

NOMENCLATURA: ENSEÑANZA EN CONTEXTO

LAURELLA, SERGIO LUIS

Laboratorio de Estudio de Compuestos Orgánicos (LADECOR), Departamento de Química, Fac. de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata (1900), Argentina. sllaurella@hotmail.com

RESUMEN

La enseñanza de la nomenclatura química ha causado grandes controversias, y la misma muestra mayoritariamente tres variantes: enseñanza tradicional, lúdica y en un contexto de otras problemáticas. Los nuevos diseños curriculares proponen una nomenclatura al servicio de otras temáticas más significativas y no como un contenido en sí. El objetivo principal es evaluar en qué medida se aprende la nomenclatura al ser enseñada en el contexto de otras temáticas. Se realizó una evaluación escrita sobre dos grupos de alumnos: Grupo A, alumnos de ES que sólo recibieron nociones de nomenclatura en el contexto de otros temas; y grupo B, alumnos de ES técnica especialidad Química. Se evaluó la competencia para nombrar 25 compuestos agrupados en cuatro categorías. En todos los casos el grupo A muestra menos respuestas correctas que el grupo B (excepto en el caso de glucosa). Los compuestos que muestran mayor diferencia son los de nomenclatura sistemática (23% y 82%). En compuestos de uso común en el laboratorio el descenso es menor. Para los de uso cotidiano, la diferencia es la menor observada (68% y 90%). La efectividad en el uso correcto de la nomenclatura parece depender fuertemente del uso y contextualización que se le dé.

Palabras clave: nomenclatura, enseñanza en contexto.

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

La Química, dentro de su amplia gama de representaciones, incluye el uso de fórmulas. Cada fórmula tiene un nombre particular y al proceso de nombrar fórmulas se lo denomina nomenclatura. El aprendizaje de la nomenclatura en la escuela secundaria y en la universidad ha sido objeto de grandes controversias debido no sólo al fracaso observado en la adquisición de este lenguaje por parte de los estudiantes sino también al rechazo que los mismos muestran hacia dicho aprendizaje (Gómez-Moliné *et al*, 2008). Dichas dificultades y rechazos han sido atribuidos tanto a su modo de enseñanza como a la forma en que aparece dentro de la currícula, en forma lógicamente desconectada del resto de los temas (Wirtz *et al*, 2006).

Dentro de los nombres de los compuestos químicos, podemos dividir arbitrariamente su nomenclatura (más allá de que sean orgánicos o inorgánicos) en dos grandes clases:

- Nombres triviales: Corresponden a pocas sustancias pero de amplio uso. No dan información sobre la composición ni la estructura. Se aprenden de forma memorística. Ej: agua, acetona, cloroformo, gas pimienta.
- Nombres sistemáticos: Sirven para nombrar una amplia gama de sustancias, aunque no necesariamente conocidas (ni siquiera reales). Dan información sobre la composición y la estructura de los compuestos a los cuales refieren. Requieren el aprendizaje de reglas para su utilización. Ej: nitrato de sodio, trifluoruro de fósforo, propanona, cis-2-buteno.

Los libros de texto presentan a la nomenclatura en diferentes modalidades. En textos de Química General e Inorgánica existen algunos que abordan la nomenclatura de manera dispersa entre los diferentes capítulos, como en Brown (1987) y Whitten (1992); otros se centran en este aspecto en un solo y breve capítulo, como por ejemplo en Chang (2007); y en muy pocos casos aparece como un apéndice de reglas de nomenclatura de IUPAC, como en Huheey (1997). En los textos de Química Orgánica la tendencia es más homogénea, dado que en la gran mayoría la nomenclatura se introduce dentro del contexto del estudio de cada grupo funcional, como en Morrison (1998), Wade (2008) y McMurry (2008).

