

## ENSEÑANZA DE LA NOMENCLATURA ORGÁNICA EN EDUCACIÓN MEDIA: UNA ARTICULACIÓN DE ARTES Y QUÍMICA QUE FOMENTA UN APRENDIZAJE AUTÉNTICO

**Autores.** Soler Contreras Manuel Guillermo. Amo Pérez Mónica Del Pilar. Institución Educativa Paz y Esperanza, Municipio de Soacha. Universidad Pedagógica Nacional. [manuel.Soler@pazyesperanza.edu.co](mailto:manuel.Soler@pazyesperanza.edu.co). Institución Educativa Nuevo Compartir, Municipio de Soacha. [mopiamo@yahoo.com](mailto:mopiamo@yahoo.com)

**Tema.** Eje temático 8.

**Modalidad.** 2. **Nivel:** educación media.

**Resumen.** Se socializa una articulación exitosa entre las asignaturas artes y química, para generar conocimientos funcionales (Soler, 2018) desde ambas disciplinas. Así, se busca una integración solidaria para dar cuenta de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) que se persiguen desde cada disciplina, en el grado undécimo en la Institución Educativa Nuevo Compartir del Municipio de Soacha en Colombia (MEN, 2016). Como temática, se aborda la nomenclatura química orgánica, haciendo uso de modelos moleculares y didácticos en química como Octachem (Palacios, 2006) y Quimiludi (Soler, 2010 y Soler y Oriik, 2012), construidos desde el aula de artes. Se evidencian elevados niveles de comprensión de los DBA de ambas disciplinas y gran compromiso en la elaboración, uso, cuidado de los modelos elaborados, y en el trabajo individual y colaborativo.

**Palabras claves.** Artes; conceptos métricos; nomenclatura orgánica; modelos didácticos; modelos moleculares.

### Introducción

La pedagogía basada en la evidencia (Hederich, Martínez y Rincón, 2014) es una forma promisorio de asegurar la transferencia de los conocimientos desde su fuente de producción a las aulas de clase. Es por esto que en esta experiencia se acude a tres importantes experiencias identificadas en revistas de amplia divulgación, que dan evidencia del positivo impacto que han tenido en la didáctica específica de la química, ellas son: Octachem (Palacios, 2006), Quimiludi (Soler, 2010 y Soler y Oriik, 2012) y construcción de modelos moleculares (Souza, Nóbrega de Souza y Rodrigues de Carvalho, 2017), recomendamos las citas anteriores a los lectores que deseen conocer en detalle el principio de funcionamiento de estos modelos.

Por su parte, la integración de las disciplinas bajo la premisa de buscar fines comunes canaliza las intenciones de docentes y estudiantes, minimiza sus esfuerzos, maximiza resultados y reduce costos en tiempo y recursos. De otro lado, la integración disciplinar, permite vincular los nodos que desde las disciplinas se muestran desarticulados, nodos que, ligados entre sí, conformando sistemas, desarrollan en los estudiantes procesos de pensamiento inductivo y deductivo, generando así un pensamiento divergente, holístico y complejo (Morin, 1990, Soler, 2013).

### Referente teórico

La primera de estas experiencias involucra un modelo que integra 3 prismas octagonales articulados por un eje central, en cada una de las caras de los prismas se imprime una estructura orgánica de modo que al emparejar las caras de los tres prismas se construye la fórmula de un compuesto orgánico. Siendo 8 las caras y tres los prismas, con este artefacto se puede estudiar la nomenclatura de  $8 \times 8 \times 8 = 512$  compuestos químicos orgánicos, ver figura 3.

Por su parte, Quimiludi integra el uso de modelos moleculares, nombres y fórmulas (según normas IUPAC, sigla que traducida al español significa Unión Internacional de Química Pura y Aplicada), haciendo uso de un tablero con tapa,

tarjetones y 12 fichas, ver figura 1B. Con este artefacto se pueden aprender, con gran versatilidad, todas las funciones químicas tanto inorgánicas como orgánicas, se usa en procesos diagnósticos, formativos y/o evaluativos.

