

# El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento

Andrea S. Farré,<sup>1</sup> Santiago Zugbi<sup>1</sup> y M. Gabriela Lorenzo<sup>1,2</sup>

**ABSTRACT** (The meaning of chemical formulas for college students. Chemistry language as a tool for constructing knowledge)

In this work we decided to investigate the impact of the chemical language in previous knowledge of a central theme of organic chemistry, structure and reactivity of benzene. We designed a task with open and closed questions to study different aspects of this theme. Students spontaneously turned to formulas for answering open questions, so it evidenced its use as a cognitive amplifier. It was also found that symbolic level conditioned submicroscopic interpretation. However, formulas did not become an instrument of thought given students' limitations in predicting reactivity. These results permit us to raise again the starting point for planning teaching and reflect on the importance of the chemical language appropriation when learning science.

**KEYWORDS:** chemical language, organic chemistry, university, learning, chemical knowledge

## Resumen

En este trabajo nos propusimos investigar el impacto del lenguaje químico en los conocimientos previos de un tema central de la química orgánica, la estructura y reactividad del benceno. Diseñamos una tarea con preguntas abiertas y cerradas para indagar sobre diferentes aspectos del tema. Los estudiantes espontáneamente recurrieron a las fórmulas para responder las consignas principalmente de tipo abierta, lo que evidenciaría su uso como amplificador cognitivo. También se constató el condicionamiento del nivel simbólico sobre la interpretación submicroscópica. Sin embargo, todavía las fórmulas no se constituyeron en un instrumento de pensamiento, dada la limitación en la predicción de la reactividad. Estos resultados permiten replantear el punto de partida para la planificación de la enseñanza y reflexionar sobre la importancia de la apropiación del lenguaje a lo largo del aprendizaje de las ciencias.

**Palabras clave:** lenguaje químico, química orgánica, universidad, aprendizaje, conocimiento químico

## Introducción

La enseñanza y el aprendizaje de la química orgánica en el nivel superior no han sido aún muy explorados (Bodner y Weaver, 2008), a pesar de que el primer curso universitario de la asignatura representa un obstáculo para la mayoría de los alumnos (Katz, 1996). Un origen posible de dicha dificultad se relaciona con la naturaleza de la química orgánica. Al igual que otras áreas de la química, requiere para su conocimiento de la capacidad de operar al mismo tiempo en diferentes niveles. El *nivel macroscópico* donde el químico trabaja simultáneamente con los fenómenos y las transformaciones

que puede percibir directamente a través de los sentidos, utilizando el *nivel simbólico* para representar dichos cambios y un *nivel submicroscópico* para interpretar la reacción con la cual trabaja, es decir el mundo de las moléculas y átomos y las leyes que lo gobiernan (Johnstone, 1993, 2010). Tanto el *nivel macroscópico* como el *submicroscópico* corresponderían al *plano ontológico*, es decir al plano del objeto, y pueden ser descriptos en los *planos lingüístico y matemático* (Labarca, 2009). Pero, a diferencia de otras químicas, la química orgánica posee un enfoque eminentemente cualitativo (Hassan, Hill y Reid, 2004) y por lo tanto el *nivel simbólico*, perteneciente al *plano lingüístico*, resulta de vital importancia.

El lenguaje químico, como parte sustantiva del nivel simbólico, está constituido por un amplio vocabulario específico y por variados tipos de fórmulas y convenciones para representar sustancias, reacciones y mecanismos. Dicho lenguaje implica, por lo tanto, un complejo sistema de representación en permanente interacción con los modelos teóricos. Esta interacción se da en el seno mismo del lenguaje

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC), Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

<sup>2</sup> CONICET. Argentina.

**Correos electrónicos:** asfarré@ffyb.uba.ar y glorenzo@ffyb.uba.ar

**Fecha de recepción:** 17 de noviembre de 2012.

**Fecha de aceptación:** 14 de febrero de 2013.

químico por la relación existente entre los niveles de abstracción creciente que lo conforman (Jacob, 2001). El primer nivel de abstracción (N1) es el simbólico, que corresponde a la simbología química utilizada para representar a las sustancias y las reglas formales que regulan su uso (ej: símbolos químicos, fórmulas y las ecuaciones químicas). El segundo (N2), el relacional, contiene el vocabulario apropiado para hablar sobre las sustancias, una especie de metalenguaje que incluye nuevos términos como abstractores (ej.: palabras como 'elementos' o 'compuestos'). El tercer nivel (N3), el modélico, incluye términos para usar y discutir sobre los abstractores, como parte de leyes, modelos y teorías en un contexto general (ej.: el lenguaje perteneciente a la teoría de las colisiones en la cinética química). Por último, el cuarto nivel (N4) es el epistémico que representa el lenguaje para la discusión epistemológica y filosófica de la química.

