiantes tanto del grupo experimental como del grupo control que presentan con respecto a la Química Orgánica en el tema aromático. El pretest está constituido por preguntas tipo ICFES las cuales responden a las categorías de generalidades de los aromáticos, nomenclatura de los compuestos aromáticos, reacciones de los compuestos aromáticos y las propiedades físicas de los aromáticos. Estas categorías responden a unos indicadores establecidos en la unidad didáctica basada en las TIC. También se aplicó un cuestionario basado en la escala de Likert para determinar el grado de aceptación de la implementación de la estrategia didáctica con aplicación de las TIC en los estudiantes del grupo experimental.
III FASE DE IMPLEMENTACIÓN	En esta fase se aplicó la estrategia didáctica con aplicación de las TIC en la cual se desarrollaron las siguientes actividades: elaboración del blog docente y el blog estudiante, taller de ideas previas con aplicaciones de recursos interactivos, investigación dirigida con buscadores en internet, elaboración de mapas conceptuales con la herramienta de creación de mapas conceptuales Bubbl, modelación del docente con diapositivas, elaboración de moléculas en tres dimensiones con el software JMOLL, autoevaluación con el formulario de Alonso, taller de aplicación y video en línea.
IV FASE DE APLICACIÓN DEL POSTEST	En esta fase se aplica el postest al grupo experimental y al grupo control con la finalidad de recoger la información necesaria del aprendizaje de los estudiantes con respecto a la Química Orgánica del tema de aromáticos.
V FASE DE EVALUACIÓN	En esta fase se evalúa la implementación de la estrategia didáctica basada en las TIC y sus resultados en el aprendizaje de la Química Orgánica del tema aromático.

Fuente: Elaboración de los autores..

Las actividades de la fase III donde se implementó la estrategia didáctica con aplicación de las TIC solo se aplicaron al grupo experimental mientras que con el grupo control las clases se desarrollaron de forma tradicional.

Implementación de la estrategia didáctica

La estrategia didáctica basada en las TIC se diseñó e implementó teniendo como referente el modelo de pedagogía conceptual de la Institución, la cual en su didáctica instrumental operacional desarrolla la fase afectiva, la fase cognitiva y la fase expresiva (De Zubiría, M,2005). Cabe anotar, que el tema desarrollado de los compuestos aromáticos, hace parte del contenido programático de la Química Orgánica.

Para la implementación de la estrategia se creó un blog docente donde todas las actividades que el estudiante debía realizar, tuviera la facilidad de poder observarlas en tiempos sincrónicos y asincrónicos. Asimismo cada estudiante elaboró su blog, el cual debía utilizar como bitácora de su proceso y donde colgaba cada una de las actividades trabajadas en clase. Esta herramienta permitió que constantemente el docente realizara el seguimiento evaluativo a cada una de las actividades trabajadas en clase y compromiso asignados.

La fase afectiva de la estrategia didáctica se trabajó con dos actividades, que tenían como propósito despertar el interés y la motivación de los estudiantes con respecto al tema. Primero se aplicó un taller de ideas previas que los estudiantes debatieron y posteriormente, un taller interactivo el cual desarrollaron con la utilización de algunos buscadores de internet.

Figura 2. Imagen del taller interactivo del blog de un estudiante.



Fuente: Aporte elaborado por parte de los estudiantes, durante la investigación, utilizando su blog.

Para el desarrollo de la fase cognitiva se planificaron cinco actividades, las cuales tenían como finalidad trabajar el saber o conocimientos investigados por los estudiantes con respecto al tema. Todas las actividades buscaban que el estudiante se apropiara más del conocimiento como elemento fundamental e indispensable para pasar a la siguiente fase.

La primera actividad fue la consulta e investigación dirigida, para que los estudiantes trabajaran con las orientaciones del docente y buscadores de internet. En esta actividad se utilizó la metodología del aprendizaje colaborativo con la finalidad de que las investigaciones fueran pertinentes y constantemente se diera el proceso de retroalimentación. También la investigación se debía realizar en tiempos sincrónicos y asincrónicos.