En cuanto a los modelos moleculares, estos permiten una integración entre el mundo simbólico, el micromundo (estructura molecular) y el macromundo (observando muestras reales de algunas sustancias orgánicas y conociendo sus usos, precauciones y aplicaciones), permitiendo que los estudiantes asignen los significados apropiados a las fórmulas y nombres de los compuestos químicos estudiados haciendo uso de los dos primeros recursos didácticos mencionados.

La tan anhelada transferencia de los conocimientos se realiza de forma exitosa si se alcanzan elevados niveles de comprensión en los conocimientos enseñados, haciendo uso de las estrategias didácticas utilizadas por los autores originales y socializadas como artículos publicados en revistas indexadas. Lo anterior se hace evidente cuando los estudiantes trascienden de los conocimientos declarativos y memorísticos hacia conocimientos de tipo funcional, es decir, conocimientos a los que se les da una inmediata aplicación en el contexto donde se genera el aprendizaje.

En consecuencia, con la estrategia didáctica diseñada se persiguen, desde la química, en lo conceptual, el desarrollo de competencias científica en el conocimiento y aplicación de las normas de la nomenclatura orgánica (MEN, 2016); en lo procedimental, el uso apropiado de los artefactos y modelos diseñados para lograr los propósitos conceptuales; y en lo actitudinal, valorar y cuidar, con el buen uso, los modelos diseñados propios y ajenos. Por su parte, desde artes se persigue, en lo conceptual el dominio de los conceptos métricos relativos a la longitud, la superficie y el volumen; en lo procedimental, el manejo apropiado de útiles escolares e instrumentos de medición; y en lo actitudinal, presentación estética del trabajo diseñado, funcionalidad de los modelos y trabajo tanto individual como colaborativo (Rojas, 2016). Lo anterior, aclarando que dado que no se ha emitido aún un documento oficial que dilucide cuales son los DBA para la asignatura de artes, los mismos son definidos con el sano criterio de la docente de acuerdo con su proyecto de aula.

## Metodología

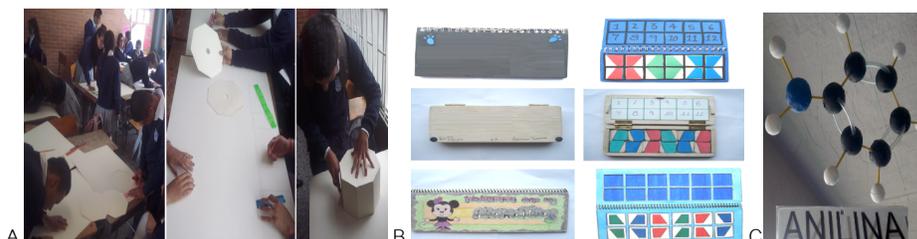
La integración de artes y química se ha pensado fundamentados en dos premisas educativas tomadas de la teoría del Alineamiento Constructivo (Biggs, 2005): 1) lo que importa en un proceso de enseñanza y aprendizaje es lo que los estudiantes hacen, más que los que los docentes hacen y 2) la motivación de los estudiantes en el proceso educativo es el resultado de las buenas estrategias didácticas y no un prerrequisito, para que se dé el aprendizaje. En consecuencia, se describen a continuación las tres fases que se han seguido en este proceso de integración, aclarando que en todas ellas los estudiantes han sido los protagonistas principales, los docentes, orientadores del proceso paso a paso.

