

ACTITUDES DE ESTUDIANTES EN EL USO DE HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS FRENTE A ALGUNOS CONCEPTOS DE QUÍMICA Y FÍSICA

Marcelo Gómez, Nancy Saldís, Valeria Trejo,
Tomás Falaguerra, Leandro Comerón, Julián Morales

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
Av. Velez Sarsfield 1600. Ciudad Universitaria. Córdoba.
mgomez@cnm.unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Probablemente Platón (428-347 A.C.) haya sido el precursor de modelos matemáticos en química pues consideraba que las partículas de cada elemento tenían forma determinada: tetraedro para fuego, octaedro para aire, cubo para tierra e icosaedro el agua. Para los alquimistas las herramientas matemáticas válidas eran de tipo aritméticas y geométricas. El primer intento de *matematizar* química fue de Alexander Crum Brown (1838–1922) quien llamó a los compuestos químicos “operandos” y a los procesos químicos “operadores”. Heisenberg (1925) propuso la primera estructura matemática coherente acerca de la teoría atómica (1).

La investigación referida a Modelos Matemáticos y su aplicación en química brinda numerosas aplicaciones y posibilita avanzar en la solución de problemas ayudando a modelizar procesos químicos.

Un modelo es una representación simplificada de un sistema y está formado por un conjunto de variables y un conjunto de relaciones. Un modelo matemático es un conjunto de expresiones matemáticas que describen relaciones existentes entre las magnitudes caracterizantes del sistema (2). Los estudiantes deberían poder ver que la axiomatización, generalización y abstracción son necesarias para comprender los problemas de la naturaleza y la sociedad y construir estructuras matemáticas a partir de ellas. Esta concepción constructivista es compleja pero necesaria para la resolución de problemas de química y física. Algunos autores proponen situaciones problemáticas como recursos para aprender matemáticas (3).

Siguiendo esta concepción, podría ser posible que los estudiantes logren armar ecuaciones y trazar curvas a partir de situaciones experimentales, es decir predecir un modelo matemático.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el marco de una investigación mayor que involucra un análisis comparativo con un grupo experimental que está recibiendo una capacitación diferenciada, se presentó un cuestionario a cincuenta y seis estudiantes que cursaban primer año de Ingeniería Química en la FCEFyN-UNC, con el objetivo de conocer cómo trataban los recursos matemáticos al resolver una situación problemática que involucraba conceptos químicos y físicos. A continuación se transcriben las preguntas y el análisis de las respuestas obtenidas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Responde de manera clara y precisa:

Si colocamos agua destilada en un vaso de telgopor con tapa perforada para incorporar un termómetro y le introducimos 2 mL de ácido sulfúrico

¿Cómo organizarías la información recogida acerca de la variación de la temperatura para poder interpretarla claramente?

Para el análisis de las respuestas se dividieron en dos categorías: las que contenían *el cómo organizar* la información (33 estudiantes) y *las que no* (23). De los treinta y tres estudiantes, catorce contestaron que organizarían la información a través de gráfico cartesiano e inclusive doce de ellos se animaron a trazar ejes indicando variable dependiente e independiente dibujando una curva creciente. Cinco estudiantes mencionaron que lo harían en una tabla, mientras que tres sugirieron esquemas o dibujos y siete dieron dos opciones de organizar la información: gráfico cartesiano y tabla. En las veintitrés respuestas restantes no estaba expresado el cómo organizarían la información. Once estudiantes opinaron que se debía tomar la temperatura antes y después del agregado del ácido, y un alumno mencionó que *“cualquiera sea la manera, se debe considerar tiempo”*. Dos estudiantes no contestaron. El resto de las respuestas (9) expresaban *“la temperatura aumenta”*, *“es reacción exotérmica”* u otra similar no guardando relación con la pregunta.

¿Y si repetimos la experiencia pero con el agregado de una cucharadita de nitrato de amonio?

Nuevamente se dividió en dos categorías: los que contestaron *el cómo organizar* la información (20 estudiantes) y los que no (36). De los veinte, nueve contestaron que lo harían por gráfico cartesiano y/o tabla y once trazaron ejes marcando variables y una curva decreciente. El resto de las respuestas (33) no fueron pertinentes con la pregunta apareciendo frases como *“calcularía variación del calor por la diferencia entre temperatura final e inicial”*, *“la temperatura disminuiría”*, *“habría que definir si es reacción exotérmica o endotérmica”* u otras poco acertadas: *“el punto de fusión del agua disminuye”*. Tres estudiantes no contestaron.

¿Podrías representar con una ecuación matemática la dependencia de la temperatura en función del tiempo para cada una de las experiencias?

Cinco estudiantes proponen representarla con ecuación de primer grado pero sólo uno de ellos la escribe. Quince escriben ecuaciones erradas tales como $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ o similares. Un estudiante dibuja una gráfica cartesiana y 35 no contestan.

Si consideras que el calor específico de las soluciones es aproximadamente igual al del agua (4,19 J/g), ¿Cómo podría determinar el calor (o entalpía) de la reacción?

¿Qué variables convendría mantener constantes? ¿Por qué?

Por un lado se consideraron las pruebas que contenían escritura de ecuaciones matemáticas vinculando calor de reacción con calor específico, siendo once los estudiantes que propusieron $Q = m \cdot cp \cdot \Delta H$; tres de ellos mencionaron a la variable masa como la que convendría mantener constante aunque sin dar explicación. Por otro lado se contaron las pruebas (16) que contenían ecuaciones no pertinentes como $\Delta H = \Delta E - P\Delta V$, $\Delta H = \Delta H_p - \Delta H_r$ o similares. 29 alumnos no contestaron.

¿Qué significado tiene un modelo matemático? ¿Podrías dar ejemplos?

Se agrupó en tres categorías:

- a) Diez respuestas expresan que un modelo es una propuesta teórica resultante de la generalización de varias experimentaciones.
- b) Dieciséis consideran que un modelo puede servir para cuantificar o explicar, “ver una igualdad”, “relacionar variables” o “sacar resultados”

c) las respuestas no significativas: “es una reacción frente a una acción”, “busca explicar teoría”, “es un fenómeno”.

Solamente cuatro alumnos se refirieron a la segunda pregunta del ítem y mencionaron como ejemplos a fórmulas para calcular entalpías o energía libre. Veintiséis no contestaron ninguna de las 2 preguntas.

Es alto el porcentaje de estudiantes que no consiguió interpretar las dos primeras consignas y fueron de lleno a explicar lo sucedido desde el punto de vista químico.

Son muy pocos los alumnos que consiguen vincular una situación práctica con una expresión teórica que generalice el proceso. Es posible que estas preguntas apunten a la interrelación de conocimientos entre matemática y química, y la carencia de respuestas denota una falta de integración de contenidos. La falta de interrelación se traduce en una imposibilidad por parte de los estudiantes de realizar una síntesis que les permita integrar los contenidos conceptuales y entender a la ciencia como un conjunto de conocimientos sistemáticamente organizados.

REFERENCIAS

- (1) ROZAS I., ALKORTA I., ELGUERO J., 1998. Química Matemática: aplicación de métodos matemáticos en la química. School of Chemistry, University of Dublin, Ireland.
- (2) KOFMAN E. (2001) Introducción al modelado y simulación. Universidad Nacional de Rosario.
- (3) GODINO J., BATANERO C., FONT V. (2003) Fundamentos de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Dpto. Didáctica de la Matemática. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada.