

## **ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: LENGUAJES EXPERTOS COMO OBSTÁCULOS DE APRENDIZAJE**

**GALAGOVSKY, L. (1)**

CEFIEC. Buenos Aires [lyrgala@qo.fcen.uba.ar](mailto:lyrgala@qo.fcen.uba.ar)

---

### **Resumen**

Los docentes presentamos a los estudiantes información expresada en lenguajes diferentes como el gráfico, el verbal, el matemático, etc.; cada una de estas porciones de información es un mundo nuevo a ser comprendido por los estudiantes. El aprendizaje memorístico y descontextualizado de tales expresiones lingüísticas serían origen de los frecuentes errores detectados en los estudiantes de ciencias, particularmente de Química.

Los objetivos de esta aportación son poner de relieve, mediante un ejemplo sencillo, la complejidad de los lenguajes utilizados en la enseñanza de química; y reflexionar sobre cómo esta complejidad puede generar obstáculos en la comunicación entre profesores y estudiantes.

---

### **Objetivos**

Analizar --mediante ejemplos sencillos-- obstáculos de aprendizaje derivados de lecturas ingenuas de información química realizadas por estudiantes novatos.

### **Marco teórico**

Como disciplina escolar la química no logra despertar el interés de los alumnos. Una posible razón para entender esta situación es analizar dificultades de los estudiantes en el procesamiento de la información presentada como “enseñanza”.

Los supuestos fundamentales del marco teórico que utilizaremos son:

***diferencias entre información y conocimiento:***

La *información* es explícita; es la suma de recursos contenidos en libros, encyclopedias, videos, Internet, discursos, consignas del docente, etc. La información está mediada por lenguajes (verbal, visual, gráfico, simbólico, gestual, matemático, etc.), cada uno de los cuales tiene sus propios códigos y formatos sintácticos aceptados. El *conocimiento* está en la mente de los sujetos, no es explícito.

*Importancia de “hablar ciencias”*

Lo que se imparte en la escuela es información, no es conocimiento. El conocimiento debe construirse en la mente de los estudiantes a partir de la información que reciben. Aprender ciencias es aprender a hablar el lenguaje de la ciencia (Lemke, 1997). Para hablar este lenguaje hay que comprenderlo.

*Toda información es leída idiosincrásicamente*

Las ciencias naturales han desarrollado ricos lenguajes expertos. En particular, el discurso erudito de la química es complejo: sus explicaciones incluyen lenguaje verbal, gráfico, de fórmulas químicas y de fórmulas matemáticas (Galagovsky, 2007). Los elementos constitutivos de estos lenguajes están alejados del lenguaje cotidiano y, por lo tanto, son leídos con comprensión por los expertos, pero su cabal significación puede resultar inaccesible para los estudiantes novatos (Galagovsky, Di Giacomo, Castelo, 2009).

## **Desarrollo**

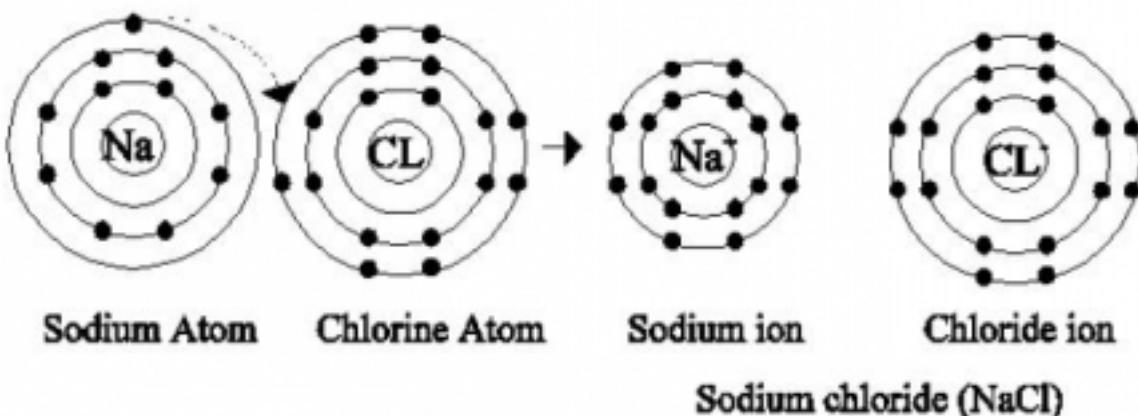
Los docentes de química presentamos modelos científicos utilizando múltiples lenguajes; cada uno de ellos encierra compleja información codificada. Numerosas investigaciones muestran errores en la comprensión de los estudiantes de las primeras asignaturas de química (Talanquer, 2006; Kelly y Jones, 2008).