Figura 3. Imagen de la actividad de consulta dirigida en el blog del estudiante.

ACTIVIDAD. Propósito de esta actividad es que los estudiantes se empiecen a familiarizar con los elementos básicos para la construcción de mapas conceptuales.

- Haz "clic" en buscador de internet.
- Comienza tu consulta teniendo como referencia las siguientes temáticas de compuestos aromáticos:
 - Generalidades de los aromáticos.
 - Estructura y constitución del benceno.
 - Concepto moderno de la estructura del benceno.
 - Nomenclatura de los derivados del benceno.
 - Propiedades físicas de los aromáticos.
 - Propiedades químicas de los aromáticos o reacciones.
 - Orientadores en las reacciones de sustitución de los aromáticos.
 - Reacciones de obtención en los aromáticos.
- La información investigada organízala en una carpeta Word teniendo en cuenta los temas anteriores.
- Realiza una lectura comprensiva a la información organizada.
- Realiza una segunda lectura en la cual debes ir resaltando con la barra de color de fuente las frases y palabras claves de cada texto.

El trabajo lo debes guardar en tu correo gmail y enviar uno por grupo al docente orientador para su evaluación.

Solución

a). que tienen un total de $4n+2$ electrones pi en el anillo. Para que se dé la aromaticidad, deben cumplirse ciertas premisas, por ejemplo que los dobles enlaces resonantes de la molécula estén conjugados y que se den al menos dos formas resonantes equivalentes. La estabilidad excepcional de estos compuestos y la explicación de la regla de Huckel han sido explicadas cuánticamente, mediante el modelo de "partícula en un anillo"

noviembre (2)

Comentarios

Compuestos Aromáticos

Compuestos Aromáticos

Mapa Conceptual Compuestos Aromáticos

Compuestos Químicos 3D

Álgebra Fórmulas

Álgebra Fórmulas 2

Respuestas taller 1 Trinitrotolueno es el

DATOS PERSONALES

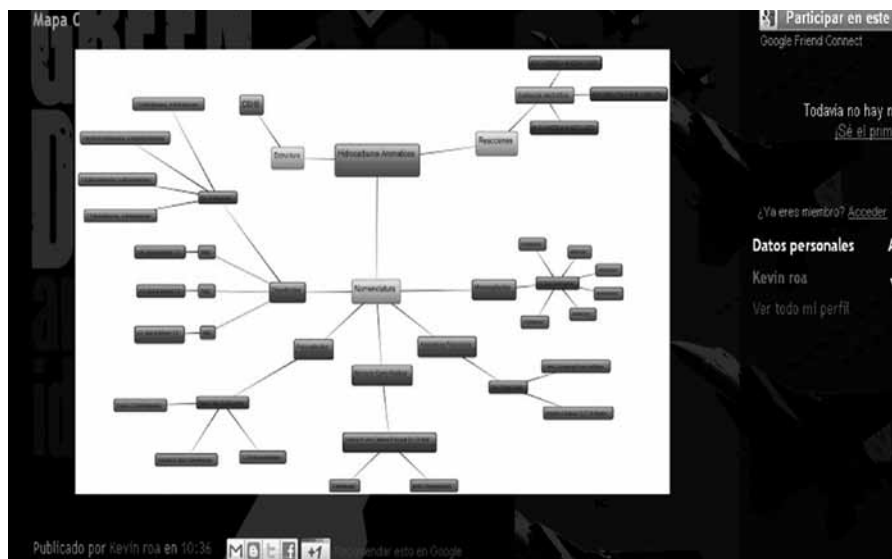
Dassiri Meza
Ver todo mi perfil

Fuente: Aporte elaborado por los estudiantes, durante la investigación, utilizando su blog.

La segunda actividad fue la elaboración de un mapa conceptual en línea con la herramienta Bubbl. Para el desarrollo eficaz de esta actividad, a los estudiantes se les dieron las pautas previas para su construcción.

