

## ELABORACIÓN DE ESTÁNDARES PARA EVALUAR UNA COMPETENCIA: UN EJEMPLO APLICADO A LA INTERPRETACIÓN DE LAS FÓRMULAS QUÍMICAS

MASULLO DIAZ, M. (1) y FORMICA, S. (2)

(1) Departamento de Enseñanza y Departamento de Química. Universidad Nacional de Córdoba  
[masullo@efn.uncor.edu](mailto:masullo@efn.uncor.edu)

(2) Universidad Nacional de Córdoba. [sformica@efn.uncor.edu](mailto:sformica@efn.uncor.edu)

---

### Resumen

La evaluación por competencias es entendida como la capacidad de realización situada y afectada por el contexto en el que se desenvuelve el sujeto. Este enfoque requiere modificar concepciones y prácticas muy arraigadas. Al cursar Química, una competencia que los alumnos deben alcanzar se refiere al aprendizaje y la comprensión del lenguaje de la Química. En este dominio, una *fórmula química* emplea para su escritura dos sistemas de símbolos, el alfabeto y los números arábigos, pero siguiendo reglas diferentes al del uso en la vida cotidiana (comunicación verbal y matemática). En este trabajo nos proponemos reconocer algunos de los significados que las fórmulas tienen para los alumnos que inician el cursado de la asignatura, esto nos permitirá identificar estándares que ayudarán a definir en que nivel de competencia respecto del lenguaje químico se encuentran los alumnos.

---

### Objetivo

Identificar estándares que nos permitan evaluar una competencia específica: La interpretación de las fórmulas químicas.

## Introducción

La evaluación en un sentido amplio es la posibilidad que se ofrece a profesores y estudiantes para que dialoguen, se comuniquen, reflexionen y elaboren juicios acerca del desarrollo de la acción educativa, su sentido, sus avances, sus problemas. Este dialogo debe conducir a proponer alternativas que permitan mejorar el proceso (Santos Guerra, 1993). En esta línea la evaluación por competencias está sustentada en fundamentos disciplinares, filosóficos, sociológicos y psicológicos que reconocen distintos enfoques teóricos, en este trabajo se entiende como la capacidad de realización situada y afectada por y en el contexto en el que se desenvuelve el sujeto (Bogoya, 2000). Lo que implica pensarla como un proceso de formación integral adoptando una nueva visión y actitud como docentes, se trata de migrar a una mirada hacia la construcción y acompañamiento de un proceso permanente y sistémico.

En el caso de Química Aplicada (asignatura de 1er año de las carreras de Ingeniería (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales- Universidad Nacional de Córdoba) los Jefes de Trabajos Prácticos tienen un encuentro semanal de tres horas de duración en los que el docente puede realizar un seguimiento sostenido a partir del trabajo individual y grupal que realizan los estudiantes. Partiendo de un diagnóstico de potencialidades y dificultades el docente debe disponer de una variedad de estrategias de enseñanza y por tanto de evaluación, que permitan promover las competencias deseadas.(Formica, Masullo, 2008).

En el ámbito de la nuestra asignatura, apropiarse del lenguaje de la química no es sólo memorizar un conjunto de símbolos y reglas, es dotar de sentido a la representación “viendo cosas” que escapan a nuestros sentidos. Conformar este lenguaje no fue fácil, requirió tiempo y la evolución de numerosos conceptos. Las fórmulas son una representación convencional de las sustancias, nombrarlas implicó elaborar un sistema de representación gráfica. Este sistema se caracteriza por utilizar las letras del alfabeto y los números arábigos pero siguiendo reglas propias de la Química, que difieren de las empleadas en otros contextos.

Identificar fórmulas químicas puede ser una tarea memorística, más bien algorítmica o suponer una interpretación compleja en la que se ponen en juego numerosos conceptos químicos a saber:

- » Átomo
- » Molécula
- » Diferencia entre metales y no metales
- » Ión
- » Electronegatividad

- » Enlace covalente
- » Enlace iónico
- » Geometría molecular
- » Modelos, etc.

Una competencia deseable que los alumnos deben alcanzar es reconocer en una fórmula química si se trata de un átomo, una molécula o un compuesto iónico (reconociendo catión y anión), en el caso de ser pertinente, imaginar la geometría molecular que no es más que un modelo sustentados en los paradigmas vigentes de las teorías de enlace vigentes en la Química general. Así, explicar a través de nuestro lenguaje cotidiano, que están pensando los alumnos cuando interpretan una fórmula química permitiría al profesor reconocer, por inferencia, que conceptos subyacen en la mente del estudiante cuando “ve una fórmula química” (García Beldar; Bertomeu Sánchez, 1999).