Es por tanto esperable que la distancia a recorrer entre el lenguaje cotidiano de los estudiantes hasta el lenguaje disciplinar (de la química orgánica en este caso) sea extensa y requiera de habilidades del profesor y del alumno para allanar ese camino. Esto es importante porque, el lenguaje químico al constituirse en mediador, es el que permite y condiciona la construcción de modelos y/o representaciones mentales de compuestos y reacciones, condición necesaria para el aprendizaje de la química en el nivel submicroscópico. Al mismo tiempo, como todo sistema de representación externa, se transforma en un amplificador cognitivo y un instrumento de pensamiento. Por lo tanto, habrá que tener en cuenta los procesos a través de los cuales los estudiantes aprenden a reconocer y a usar fórmulas particulares y las dificultades que comprende dicho aprendizaje (Lorenzo y Pozo, 2010).

En este marco, y entendiendo que el aprendizaje depende de los conocimientos previos, nos propusimos investigar la forma en que los alumnos se han apropiado previamente a la clase, de ciertas representaciones propias del lenguaje químico, principalmente del nivel simbólico (N1), en un tema central de la química orgánica como lo es el de los compuestos aromáticos.

## Metodología

**Escenario de la investigación.** La asignatura Química Orgánica I es un curso cuatrimestral, que se imparte de agosto a diciembre en el segundo año de las carreras de Farmacia y Bioquímica. Las clases se dividen en *teóricas*, no obligatorias dictadas para todos los alumnos inscriptos en la materia y de *resolución de problemas* o *seminarios*, obligatorios, en las que los alumnos son divididos en grupos de clase o comisiones. Cada seminario tiene un temario prefijado con anterioridad el cual es conocido por los alumnos, así como una guía de ejercitación común con la cual se desarrollan las clases.

**Participantes.** En trabajos anteriores se validaron la homogeneidad y representatividad de las comisiones (Lorenzo, 2001) para trabajar con muestreo por conglomerados. Consecuentemente, elegimos al azar tres de un total de catorce. Participaron voluntariamente un total de 91 estudiantes (62

mujeres y 29 varones) que cursaban por primera vez la asignatura Química Orgánica I en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires (<http://www.ffyb.uba.ar>). Los participantes tenían una edad promedio de 21 años.

**Tarea.** Diseñamos una actividad de lápiz y papel en la que se preguntaba sobre diez diferentes aspectos del tópico *estructura y reactividad del benceno* cuyos enunciados se diferenciaban en la modalidad de respuesta: cerradas (de reconocimiento) y abierta de respuesta corta (tabla 1). Dado que necesariamente un enunciado de respuesta cerrada indaga sobre un único aspecto decidimos duplicarlas en relación al número de preguntas de respuestas abiertas. En la tarea los enunciados fueron incluidos en orden alfabético.

**Procedimiento.** La tarea se aplicó al inicio de la sesión correspondiente al tema "Compuestos Aromáticos I" (clase nº 7 de un total de catorce). En cada grupo de clase se administraron aleatoriamente las tres modalidades de preguntas, quedando conformados tres grupos (tabla 2).

**Diseño y análisis de datos.** Dada la limitación del tiempo disponible para la aplicación de la encuesta en horario de clase, realizamos un diseño experimental intersujeto, teniendo en cuenta las respuestas de los tres grupos de acuerdo con el aspecto sobre el que se respondía. El tratamiento cuantitativo de los datos se realizó utilizando el test Chi cuadrado de Pearson para variables nominales (prueba de independencia entre variables).

## Resultados y discusión

1. **Composición:** El 76,9% de los alumnos respondieron correctamente las consignas que evaluaban el conocimiento sobre la composición del benceno, y lo hicieron independientemente del grupo de pertenencia ( $\chi^2_{(4)}$ ; 9,11,  $p > 0,05$ ). En todos los casos los errores se presentaron en el número de hidrógenos y no en el número de carbonos, es decir que cuanto más simplificado sea el trazo de las fórmulas químicas, incluyen mayor contenido implícito y por tanto mayor es la dificultad para la apropiación de su significado.

Especialmente el grupo III (respuesta abierta) empleó la fórmula molecular del benceno,  $C_6H_6$  (57,1%) o símbolos químicos (5,7%) en su respuesta, lo que muestra cierto grado de apropiación del lenguaje químico. Además, en el 13,5% de las respuestas del grupo III, los alumnos utilizaron fórmulas desarrolladas o de líneas de enlace (figura 1); aunque no todos lo hicieron correctamente. Por ejemplo, algunos que escribieron la fórmula de Robinson (figura 1, Alumno 27) e indicaron mal el número de hidrógenos. Por lo tanto para estos alumnos la escritura de la representación no se constituyó un amplificador cognitivo, es decir no representó una ayuda para ellos.

2. **Hibridación de los átomos de carbono:** La mayoría de los estudiantes (65,9%) respondieron correctamente a la pregunta sobre la hibridación de los átomos de carbono independientemente de la modalidad de pregunta ( $\chi^2_{(6)}$ ;

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/1183810>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/1183810>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)