

Sección: Enseñanza en Química

ESTEREOISOMERÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA: TALLER EMPLEANDO UN VISUALIZADOR MOLECULAR

Gutierrez Carolina G.¹; Vignatti Charito I.¹; Mazza Griselda del Huerto¹; García Marín Nubia²; Garay A. Sergio³

1-Escuela Industrial Superior. UNL. Santa Fe (Capital) . Argentina.

2-Consultora Independiente

3-Facultad de Bioq. y Cs. Biológicas. UNL. Santa Fe (Capital). Argentina

Introducción y Objetivos

El objetivo es diseñar y ensayar una actividad pedagógica que promueva el aprendizaje intuitivo del tema estereoisomería, recurriendo a la modalidad de taller, en la que el estudiantado explora distintos isómeros empleando programas de visualización molecular tridimensional para construir los conceptos involucrados.

En particular se trabajó con alumnos de quinto año de la Escuela Industrial Superior de la ciudad de Santa Fe, en el tema Isomería durante el dictado de la asignatura Química Orgánica. Para el abordaje de este nuevo método de enseñanza se empleó un visualizador molecular (Avogadro¹) que permite que los alumnos exploren por sí mismos moléculas en un espacio virtual tridimensional, activando otras vías de aprendizaje². Estas vías alternativas (rotación, transformación virtual de moléculas) suelen afianzar el conocimiento aprendido^{3,4}. Todas las actividades se realizaron empleando las netbooks del plan Conectar Igualdad, las cuales hoy están siendo subutilizadas, particularmente en la enseñanza de la Química. Los resultados obtenidos fueron comparados con un grupo control, alumnos de sexto año, a quienes el tema se les había presentado mediante clases magistrales.

Antecedentes y Fundamentos

Muchos trabajos concluyen que los educadores suelen suponer que los alumnos pueden reconocer la estructura tridimensional de una molécula sobre la base de diferentes representaciones posibles de la misma, y más aún, que son capaces de realizar diferentes manipulaciones mentales tridimensionales con esas imágenes. Por el contrario, un estudio de *Ferk, Vrtacnik, Blejec, and Grič*⁵ muestra que aún el más simple proceso mental (la percepción del carácter tridimensional de una molécula) depende del tipo de representación de la estructura molecular usada.

Descripción de la Propuesta Educativa

Las actividades se desarrollaron con 2 cursos (25 alumnos). Cada uno de los tópicos que componen el tema Isomería fueron adecuados para ser dictados empleando ejemplos usando el software Avogadro, seguidos por actividades planificadas para afianzar cada uno de los conceptos vertidos, en modalidad Taller. Como puede verse en la TABLA 1, cada uno de los tópicos se adaptó para enfatizar los conceptos fundamentales en el tiempo disponible. La actividad comenzaba con el docente desarrollando el tema con Avogadro empleando un **Ejemplo Didáctico** (columna 3) propuesto para el mismo. A continuación se daba inicio al Taller suministrando a los alumnos una guía de trabajo donde se propuso una o varias actividades (columna 4-Tabla I), para que comenzaran a explorar lo expuesto previamente por el profesor.

XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

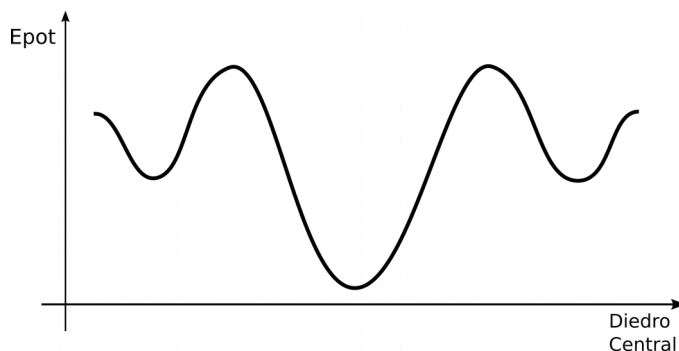
The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