Fase 1. Diseño y construcción de artefactos Octachem, Quimiludi y modelos moleculares en el aula de artes. Cada estudiante ha construido un prisma de 8 caras con las indicaciones precisas orientadas por la profesora de artes, figura 1A. También en grupos de tres, han construido un tablero Quimiludi tres de ellos se muestran en la figura 1B. Los modelos moleculares se han construido con palos de colombina y esferas de icopor siguiendo las normas internacionales para el color de los átomos según el elemento: Carbono= negro, Hidrógeno= blanco, Oxígeno= rojo y Nitrógeno = azul, también teniendo especial cuidado con los ángulos requeridos que generen la geometría espacial correcta, figura 1C.

Fase 2. Alimentación estratégica de toda la información química que ha de nutrir conceptualmente estos modelos y artefactos en el aula de arte. Los estudiantes se organizaron en grupos de tres para que cada uno colocara la información

correspondiente a cada cara según el número de prisma asignado; la información de cada cara, para cada prisma, se relaciona en la figura 2A.

Figura 1. Diseño y construcción por parte de los estudiantes de los modelos a utilizar en la propuesta didáctica.



Fuente: Elaborado por los estudiantes

De otro lado, los mismos grupos de tres diseñaron tarjetones para el tablero Quimiludi como el que se muestra en la figura 2B, de las diferentes funciones químicas orgánicas

Figura 2. Información que alimenta los artefactos Octachem y Quimiludi

	Prisma 1	Prisma 2	Prisma 3
Cara 1	H hidrógeno	CH <sub>2</sub> metileno	H hidrógeno
Cara 2	CH <sub>3</sub> metil	C alcohol o cetona	CH <sub>3</sub> metil
Cara 3	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> etil	O alcohol o éter	CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> etil
Cara 4	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> fenil	COO ácido o éster	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> fenil
Cara 5	ClCH <sub>2</sub> cloro	CH=CH alqueno	Cl cloro
Cara 6	HO hidroxilo	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> benzeno o aréno	OH hidroxilo
Cara 7	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> -CH isopropil	C≡C alquino	CH(CH <sub>3</sub> )CH <sub>3</sub> isopropil
Cara 8	CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> alil	NH amino	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> vinil

PLANTILLA ALCANOS: REFACHAR EL NOMBRE CON LA FORMA A CORRESPONDIENTE					
SERIE HOMÓLOGA DE LOS ALCANOS LINEALES					
propano	decano	butano	nonano	octano	pentano
alcano	metano	heptano	eicosano	etano	hexano
C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>				hidrocarburo alcano de 10 carbonos	
	C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub>			CH <sub>4</sub>	

Fuente: adaptado de Palacios (2006) y Soler (2010) respectivamente

Para el caso de los modelos, cada uno ha sido etiquetado con su correspondiente nombre, y se han colocado suspendidos del techo del aula de química a manera de exhibición, clasificados por función química, ver figura 4.

Fase3. Uso de estos modelos y artefactos en la enseñanza de la nomenclatura química orgánica. Los hallazgos encontrados en esta fase se reportan en el siguiente apartado.

## Resultados y discusión

En la fase 1, la docente identificó como diagnóstico, dificultades en el uso adecuado de los instrumentos de medición, esto condujo a que se cometieran errores procedimentales sobre los que hubo que realizar continua retroalimentación hasta lograr los productos esperados. Es así que todos los participantes, terminada esta fase, lograron la construcción exitosa del prisma octagonal, el modelo molecular asignado y el tablero de Quimiludi con sus respectivos tarjetones. Parte de este trabajo se realizó de forma individual y parte en grupos.

Ya con el proceso realizado en la fase 2, los estudiantes han iniciado el reconocimiento de las principales funciones químicas orgánicas y los grupos funcionales que las caracterizan. También con la construcción de los modelos moleculares,

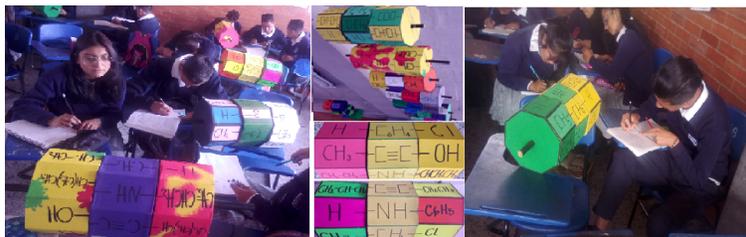
han ido materializando estos conocimientos bastante abstractos y encontrando sentido a los nombres y fórmulas bastante extrañas para ellos en un comienzo.