Evaluar esta competencia requiere de unos estándares que nos permitan categorizar las respuestas dada por los estudiantes y a partir de allí promover actividades que permitan alcanzar el máximo nivel de interpretación.

## Material y método

Se trabajó con 80 estudiantes que cursaban Química Aplicada (primer año de las carreras de ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba) de un total de 413 que se inscribieron para cursar la materia. Los estudiantes que cursan la asignatura no recibieron formación en química durante el curso de ingreso, los conocimientos que poseen al respecto provienen de su formación en el nivel secundario.

Consigna: El primer día de clases se presentó la fórmula química: **MgCl<sub>2</sub>** a un grupo de estudiantes y se les solicitó que escribieran todo lo que pudieran sobre ella.

## Análisis y discusión de los resultados

Las respuestas elaboradas tenían un mínimo de dos renglones y un máximo de diez. Midiendo la recurrencia en las respuestas se seleccionaron las cinco que presentaban el mayor porcentaje de ocurrencia. Se jerarquizaron según un grado creciente de complejidad y abstracción. Los resultados encontrados permitieron elaborar los siguientes estándares para la interpretación de una fórmula química:

**1. Interpretación por lectura:** En este caso los alumnos intentan leer la fórmula química como si se tratara de una palabra en lenguaje materno. Ejemplo: “*magecl dos*” (por MgCl<sub>2</sub>).

**2. Interpretación literal:** en esta categoría se tuvo en cuenta si al menos se podían identificar los respectivos símbolos químicos, Mg de magnesio y Cl de cloro: “*es una fórmula química que combina magnesio y cloro*”.

**3. Interpretación de cantidad:** se reconoce la proporcionalidad de cada tipo de átomo (puede o no haber interpretación literal): *“está compuesto por 1 de Mg y 2 de Cl”*(En este caso no se realizó interpretación literal).

**4. Interpretación inferencial:** además de reconocer la interpretación literal se reconoce si cada tipo de átomo se lo puede clasificar como metal o no metal: *“esta fórmula está compuesta por magnesio (metal) + cloro (no metal)”*

**5. Interpretación por modelos:** Además de realizar las interpretaciones anteriores se puede reconocer que el compuesto es el producto de la unión de átomos, identificando el tipo de enlace y el número de electrones transferidos en el proceso. También denomina la sustancia con su nombre propio, tal como lo estipula la nomenclatura química: *“Es un compuesto químico formado por 2 átomos de cloro y uno de magnesio. Se llama Cloruro de Magnesio y es un haluro o sal haloidea. Están unidos mediante un enlace iónico y sus números de oxidación son -1 para el Cl y +2 para el Mg”*

## Conclusiones

Al aplicar los estándares a la interpretación de una fórmula química en otros grupos de estudiantes permitió a los docentes inferir diferentes niveles de complejidad en la construcción conceptual de los alumnos. Hacerlo explícito no sólo fue importante para el profesor, sino también para el alumno ya que le permitió reflexionar sobre lo que sabe y de lo que le falta alcanzar (en el caso de ser necesario).

Actualmente se continúa con la validación de los estándares en nuevos grupos de estudiantes y se están generando actividades opcionales (según las necesidades de cada uno) para favorecer la aproximación a los modelos científicos según el nivel en el que se encuentra el estudiante.

## Referencias Bibliografía

BOGOYA, D., VINET, M. RESTREPO, G. (2000) *Competencias y proyecto pedagógico*. Colombia: Unibiblos.

FORMICA, S. MASULLO, M. (2008) *Evaluación por competencias de las Actividades prácticas a través de lista de cotejo*. Editorial Universidad Nacional de Salta. ISBN: 978-987-633-012-1.

GARCÍA BELDAR; BERTOMEU SÁNCHEZ (1999). *Nombrar la Materia. Una introducción histórica a la terminología química*. España: Ediciones del Serbal.

PISA en español (2006)

[http://www.oecd.org/document/25/0,3343,en\\_32252351\\_32235731\\_39733465\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/25/0,3343,en_32252351_32235731_39733465_1_1_1_1,00.html)

SANTOS GUERRA, M.A (1993). *La evaluación, un proceso de dialogo, comprensión y mejora*. Achidona: Editorial Aljibe.

## CITACIÓN

MASULLO, M. y FORMICA, S. (2009). Elaboración de estándares para evaluar una competencia: un ejemplo aplicado a la interpretación de las fórmulas químicas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 257-261

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-257-261.pdf>