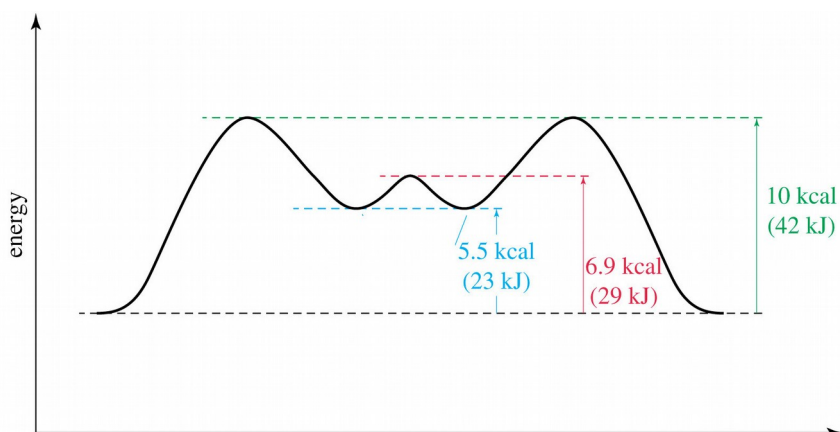
TABLA 1: Contenidos y Actividades Desarrolladas durante el Taller			
	Tema	Tópicos Docentes	Práctica Alumnos
120 min.	Uso Avogadro	Pasaje de 2D a 3D. Energía Potencial Total Molecular: Términos que la componen. Minimizadores de Energía.	Construcción y optimización geométrica de: Etanol-Agua-Glicerina-Benceno-Tolueno-2,4-butanodiona
	Importancia Isomería	Presentación con ejemplos de la importancia de los Estereoisómeros	
120 min.	Isomería Conformacional	Ejemplo Didáctico: Etano – Concepto de ángulo diedro aplicado a una molécula. Convención de valores. Diagrama de Energía conformacional. Componentes de la Energía Potencial Total.	Diagrama de E pot total de conformeros del Butano vs Diedro central
	Conformacion y estabilidad Cicloalcanos	Ejemplos Didácticos: Ciclobutano. Ciclopentano. Conformeros-interconversión.	1,3-di-bromo-ciclohexano (axial-axial, axial-ecuatorial, ecuatorial-ecuatorial) – Análisis Energético.
120 min	Isomería Geométrica	Ejemplo Didáctico: <i>cis</i> y <i>trans</i> -2-buteno. Porqué solo 2 isómeros? Construir Diagrama de Energía Potencial. Importancia Momento Dipolar en las propiedades físicas. Isómeros Z y E, ejemplo: 1-1-flúor-Bromo-propeno.	Diagrama de E pot total del 1,3-butadieno vs diedro central
	Quiralidad	Elementos de simetría: plano y centro de simetría. Concepto de estereocentro. Ejemplo Didáctico: Enantiómeros del <i>Cl,Br-etano</i> . Configuración R,S. Proyecciones de Fischer y sus convenciones.	Analizar las configuraciones R, S del 2-butanol. Transformar a Proy. Fischer

Como ejemplo se detalla a continuación una de las guías empleadas por los alumnos en una de las actividades propuestas:

Construya empleando el programa Avogadro los mínimos y máximos de energía potencial total de la molécula de 1-3 butadieno. Dibuje sobre la curva inferior las proyecciones de Newman de la molécula, así como también la energía obtenida con el campo de fuerza MMFF94s y el ángulo que le corresponda a cada una de ellas.



Construya y obtenga los mínimos de energía potencial total de la molécula de ciclohexano. Dibuje sobre la curva, las proyecciones de Newman de los isómeros obtenidos con su energía correspondiente (campo de fuerza:MMFF94s).



Análisis Motivacional

Al finalizar el proceso se llevó a cabo una encuesta para explorar la opinión de los estudiantes participantes. Tres tópicos fueron tenidos en cuenta: balance de la experiencia usando el software, contenidos con los que tuvo mayor dificultad y sugerencias para los talleres realizados. Los estudiantes valoraron como positiva la experiencia, calificándola como accesible y divertida. Los temas donde tuvieron mayor dificultad fueron: las representaciones de Haworth para isómeros de la glucosa, diastereoisómeros y representaciones de Fischer. Además, sugirieron para próximos talleres: aumentar el tiempo para el desarrollo de cada tema, profundizar en el manejo del software y prestar mayor atención al avance en conjunto del grupo en los momentos de realizar las actividades. Es importante destacar que dada la metodología utilizada, se propició un clima de aprendizaje donde interactuaron docentes y estudiantes, y se estimuló la colaboración entre los mismos estudiantes. Como lo plantean Celman y Olmedo⁶, el proceso evaluativo tuvo en cuenta la necesidad de promover la capacidad de pensar y reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje y el desarrollo metodológico, como estrategia para revisar las debilidades y potenciar las fortalezas, tanto del estudiantado como del profesorado.

Conclusiones Respecto a los Objetivos Planteados

- La implementación de la modalidad Taller en el desarrollo del tema Isomería ofreció la posibilidad de incorporar conocimientos de una manera activa y motivante para los alumnos, como así lo dejaron plasmado en las encuestas realizadas.
- El empleo del software Avogadro en el dictado del tema facilitó en los alumnos una mejor comprensión del tema de estereoisomería, el cual es inherentemente 3D y no es alcanzable mediante presentaciones de imágenes estáticas con cañón de presentación. Por otro parte permitió conectar la estructura molecular con su energía Potencial Total, y de esta manera interpretar en forma más conceptual los gráficos de Energía conformacional de los distintos isómeros
- Dado el tiempo que se necesita invertir para lograr el afianzamiento de conceptos con esta modalidad, fué necesario limitar la cantidad de conocimientos memorísticos dentro de cada tema al mínimo posible.

Bibliografía:

1. Hanwell, M. D. *et al.* Avogadro: an advanced semantic chemical editor,

XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

- visualization, and analysis platform. *J. Cheminform.* **4**, 17 (2012).
2. Ander-Egg Ezequiel. *El taller, una alternativa de renovación pedagógica*. (Magisterio del Rio de la Plata, 1999).
 3. Dori, Y. J. & Barak, M. Computerized Molecular Modeling: Enhancing Meaningful Chemistry Learning. 185–192 (2000).
 4. Stull, A. T., Barrett, T. & Hegarty, M. Usability of concrete and virtual models in chemistry instruction. *Comput. Human Behav.* **29**, (2013).
 5. Ferk, V., Vrtacnik, M., Blejec, A. & Gril, A. Students' understanding of molecular structure representations. *Int. J. Sci. Educ.* **25**, 1227–1245 (2003).
 6. Celman, S. & Olmedo, V. Diálogos entre Comunicación y Evaluación. Una perspectiva educativa. *Rev. Educ.* **2**, 67–82 (2011).