Luego en la fase 3, se ha iniciado la puesta en práctica de la estrategia didáctica en clase de química, para ello los estudiantes han trabajado en grupos de tres, tal como lo hicieron en artes.

Tanto Octachem como los modelos moleculares han sido utilizados de manera conjunta en el proceso de elaboración y consolidación de los conocimientos de la nomenclatura química orgánica, por su parte, Quimiludi ha sido utilizado con fines de diagnóstico, evaluación y retroalimentación de estos conocimientos.

La figura 3 deja ver la puesta en acción de Octachem como herramienta de aprendizaje de las funciones químicas orgánicas, nombres y estructuras moleculares. Los estudiantes toman destreza en construir diversos tipos de fórmula dado un nombre químico, y también, asignar en nombre químico correspondiente a una estructura dada, aplicando correctamente las normas de nomenclatura.

Figura 3. Modelos Octachem construidos por los estudiantes.



Fuente: trabajo realizado por los estudiantes.

Los estudiantes pueden confrontar nombres y fórmulas estudiadas con Octachem, buscando su correspondiente modelo molecular exhibido por ellos en el techo del aula, figura 4, estableciendo la correspondencia de la representación bidimensional a la representación tridimensional.

Figura 4. Modelos moleculares construidos por los estudiantes.



Fuente: trabajo realizado por los estudiantes.

Luego de cumplidas las etapas de elaboración y consolidación conceptual, se avanza a las fases de evaluación y retroalimentación, es aquí donde entra en escena Quimiludi, que permite hacer uso de los diferentes tarjetones elaborados por ellos, para verificar la comprensión de la nomenclatura en las diferentes funciones químicas orgánicas, figura 5.

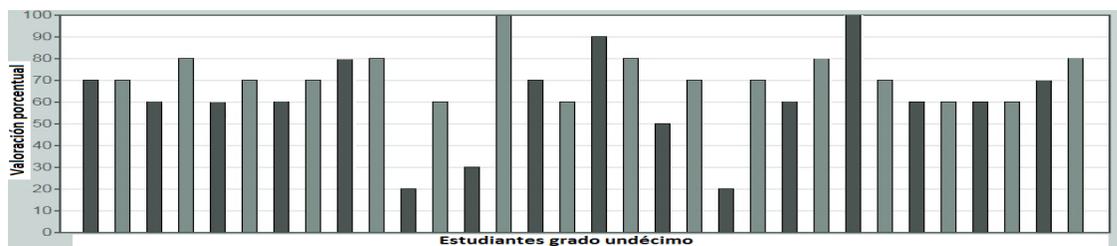
Figura 5. Evaluación de la nomenclatura orgánica utilizando Quimiludi



Fuente: trabajo de los estudiantes

Finalmente, la valoración se ha complementado con una prueba estandarizada tipo SABER 11 (es la prueba que se aplica en Colombia a los estudiantes que culminan su educación media), que arroja resultados bastante favorables, teniendo en cuenta que históricamente el desempeño de los estudiantes, en esta institución, no ha sido favorable, esto se ve en la figura 6 donde se muestra que de los 32 estudiantes que presentaron esta evaluación, solo 4 tienen resultados abajo del 50%.

Figura 6. Valoración obtenida en evaluación estandarizada



Fuente: elaboración propia

## Conclusiones

La estrategia didáctica implementada, ha permitido cumplir con el propósito de aprender los tópicos de artes y de química en el mejor de los climas de aula, generando sentido de pertenencia con el material elaborado, compromiso con el conocimiento y motivación para orientar su aprendizaje por un enfoque profundo, que trascienda de los conocimientos puramente memorísticos a unos conocimientos funcionales que se evidencian en competencias científicas, características propias del aprendizaje auténtico (Cárdenas, 2010; Soler, 2018).