Durante el desarrollo de la actividad los estudiantes se mostraron muy motivados e interesados en cumplir con la elaboración de un mapa conceptual, con el tema compuestos aromáticos. La herramienta Bubbl fue fácil de trabajar y los estudiantes no presentaron dificultad en su utilización.

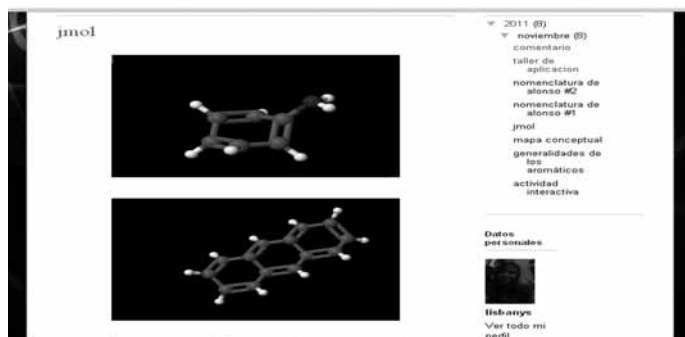
Figura 4. Mapa conceptual elaborado por un estudiante.



Fuente: Aporte elaborado por estudiantes, durante la investigación, con la herramienta de creación de mapas conceptuales Bubbl.us

En la actividad de modelación se les explicó a los estudiantes a través de diapositivas todo sobre el tema de los compuestos aromáticos y se profundizó sobre los mecanismos de reacción. La actividad número cuatro fue la construcción de moléculas orgánicas representativa de los compuestos aromáticos a través del software JMOL, el cual permite construir las moléculas en tres dimensiones y realizar rotaciones en todo sentido.

Figura 5. Diseño de las moléculas en tres dimensiones.



Fuente: Aporte elaborado por los estudiante a través de software JMOL.

La actividad cinco fue una actividad de autoevaluación de lo aprendido en nomenclatura y se realizó a través de un formulario en línea. Fue un proceso de ejercitación individual, interactivo con la parte de instructivos y práctica del trabajo colaborativo. El desarrollo de la actividad mostró en los estudiantes una actitud de responsabilidad en el cumplimiento con el propósito planificado.

Figura 6. Imagen de la autoevaluación de ejercitación de nomenclatura realizada por un estudiante en internet.



Fuente: Formulario de autoevaluación de un estudiante, durante la investigación, utilizando internet.

El desarrollo de la fase expresiva estuvo planificado por dos actividades que tenían como finalidad que los estudiantes colocaran en práctica el saber hacer o sencillamente aplicaran y ampliaran sus conocimientos. Asimismo la fase buscaba que los estudiantes visualizaran la aplicación o relación del tema con hechos de su vida cotidiana dentro del componente curricular de ciencia tecnología y sociedad que es un componente muy importante en nuestro contexto actual.

La primera actividad desarrollada fue la realización de un taller de aplicación el cual estaba constituido por siete preguntas con varios ítems, que el estudiante debía resolver y subirlo a su blog para ser evaluado. La segunda actividad era observar un video de la aplicación de los compuestos aromáticos para realizar los comentarios sobre lo observado.

Figura 7. Imagen del video del grafeno y los comentarios realizado por un estudiante.



Fuente: Imagen del blog utilizada y trabajada por un estudiante en proceso interactivo..

La evaluación de la implementación de la estrategia en los estudiantes del grupo experimental fue continua y flexible. Además se aplicó la autoevaluación, la heteroevaluación y la coevaluación donde los estudiantes constantemente evaluaban las actividades de sus compañeros y le realizaban comentarios; de esta manera los estudiantes mejoraron cada una de las actividades subidas en el blog. El docente tutor antes de hacer la evaluación de cualquier actividad les realizaba los comentarios a los blog de los estudiantes con la finalidad de realizarle retroalimentación constante al proceso.

Figura 8. Imagen de los comentarios sobre proceso evaluativo.



Fuente: Imagen del blog utilizada y trabajada por un estudiante, en proceso interactivo.