Respecto de la práctica áulica de la enseñanza de la nomenclatura, se observan varias modalidades generales, cada una con sus matices y variantes (Rivera Ortega, 2014):

- Enseñanza tradicional, en la cual se exponen los diferentes tipos de compuestos químicos y las reglas particulares para nombrarlos, seguido de una serie de ejercicios de fijación.
- Enseñanza por medio del juego, en la cual se realizan actividades de tipo lúdico para motivar e incentivar al alumno a la familiarización “amistosa” con el lenguaje de las fórmulas (Chimeno, 2000; Matute *et al*, 2009; Turacoglu, 2013). En esta categoría se incluye también el uso de software para el aprendizaje de nomenclatura.
- Enseñanza dentro de un paradigma ciencia-tecnología-sociedad (CTS), en el cual los compuestos (y sus fórmulas y nombres) van apareciendo en un contexto de problemáticas más significativas, así como también la necesidad de establecer reglas para nombrarlos y representarlos.

En este sentido, los diseños curriculares de la Nueva Escuela Secundaria (implementada desde 2007, cuya primera cohorte egresó en 2012) son claros respecto del uso y la enseñanza de la nomenclatura en las diferentes materias del área Química. Las materias que comprenden este bloque (y que incluyen a la nomenclatura como contenido) son Físicoquímica de 2^{do} y 3^{ro}, Introducción a la Química de 4^{to} y 5^{to}, Fundamentos de Química de 5^{to} y Química del Carbono de 6^{to} (las últimas dos corresponden a la orientación Ciencias Naturales). En todos los diseños curriculares de estas materias se hace mención a la nomenclatura tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos.

Los siguientes son extractos de los diseños curriculares de dos materias de la ES en la Provincia de Buenos Aires:

“No es necesario trabajar con una diversidad de sustancias que no tengan significatividad para el alumno más allá del contexto trabajado. En todo caso, se trata de nombrar y escribir las fórmulas de aquellas sustancias que son utilizadas para representar las uniones químicas. La nomenclatura debe estar en función de esta necesidad y no constituirse en un contenido que demande una parte sustantiva de los tiempos de enseñanza y aprendizaje.” (DGCyE-ProvBsAs - Diseño Curricular Ciencias Naturales 3^{ro} ES, 2007)

“Tal como se explicitara en la materia Introducción a la Química, los estudiantes deberán escribir y nombrar compuestos orgánicos según las convenciones establecidas por la Unión Internacional Química Pura y Aplicada (IUPAC). Sin embargo, la enseñanza de esta materia no debe circunscribirse a un curso exhaustivo sobre nomenclatura que limite el tiempo de enseñanza del resto de los núcleos. Si bien la comunicación en el campo de la química implica el reconocimiento de convenciones [...], la enseñanza de la nomenclatura, como ya se ha dicho, no deberá ser un contenido en sí mismo, sino que su tratamiento estará al servicio de las necesidades de aprendizaje de los temas prescriptos.” (DGCyE-ProvBsAs - Diseño Curricular Química del carbono, 6^{to} ES, 2011)

En este sentido, queda claro que lo que se pretende con este nuevo enfoque es una nomenclatura al servicio de otras temáticas más significativas y no como un contenido en sí, desconectado del resto.

Objetivo de la indagación

Evaluar la posibilidad y alcances de la enseñanza de la nomenclatura química en el contexto de otras temáticas y no como un contenido en sí.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Se trabajó con dos grupos de estudiantes.

- **Grupo A:** estudiantes de Educación Secundaria Superior Orientación Ciencias Naturales. Este grupo está conformado por 26 estudiantes que cursaron las materias Introducción a la Química (4^{to}), Fundamentos de Química (5^{to}) y Química del Carbono (6^{to}) sin recibir en ningún momento clases cuyo tema explícito fuese “nomenclatura”. En cambio, los nombres de los compuestos químicos se aprendieron en contexto de otras temáticas del diseño curricular en los que se hacía uso de la nomenclatura, tanto orgánica como inorgánica, de manera indirecta (combustibles y petróleo, alimentos, agua y solutos, la industria química, etc.)
- **Grupo B:** estudiantes de Educación Secundaria Técnica Orientación Química. Este grupo está conformado por 31 estudiantes que cursaron 13 materias en las cuales se desarrollaron de manera extensiva tanto la nomenclatura de compuestos orgánicos e inorgánicos. Podría considerarse que este es el grupo de “expertos” y lo usaremos como comparación considerándolos el máximo alcanzable en conocimiento de nomenclatura por parte del grupo A.