Nuestras investigaciones sostienen que un posible origen de estos errores radicaría en problemas de comunicación entre el discurso experto formado por explicaciones que utilizan diversos lenguajes en forma complementaria, que resultarían para los estudiantes mundos separados, y, por lo tanto, abrumadora cantidad de información a ser estudiados generalmente en forma memorística (Galagovsky, 2007). Para ayudarse en sus memorizaciones los estudiantes buscarían “lógicas de comprensión para ese discurso”, que pueden ser el fundamento de errores conceptuales.

Se presentarán ejemplos; uno de ellos es:

Un experto comprende la significación de la Figura 1 y de su aclaración expresada en lenguaje verbal (traducida del website de la Universidad de Stirling, UK): “*La molécula está formada por una unión electrostática; es decir, el átomo de sodio que tiene un electrón en su órbita más externa, lo dona al átomo de cloro, al que le falta un electrón en su última órbita. Esto une a los dos átomos en una molécula muy estable de dos partículas, el ion sodio y el ion cloruro se sostienen juntos por una unión eléctrica muy fuerte*”.

**Figura 1: Representación gráfica que muestra el proceso de formación de la unión iónica de cloruro de sodio (Nota 1)**



Más allá del reparo que podemos señalar como expertos acerca de que no debería mencionarse a la fórmula mínima del cloruro de sodio como una “molécula”, podemos hipotetizar que para un novato estudiante de química estas sintaxis (verbal y gráfica) podrán no tener significación clara, y, por lo tanto, efectuar desde su “buen saber y entender” (su sentido común) las siguientes deducciones lógicas sobre dicha figura y texto:

- Los átomos están formados por aros
- Dentro del aro más pequeño van las letras.
- Los electrones están bien ordenados.
- En un momento el electrón que está desordenado en el sodio se ubica en el lugar correcto del cloruro.
- Despues los átomos quedan más separados, y los electrones del Na quedan más apretados y mejor ordenados.

--El sodio queda más pequeño, el cloruro de igual tamaño.

Estas afirmaciones son totalmente erróneas desde el punto de vista experto; sin embargo, esta construcción de conocimiento erróneo para nuestro alumno hipotético podría pasar totalmente inadvertida para un docente que evaluara sólo aprendizajes memorísticos. Es decir, si el estudiante respondiera exactamente el dibujo de la Figura 1 y el texto entrecerrillado el docente podría aprobarlo.

## Conclusiones

Los frecuentes errores de los estudiantes frente a evaluaciones en la asignatura química ponen en evidencia una brecha en la comunicación con sus docentes (Galagovsky, 2007). Desde nuestro marco teórico es posible identificar alguna parte de esta incomunicación como proveniente de significados no compartidos entre el *discurso científico erudito* --presentado por los docentes-- y las capacidades de procesamiento de dicha información por parte de los estudiantes novatos. En investigaciones previas se han detectado, por ejemplo, errores por generalizaciones incorrectas de “verdades parciales” explicitadas tanto de proposiciones del lenguaje verbal, como en partes de dibujos; o traducciones idiosincrásicas entre lenguajes (Bekerman, 2007).

Aceptar la complejidad de los lenguajes que utilizamos para expresar nuestras ideas científicas puede guiarnos a los docentes de química a reconsiderar cuán difícil puede resultar a los estudiantes comprender nuestro discurso experto.

**Nota 1:** Dibujo tomado de Internet, accesible en el website de la Universidad de Stirling (UK) (<http://www.students.stir.ac.uk/biology/ionpot/nacl.htm>). El texto que allí explica el dibujo es “*The molecule is formed by an electrostatic bond, i.e. the sodium atom which has one electron in its outer orbit donates it to the chlorine atom which is lacking one electron in its outer orbit. This binds the two atoms in a very stable molecule as the two particles, the sodium ion and the chloride ion, are held together by a strong electrical bond.*”

## Bibliografía

GALAGOVSKY, L. (2007). *Enseñanza vs. aprendizaje de las Ciencias Naturales: El papel de los lenguajes y su impacto en la comunicación entre estudiantes y docentes*. Episteme, Tecné y Didaxis, número extra pp

BEKERMAN, D. (2007). *La utilización de la imagen en los procesos de Enseñanza y Aprendizaje de Química Orgánica*. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.

GALAGOVSKY, L; DI GIACOMO, M. A. Y CASTELO, V. (2009). *Modelos vs. dibujos: el caso de la enseñanza de fuerzas intermoleculares*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 8(1), 1-22. Vigo, España.

KELLY, R. M Y JONES, L. L. (2008). *Investigating students' ability to transfer ideas learned from molecular animations of the dissolution process*. Journal of Chemical Education, 85(2), pp 303-309.

LEMKE, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona: Paidós.

TALANQUER, V. (2006). *Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions*. Journal of Chemical Education, 83(5), pp 811-816.

## CITACIÓN

GALAGOVSKY, L. (2009). Enseñanza de la química: lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 425-429

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-425-429.pdf>