Resultados

La aplicación de un cuestionario basado en el método de la escala de Likert, permitieron permitió medir las actitudes que presen-

taban los estudiantes con respecto a las TIC en la enseñanza aprendizaje de la Química. Esto se evidenció, en el grado de aceptación del estudiante para utilizar las TIC como herramienta pedagógica. Es decir, los estudiantes del grupo experimental, a los cuales se les aplicó este instrumento, estaban muy de acuerdo con la implementación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje de la Química.

Para clasificar los resultados del pretest y el postest, aplicados tanto al grupo experimental como al grupo control, la información se organizó por categorías que permitieron hacer un comparativo entre los resultados del grupo experimental y el grupo control por cada categoría. Posteriormente se realizó un análisis utilizando un instrumento estadístico entre los resultados del grupo experimental y el grupo control del pretest y postest.

Figura 9. Matriz de resultados de frecuencia de respuestas correctas de los estudiantes del grupo control y experimental en el pretest y postest.

Categorías de aprendizaje	Indicadores de aprendizaje para el tema compuestos aromáticos	Frecuencia de respuestas correctas			
		Pretest		Postest	
		GC*	GE**	GC	GE
Generalidades de los aromáticos.	Construye a partir de los conocimientos previos una visión más amplia del benceno y sus derivados. 5- 1***	20	17	19	25
Nomenclatura de los aromáticos.	Formula y nombra compuestos aromáticos aplicando las reglas de la I.U.P.A.C.1-3***	15	23	18	26
Reacciones de los aromáticos.	Conoce las reacciones más importantes de los hidrocarburos aromáticos.3-4***	12	13	10	23
	Identifica y comprende las reacciones para la obtención de derivados aromaticos.4-5***	6	16	11	23
Propiedades físicas de los compuestos aromáticos.	Identifica las propiedades físicas y los instrumentos apropiados para realizar una experiencia de aromático.2-2***	16	12	13	22

*GC: Grupo control.

**GE: Grupo experimental.

*** corresponden a la pregunta del pretest y postest respectivamente.

Fuente: Cuadro adaptado por los autores, de Martha Elizabeth Villareal

Figura 10. Gráfico del porcentaje de respuestas correctas en el pretest aplicado al grupo control y experimental.