Se realizó en ambos casos una evaluación escrita en la cual los estudiantes tenían como objetivo nombrar 25 compuestos químicos seleccionados, los cuales se agruparon en cuatro categorías. A continuación se da una lista de los mismos con las nomenclaturas más comúnmente usadas.

Compuestos de uso común cotidiano y de importancia general para las Ciencias

- H₂O (agua)
- H₂O₂ (agua oxigenada, peróxido de hidrógeno)
- CO₂ (dióxido de carbono, óxido carbónico, anhídrido carbónico)
- CO (monóxido de carbono, óxido carbonoso)
- NaCl (cloruro de sodio, sal de mesa)
- O₂ (oxígeno molecular)
- O₃ (ozono)
- CH₄ (metano)
- C₂H₆ (etano)
- etanol
- glucosa

Compuestos inorgánicos de uso común en el laboratorio

- HCl (ácido clorhídrico, cloruro de hidrógeno)
- HNO₃ (ácido nítrico)
- H₂SO₄ (ácido sulfúrico)
- NaOH (hidróxido de sodio, soda cáustica)

Compuestos orgánicos de uso común en el laboratorio

- hexano
- acetona
- ácido acético

Compuestos no comunes que requieren nombre sistemático

- PF_3 (trifluoruro de fósforo, fluoruro de fósforo (III), fluoruro fosforoso)
- K_2O (óxido de potasio, óxido de potasio (I), óxido de dipotasio)
- FeCl_3 (cloruro férrico, tricloruro de hierro, cloruro de hierro (III))
- NaNO_3 (nitrato de sodio)
- NaNO_2 (nitrito de sodio)
- CaSO_4 (sulfato de calcio)

En ambos casos la encuesta se realizó durante el último trimestre del último año de cursada de los alumnos en cada caso (6^{to} en el grupo A y 7^{mo} en el B).

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En la Tabla 1 y en la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos.

Se observa que en todos los casos el grupo A muestra una disminución en las respuestas correctas respecto del grupo B (los expertos). Sin embargo, hay algunas particularidades a tener en cuenta. El tipo de compuestos en el cual se ve el peor desempeño es en el c (nomenclatura sistemática): hay una baja de casi 60% (de 82% a 23%), lo cual puede ser debido al mayor entrenamiento que tienen los alumnos de escuela técnica en lo referente a nombrar compuestos inorgánicos, sales por ejemplo.

En el caso de compuestos de uso común en el laboratorio el descenso es menor (de 90% a 48%, es decir, 42%) siendo menor en el caso de compuestos orgánicos. Los alumnos de escuela técnica tienen contacto a diario con los compuestos inorgánicos seleccionados (ácidos y bases) pero no tanto con compuestos orgánicos. Los alumnos del grupo A, si bien tienen muchas menos horas de actividad experimental, tuvieron contacto más frecuente con compuestos orgánicos.

La disminución de efectividad en el caso de los 11 compuestos de uso común es bastante menos marcada: baja de 90% a 68%, es decir, un 22%.

El caso notable es que la glucosa fue nombrada con mayor efectividad por los estudiantes del grupo A. Esto puede atribuirse a la mayor cantidad de materias biológicas cursadas durante el curso superior (4 en el grupo A contra 2 en el B).

Adicionalmente, puede verse que los alumnos de escuela técnica nombran con gran efectividad (96%) los compuestos con los cuales tienen contacto habitual en el laboratorio; no siendo así con aquellos compuestos de nomenclatura sistemática estricta con los cuales no tienen contacto habitual (82%), a pesar de tener sobrado entrenamiento al respecto.