Es así que desde las artes y la química se lograron niveles de comprensión elevados de los DBA abordados, desde lo conceptual, procedimental y actitudinal. Dan cuenta de todos ello, por un lado, la apropiación de conceptos métricos, el uso de instrumentos y el compromiso en su elaboración con calidad, por un lado; por otro lado, la identificación de compuestos químicos según función química y grupo funcional haciendo uso de modelos moleculares (mundo submicroscópico), la asignación de nombres y estructuras siguiendo normas IUPAC con el uso de octachem y quimiludi (mundo simbólico), y la extrapolación de todo ello al reconocimiento de algunas muestras reales, con sus usos, precauciones y aplicaciones (mundo macroscópico).

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

Esta experiencia demuestra con contundencia dos premisas de base: en primera instancia, que la integración de las disciplinas promueve en los estudiantes un pensamiento holístico y divergente que les favorece ser más críticos y reflexivos. En segunda instancia, que la pedagogía basada en la evidencia se configura como un campo propicio para la deseada transferencia de los conocimientos, desde su lugar de producción y divulgación, hasta las aulas de clase donde los docentes las ponen en acción.

### Referencias bibliográficas

- Biggs, J.B. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Trad. Pablo Manzano. Madrid: Narcea.
- Cárdenas, F.A. (2010). Del Conocimiento Declarativo al Conocimiento Funcional: La necesidad de una transformación Didáctica. Recuperado de: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ap/article/download/1760/1629/>
- Hederich, Martínez y Rincón. (2014). Hacia una educación basada en la evidencia. *Revista Colombiana de Educación*. No. 66, pp. 19-54. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a02.pdf>
- MEN. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales*. Panamericana Formas E Impresos S.A. Recuperado de: [http://sigaweb.com.co/sites/default/files/dba/DBA\\_C.Naturales.pdf](http://sigaweb.com.co/sites/default/files/dba/DBA_C.Naturales.pdf)
- Morín, E. (1990). *Introducción al Pensamiento Complejo*, Madrid, Gedisa Editorial, 2001, pp. 89-90.
- Palacios, J. (2006). Octachem Model: Organic Chemistry Nomenclature Companion. *Journal of Chemical Education*. 83 (6), pp. 890-892.
- Rojas, D. P. (2016). *Por qué enseñar arte y cómo hacerlo. Caja de herramientas de educación artística*. Santiago, Chile. Recuperado de: [http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/cuaderno2\\_web.pdf](http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/cuaderno2_web.pdf)
- Soler, M.G. (2010) QUIMILUDI: innovación virtual en la enseñanza de la nomenclatura química inorgánica. Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. *Revista EDUCyT*, 2010; Vol. 2, Junio- Diciembre, ISSN: 2215-8227. Recupedado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/8613/1/Quimiludi%20innovaci%C3%B3n%20virtual.pdf>
- Soler, M.G. Oriik, Y. (2012). Quimiludi: virtual didactic application on the alkanes classification. *Journal of Science Education*. 13(2), pp. 88-91.
- Soler, M.G. (2013). La incertidumbre y el paradigma de la complejidad en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En: *Cátedra doctoral, campo intelectual de la educación y la pedagogía*. 267-281.
- Soler, M.G. (2018). *Enseñanza de las Ciencias bajos los principios del Alineamiento Constructivo*. Colección perspectivas didácticas. Grupo interno de trabajo editorial. Universidad Pedagógica Nacional.
- Souza, T., Nóbrega de Souza, J. y Rodrigues de Carvalho J. (2017). Construção de modelos moleculares com material alternativo e sua aplicação em aulas de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, V.12, No.2 pp. 104-117.