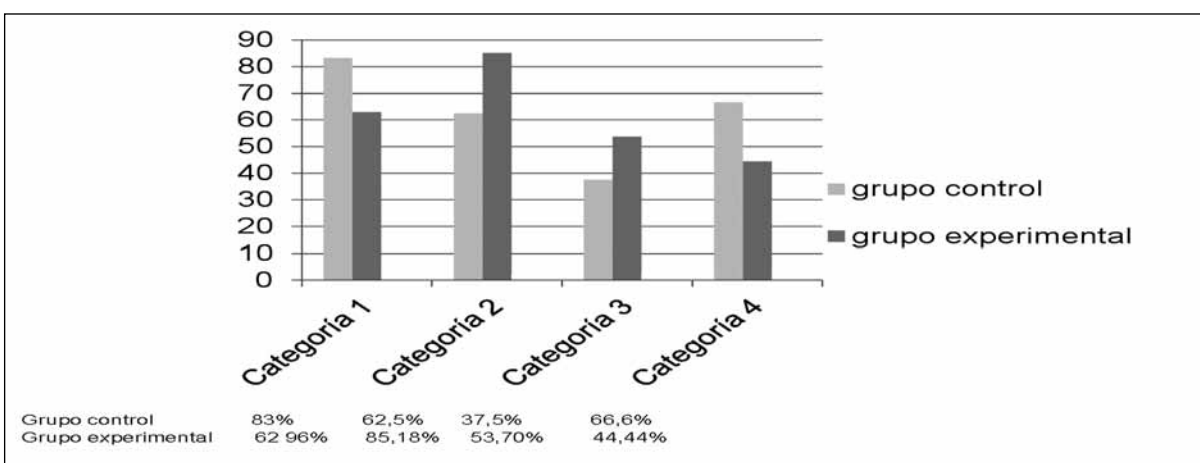
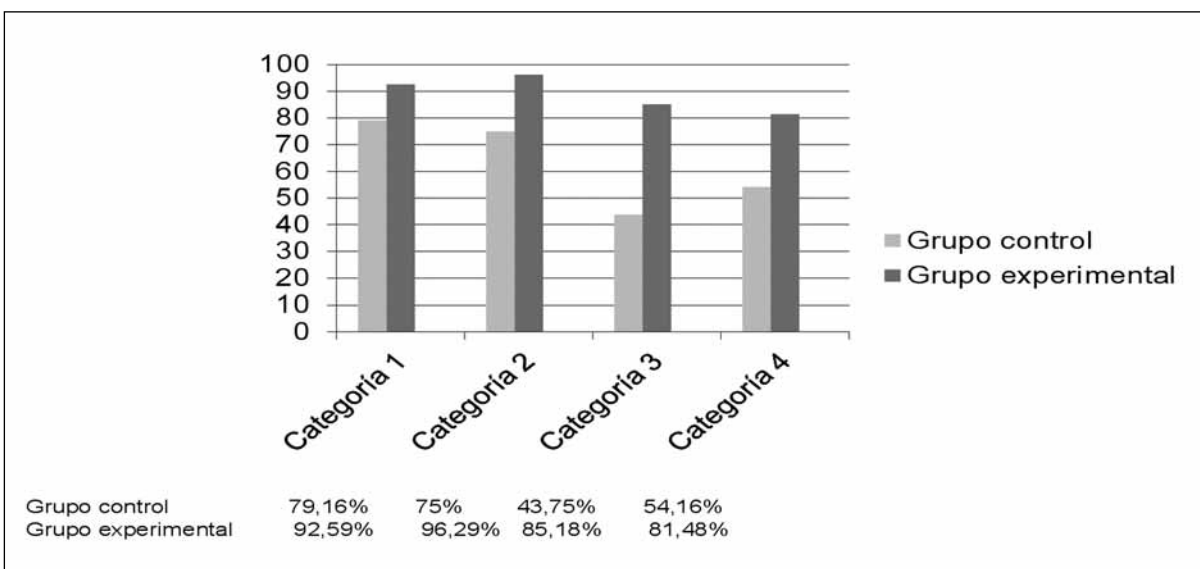


Figura 11. Gráfico del porcentaje de respuestas correctas en el postest aplicado al grupo control y experimental.

4.1. Interpretación con el referente de una escala valorativa.

La escala de valoración que se utilizó para interpretar los resultados de frecuencias de respuestas correctas es la escala de valoración que se utiliza en los procesos evaluativos de la institución Manuel Zapata Olivella lugar donde se desarrolló la investigación.

La escala valorativa fue la siguiente: 10--- 64.9% Bajo

64.9%--- 79.9% Básico 80%---94.9%Alto 95%--- 100% Superior

Para la categoría 1: en el pretest del Grupo Control, el 83.3 % de los estudiantes responden de manera correcta y el 16.6% responde de manera incorrecta. Esto indica que los estudiantes tienen unos conocimientos previos muy claros del benceno y sus derivados.

En cuanto al Grupo Experimental, el 62.96% de los estudiantes responden correctamente y el 37.03% lo hace incorrectamente, indicando esto que los estudiante están en un nivel bajo en cuanto a los conocimientos previos del benceno. Después del tratamiento, los resultados obtenidos en el postest para esta categoría, fueron muy significativos en el Grupo Experimental, debido a que pasaron de un porcentaje del 62.96% de respuestas correctas a un 92.5%. Lo que significa, que del nivel bajo, pasaron a obtener un nivel alto de conocimiento previo sobre el benceno y sus derivados.