		Grupo A	Grupo B
Compuestos de uso común cotidiano y de importancia general para las Ciencias	H ₂ O	100%	100%
	H ₂ O ₂	65%	97%
	CO ₂	96%	100%
	CO	38%	97%
	NaCl	81%	100%
	O ₂	88%	97%
	O ₃	77%	77%
	CH ₄	42%	97%
	Etano	54%	97%
	etanol	62%	100%
	glucosa	42%	23%
	promedio	68%	90%
Compuestos inorgánicos de uso común en el laboratorio	HCl	81%	100%
	HNO ₃	11%	97%
	H ₂ SO ₄	62%	100%
	NaOH	42%	100%
	NH ₃	31%	81%
	promedio	45%	96%
Compuestos orgánicos de uso común en el laboratorio	hexano	58%	94%
	acetona	46%	71%
	ácido acético	50%	74%
	promedio	52%	80%
Compuestos que requieren nombre sistemático	PF ₃	27%	52%
	K ₂ O	38%	90%
	FeCl ₃	38%	74%
	NaNO ₃	11%	97%
	NaNO ₂	4%	84%
	CaSO ₄	23%	94%
	promedio	23%	82%

Tabla 1: Respuestas correctas al nombrar cada uno de los compuestos evaluados

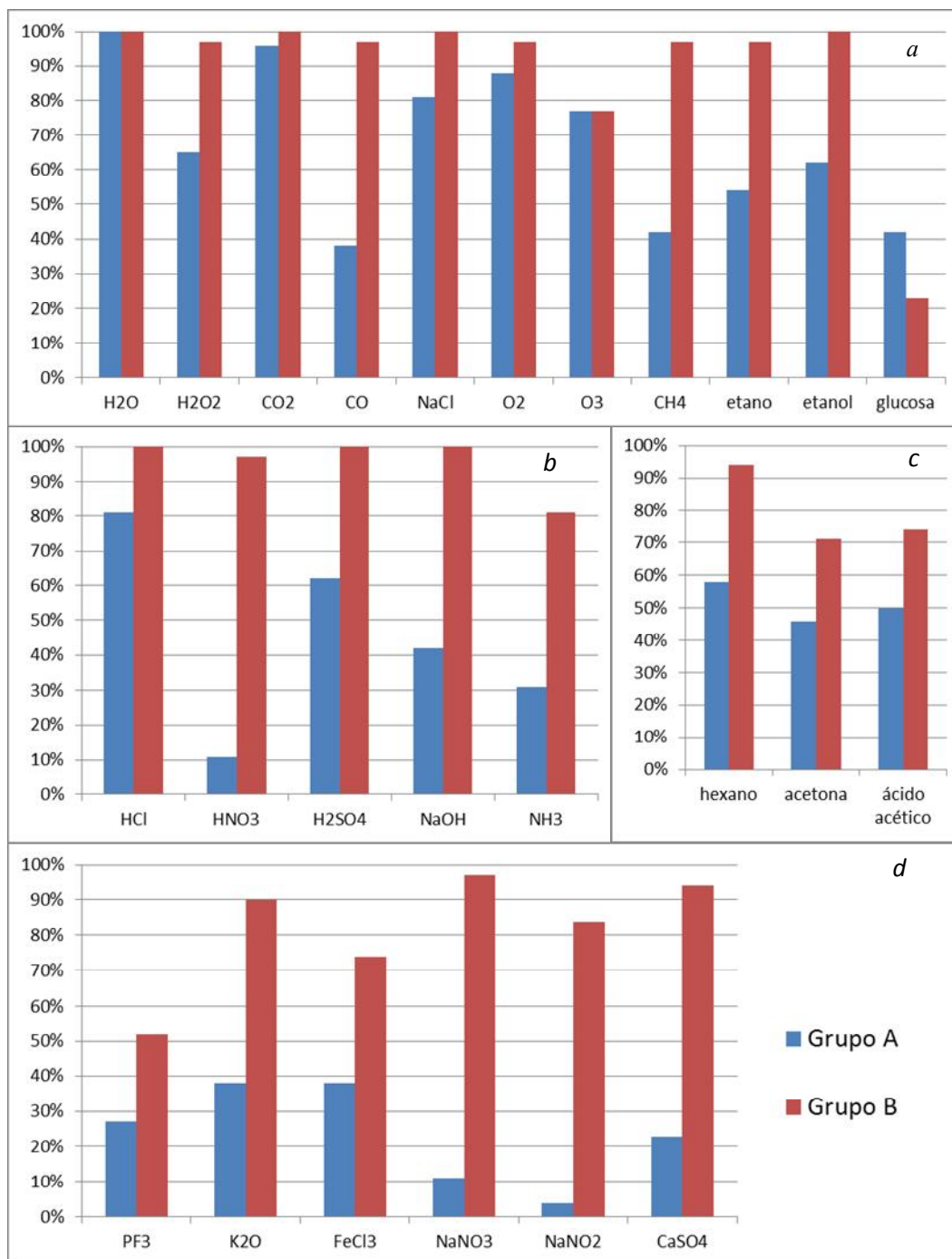


Figura 1: Respuestas correctas al nombrar cada uno de los compuestos evaluados. a: Compuestos de uso común cotidiano y de importancia general para las Ciencias. b: Compuestos inorgánicos de uso común en el laboratorio. c: Compuestos orgánicos de uso común en el laboratorio. d: Compuestos que requieren nombre sistemático.

CONCLUSIONES

Es claro que el uso de nombres se ve afectado fuertemente por el uso (los del grupo A recuerdan la glucosa, los del B tienen mucha más efectividad en compuestos de uso común en laboratorio). La efectividad en el uso correcto de la nomenclatura parece depender fuertemente del uso y contextualización que se le dé. De hecho, puede verse que los alumnos de escuela técnica nombran con gran efectividad los compuestos con los cuales tienen contacto habitual y no tanto aquellos de nomenclatura sistemática estricta (a pesar de tener sobrado entrenamiento al respecto). En este sentido, es importante que nos preguntemos como docentes qué queremos que se aprenda: una serie de reglas (fácilmente olvidables, por cierto) para nombrar “todo tipo de compuestos” o una serie de compuestos importantes que no deben pasarse por alto debido a su importancia en la vida cotidiana y en el resto del campo científico.