Para la categoría 2: en el pretest del Grupo Control, el 62.5% de los estudiantes responde correctamente mientras que el 37.5%

de los estudiantes lo hace incorrectamente; es decir que los estudiantes están en un nivel bajo en la formulación y nomenclatura de compuestos aromáticos. Con relación a los estudiantes del Grupo Experimental, el 85.18% de ellos, responden correctamente y el 14.81% de los estudiantes incorrectamente, o sea que, están en un nivel alto en la formulación y nomenclatura de los compuestos orgánicos aromáticos. En esta categoría el resultado del postests en el Grupo Experimental, después del tratamiento, fue de 96.29%, pasando de un nivel alto a un nivel superior en referencia a la formulación y nomenclatura de compuestos aromáticos; todo lo anterior estuvo mostrando o evidenciando resultado eficaz del tratamiento.

Para la categoría 3: en el pretest del Grupo Control, el 37.5% de los estudiantes responden correctamente y el 62.5% de los estudiantes responden de manera incorrecta, es decir, están en un nivel bajo en cuanto a la comprensión de reacciones los aromáticos. En referencia al Grupo Experimental, el 53.7% de los estudiantes responden correctamente y el 46.3% responden de forma incorrecta, indicando que se encuentran en una nivel bajo en cuanto a la comprensión de las reacciones de los aromáticos.

Al comparar las respuestas correctas en la categoría 3 con respecto al postests del Grupo Experimental se evidenció avances significativos pasando de un nivel bajo de 53.37% a un nivel alto con 85.18% de respuestas correctas.

Para la categoría 4: del Grupo Control, el 66.6 % de los estudiantes responde de manera correcta mientras que el 33.3% de los estudiantes responden incorrectamente, es decir, que presentan

un nivel básico en los conocimientos de las propiedades físicas y los instrumentos utilizados en las experiencias con compuestos aromáticos y el Grupo Experimental un 44.44% de los estudiantes respondieron de manera correcta y el 55.55% de los estudiantes responden incorrectamente es decir que los estudiantes están ubicado en un nivel bajo en el conocimiento del indicador de esta categoría aromáticos. Después del tratamiento el Grupo Experimental mostro unos resultados significativo de 81.48% de respuesta correcta pasando de un nivel bajo a un nivel alto.

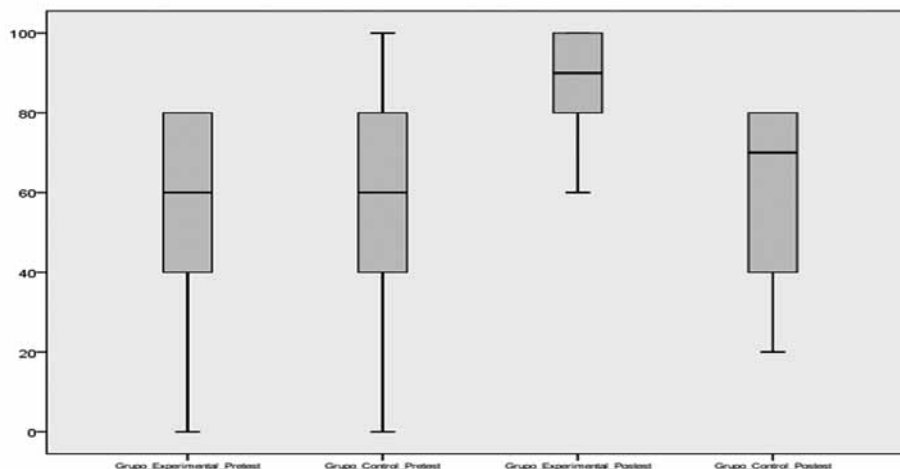
Prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

El análisis general de los resultados del pretest basados en la prueba de Mann -Whitney el Grupo Control obtiene un porcentaje 57.5% de respuesta correcta y el Grupo Experimental obtiene un 60% de respuestas correcta. Con base en el sistema

de evaluación de la institución educativa Manuel Zapata Olivella ambos grupos presentan un nivel bajo en los resultados de la aplicación del pretest. Estos resultados muestran que los dos grupos son equiparables y no presentaban inicialmente, diferencias significativas.

Después del tratamiento al Grupo Experimental y de trabajar las clases con una metodología tradicional, se le aplicó al Grupo Control, el postests. Este determinó, a través de la Prueba No Paramétrica de Mann-Whitney, que habían un 88.1% de respuestas correctas en el Grupo Experimental y un 59.1% de respuestas correctas en el Grupo Control. Es decir, que existió una diferencia significativa entre los dos grupos en cuanto al aprendizaje de la Química Orgánica, después que se implementó una estrategia didáctica con las TIC, en comparación con la metodología tradicional.

Figura12. Grafica de la Prueba No Paramétrica de Mann-Whitney.



Fuente: Elaborado por los autores con un software de análisis estadístico y con orientaciones del Doctor Félix Rodríguez. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Mediante esta prueba se compararon los dos grupos entre sí, antes y después del tratamiento. Los resultados muestran que los rangos promedios positivos en el grupo experimental son de 11.76 y aumentó 247 en la suma de los rangos, esto indica, que hubo un cambio positivo después de la aplicación del tratamiento. Los rangos promedios negativos fueron 6.00 en el grupo experimental antes del tratamiento y permanecieron iguales, después de la aplicación de la estrategia didáctica con aplicación de las TIC. O sea que se mantuvieron estables.

Mientras que el grupo control, en el pretest presentó, en los rangos promedios positivos, un valor de 9.50 y en la suma de los rangos, un valor de 57.00. Indicando que no hubo diferencia

significativa después de aplicado el tratamiento. En cuanto a los rangos negativos, el grupo control presentó un valor de 7.00 y en la suma de los rangos un valor de 63.00. Indicando que después del tratamiento los rangos pasado negativos presentaron un valor mayor.

Los resultados tabulados y analizados, mediante la aplicación del software estadístico, permitieron establecer que el grupo control no mostró diferencia significativa entre los resultados del pretest y el posttest. Mientras que en el grupo experimental, si se evidenció diferencias significativas entre los resultados de la aplicación del pretest y el posttest.

Figura 13. Cuadro de los rangos promedios de la prueba de Wilcoxon.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Grupo_Experimental_Posttest - Grupo_Experimental_Pretest	Rangos negativos	1 ^a	6.00	6.00
	Rangos positivos	21 ^b	11.76	247.00
	Empates	5 ^c		
	Total	27		
Grupo_Control_Posttest - Grupo_Control_Pretest	Rangos negativos	6 ^d	9.50	57.00
	Rangos positivos	9 ^e	7.00	63.00
	Empates	9 ^f		
	Total	24		

- Grupo_Experimental_Posttest < Grupo_Experimental_Pretest
- Grupo_Experimental_Posttest > Grupo_Experimental_Pretest
- Grupo_Experimental_Posttest = Grupo_Experimental_Pretest
- Grupo_Control_Posttest < Grupo_Control_Pretest
- Grupo_Control_Posttest > Grupo_Control_Pretest
- Grupo_Control_Posttest = Grupo_Control_Pretest

Conclusiones

Los resultados obtenidos al implementar la estrategia didácticas con aplicación de las TIC como herramienta, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, favorecen significativamente los procesos de aprendizaje de la Química Orgánica.

Los estudiantes del Grupo Experimental, mostraron unos resultados positivos y significativos en el posttest, después de la aplicación de la estrategia didáctica. Lo cual indica que la estrategia didáctica con la aplicación de las TIC para la enseñanza - aprendizaje, arrojó resultados significativos de aprendizajes en los estudiantes.

Los resultados de los estudiantes del grupo control, evidenciaron que los procesos de enseñanza tradicionales no generaron cambios significativos en el aprendizaje de la Química Orgánica. Al implementar la unidad didáctica diseñada como estrategia para el tratamiento al Grupo Experimental se observó mucha disposición, agrado y responsabilidad de los estudiantes en el desarrollo de cada una de las actividades propuestas.

Al aplicar el posttest al Grupo Experimental y al Grupo Control, se determinó en el grupo experimental, un mayor nivel de aprendizaje por parte estos estudiantes, mientras que en el grupo control no hubo diferencias significativas en los niveles de aprendizaje.