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a los alumnos de 6^{to} Ciencias Naturales (egresados 2012) del Instituto María Auxiliadora de La Plata y a los de 7^{mo} Química (egresados 2015) de la Escuela de Educación Técnica N°2 de Quilmes por su colaboración en las evaluaciones, así como también a las autoridades de cada institución por permitirme realizarlas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brown T.L.; Lemay, H. E. (1987). *Química: La Ciencia Central*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Chang, R. (2007). *Química*. México: Mcgraw Hill.

Chimeno, J. (2000). How to make learning chemical nomenclature fun, exciting and palatable. *Journal of Chemical Education*. 77(2): 144-145.

DGCyE- Prov. Bs. As. (2007). Diseño Curricular Cs. Nat. 3roES (2007). Disponible En: http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/dc_ter1_08_cs_naturales.pdf. Consultado El 29/07/2015.

DGCyE- Prov. Bs. As. (2011). Diseño Curricular Qca. del Carbono, 6toES. Disponible En: <http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/secundaria/sexta/orientadas/naturales/quimica.pdf>. Consultado El 29/07/2015.

Gómez-Moliné, M.; Morales, M.L.; Reyes-Sánchez, L.B. (2008). Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura Química. *Educación Química*. 19(3): 201-206.

Matute, S.; Marcó, L.; Di´Bacco, L.; Gutiérrez, O.; Tovar, A. (2009). El juego computarizado para el aprendizaje de compuestos inorgánicos. *Educere*. 13(44): 39-47.

McMurry, J. (2008). *Química Orgánica*. México: Cengage Learning.

Morrison R. T.; Boyd R.N. (1998). *Química Orgánica*. México: Pearson Educación.

Rivera Ortega M.M. (2014). *Propuesta de un objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de la nomenclatura de la química inorgánica dirigido a estudiantes de grado décimo del Colegio Kennedy I.E.D. - Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales*. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia

Facultad De Ciencias.

Turacoglu, I. (2013). Effects of jigsaw on teaching chemical nomenclature. *Education And Science*. 38(167): 256-272

Wade, L.G. (2008). *Química Orgánica*. España: Pearson Prentice Hall.

Whitten, K.W.; Gailey K.D.; Davis R. E. (1992). *Química General*. México: Mcgraw Hill.

Wirtz, M. C.; Kaufmann, J.; Hawley, G. (2006). Nomenclature made practical: student discovery of the nomenclature rules. *Journal of Chemical Education*. 83(4): 595– 598.