La utilización de la estrategia mediada por las TIC, generan un ambiente de interés y motivación en el evento pedagógico y permiten favorecer y potencializar el aprendizaje colaborativo en los estudiantes, transformando la clase en un espacio agradable donde el estudiante aprende y comparte con sus compañeros y docentes.

La implementación de la unidad de aprendizaje como estrategia didáctica apoyada en las TIC, permite dar evidencias de un aprendizaje significativo en el tema de compuestos aromáticos por parte de los estudiantes, observado en el desarrollo de las actividades.

La enseñanza y el aprendizaje de la Química Orgánica, al estar mediadas por las TIC, no solo mejoran la dinámica de la clase sino que se hacen más comprensibles. Esto, debido en parte, a que la Química es una disciplina cuyos modelos y fundamentos teóricos requieren de mucha imaginación para que el estudiante pueda comprender los conceptos abstractos, y es así, como la tecnología puede contribuir, por ejemplo, con las presentaciones de figuras tridimensionales.

Como resultado de todo el proceso, se puede afirmar que en los estudiantes se desarrolló un aprendizaje colaborativo y autónomo, se potencializó un aprendizaje significativo en los contenidos de Química Orgánica, evidenciado en el tema de los aromáticos, y finalmente mostró el valor de las TIC como herramienta de aprendizaje colaborativo en el contexto del diseño de una estrategia didáctica.

Referencias

- Arrieta, X. y Delgado, M. (2009). Tecnologías didácticas para la enseñanza aprendizaje de la Física en educación superior. *Enlace. Revista venezolana de información, tecnología y conocimiento*. N° 1 volumen 8
- Arnal, y otros (1992): Investigación Educativa Fundamentos y Metodología. España: Editorial Labor.
- Briones, G. (1997). La investigación Social y Educativa. Colombia: CAB (Convenio Andrés Bello).
- Cabero, J. (2007). Las Tics en la enseñanza de la Química: aportaciones desde la Tecnología Educativa, en BODALO, A. y otros (eds.) (2007): Química: vida y progreso, Murcia, Asociación de químicos de Murcia, Universidad de Sevilla.
- Cabero, J. Y Cataldi, Z. (2006). La evolución de los aprendizajes en los grupos de trabajo colaborativo usando tecnología informática. *Revista Comunicación y Pedagogía*, 209, 19-27 (ISSN: 1136-7733).
- Caicedo y Villareal. (2008). Uso de las tics en el aprendizaje significativo en el principio de Le Chatelier en el equilibrio químico ácido básico, IIEC, Volumen 2, No. 2, 69 – 78, Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, Colombia)
- Castro, S. Guzmán, B y Casado, D (2007). Las TICS en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de educación Laurus* año 2007/vol. 13, numero 023. Universidad Pedagógica Experimental del Libertador.
- Daza Pérez et al. (2009). Experiencias de enseñanza de la Química con el apoyo de las TIC. *Revista educación química en línea*. Universidad Autónoma de México.
- De zubiría, M. et al (2005). Enfoques pedagógicos y didácticas contemporáneas. Fundación internacional de pedagogía conceptual. (Colombia)
- Moreira, M (2000). Aprendizaje significativo: teoría y práctica. 1º edición. España: editorial Visor.
- Novack, J.D. (1987). Constructivismo humano: Un consenso emergente, Ponencia presentada en el Segundo Seminario Internacional sobre Errores Conceptuales y Estrategias Educativas en la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas. Ithaca, NY.
- Orlik, Yuri. (2002). Química: métodos de enseñanza y aprendizaje. Grupo Editorial Iberoamericana. México D.F
- Pontes, A. (2005) Aplicaciones de las TIC en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 2-18.
- Salcedo, et al. (2008). Tecnologías de la información y la comunicación en educación en Química. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia: Fondo editorial Luis Eduardo Vásquez Salamanca.
- Villarreal et al. (2005). Universidad Pedagógica Nacional (UPN) – COLCIENCIAS. *Revista enseñanza de las ciencias*, Número extra. VII congreso <mvillarreal@uni.pedagogica.edu.co> <martha_villarreal@hotmail.com>