

# Reacciones químicas: un enfoque integrado

*María Cristina Grasselli, Viviana Colasurdo\**

## Abstract (*Chemical reactions: an integrated approach*)

The aim of this paper is to present a teaching proposal of chemical reactions, as an attempt to overcome the division between theory, laboratory and problem classes, and the difficulties that this division originates.

## Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza del tema reacciones químicas, que apunta a superar la fragmentación entre las clases de teoría, problemas y prácticas de laboratorio, con las dificultades que ello origina.

Con esta metodología se intenta favorecer la integración de conceptos previos, el desarrollo de la capacidad crítica y la participación del alumnado.

## Introducción

La convergencia de las investigaciones realizadas en torno a las prácticas de laboratorio, los problemas de lápiz y papel, y el aprendizaje conceptual, se convierten, según Gil Pérez y otros (1999), en un fuerte apoyo a las propuestas de aprendizaje de las ciencias como un proceso de investigación dirigida. Sobre esta base cuestionan la distinción clásica entre "teoría", "práctica de laboratorio" y "problemas", aceptada como algo natural en la enseñanza de las ciencias. A partir del resultado de sus investigaciones y de todo el desarrollo de la didáctica de las ciencias afirman que dicha separación no está justificada y puede constituir un obstáculo para una efectiva renovación de la enseñanza de las ciencias. Muestran que investigaciones realizadas en los tres campos privan de sentido a esta separación que no guarda paralelismo alguno con la actividad científica real y su persistencia en la enseñanza contribuye a transmitir una visión deformada de la ciencia.

Afirman que los intentos realizados, que plantean el aprendizaje de dominios científicos concretos

como una construcción de conocimientos, están llevando a una integración funcional de dichas actividades, sin que sea posible distinguir entre teoría, prácticas de laboratorio o problemas.

Con relación a la enseñanza y aprendizaje de la química universitaria en la República Argentina, A. Raviolo y otros (2000) señalan que la existencia de fragmentación intradisciplinar e interespacios de enseñanza origina que los capítulos o unidades se aborden, o sean percibidos por los alumnos, como compartimentos no relacionados entre sí. Sin una secuencia de complejidad creciente, donde los conceptos anteriores se pongan en juego o se apliquen en los temas nuevos, se dificulta la presentación unificada de la asignatura y la transferencia de los conceptos de un espacio a otro.

Afirman que estos obstáculos en la presentación de la enseñanza no facilitan el aprendizaje significativo de conceptos químicos, los cuales deben estructurarse dentro de la disciplina con un orden jerárquico y lógico.

Asimismo, destacan la importancia del aprendizaje cooperativo frente a la comunicación unidireccional predominante en la enseñanza universitaria, que impide la formulación de preguntas y el intercambio entre estudiantes.

En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza del tema reacciones químicas, principalmente en solución, que apunta a superar las dificultades antes planteadas.

Se propone una metodología de trabajo que tiende a la formación integral del alumno, en la que los estudiantes, agrupados, abordan situaciones problemáticas, interaccionando con los otros grupos, como así también con los docentes y los textos.

## Metodología

La propuesta fue implementada en un curso de Introducción a la Química con 25 alumnos, correspondiente al primer año de las carreras de Ingeniería Química y Profesorado en Física y Química de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

La unidad Reacciones Químicas se encuentra ubicada en el programa de la asignatura de manera

\* Facultad de Ingeniería, UNICEN, Del Valle 5737, 7400, Olavarría, Buenos Aires, Argentina.

Correo electrónico: cgrassel@fio.unicen.edu.ar

Recibido: 16 de abril 2001; aceptado: 11 de julio de 2001.

tal que, se han tratado previamente las unidades referentes a estructura atómica, enlace químico, fuerzas intermoleculares, estados de agregación de la materia y propiedades de las soluciones. Al mismo tiempo, se desarrollan los conocimientos básicos necesarios para llevar a cabo un análisis más profundo en unidades posteriores (equilibrio químico, equilibrio iónico, cinética, electroquímica).

Esta propuesta de investigación dirigida, puede ser dividida en tres fases:

- Presentación de un problema experimental
- Resolución del problema
- Análisis de resultados-Síntesis

La función del docente, en las distintas fases, es la de orientar la actividad, estimular consultas entre los alumnos, replantear las preguntas que se generen y sintetizar las propuestas, entre otras.

Es el propio alumno quien, guiado por el personal docente, elabora los fundamentos teóricos correspondientes al tema en cuestión, analizando las evidencias experimentales sobre la base de lo estudiado en unidades temáticas anteriores (enlaces químicos, líquidos y sólidos, propiedades de las soluciones), con el complemento de búsquedas bibliográficas rápidas, en ocasiones suplidas por una breve exposición teórica de los docentes.

#### *Presentación del problema*

El problema planteado incluye ensayos sencillos de realizar y visualmente atractivos. El mismo se presenta a los alumnos por medio de una guía (Anexo 1), donde se indican pautas operativas generales. Se proponen cuatro series de reacciones correspondientes a reacciones de precipitación, ácido-base, redox y, en último lugar, una que integra las anteriores.

Cada serie presenta varias reacciones del mismo tipo, a fin de establecer comparaciones y características generales.

Cabe aclarar que las soluciones a utilizar son preparadas y caracterizadas, en un trabajo de laboratorio anterior, por los propios alumnos.

#### *Resolución del problema*

Para llevar a cabo las actividades propuestas, se forman comisiones de dos integrantes, asignándose a cada una de ellas alguna reacción de las distintas series, de manera tal que cada una de las reacciones sea efectuada al menos por dos comisiones, y que cada comisión realice al menos una reacción de cada serie.

Esto apunta a hacer más ameno el trabajo, sin dejar de lado la comparación de resultados, al tiempo que fomenta el intercambio de ideas entre los grupos.

Durante la resolución del problema el estudiante afronta momentos de acción y de reflexión, donde no sólo se desarrollan habilidades manuales, sino también habilidades de pensamiento y emocionales, cuya importancia discute ampliamente Rugarcía (2000).

El momento de reflexión pretende que el educando reconstruya interiormente lo realizado, y a partir de esto vaya incorporando nuevos conceptos a sus esquemas mentales. El trabajo práctico se lleva a cabo en forma secuencial y cooperativa, despertando de esta manera interés y curiosidad por parte del alumnado.

#### *Análisis de resultados-Síntesis*

El análisis de resultados se fomenta mediante una exposición y discusión guiada por el cuerpo docente, que permite la elaboración de una grilla (Anexo 2), cuyas filas se van construyendo y completando en forma gradual, dando continuidad a la tarea comenzada en el trabajo práctico anterior, donde se caracterizaron las soluciones preparadas (ocho primeras filas de las grillas).

De esta manera se analizan las evidencias experimentales y, a partir de las mismas, se elaboran interpretaciones acerca de lo que ocurre microscópicamente en cada reacción, identificando y caracterizando cada una de las series.

Esta forma de trabajo enfrenta al alumno con la necesidad de llevar a cabo búsquedas bibliográficas, reorganizar sus conocimientos, reflexionar junto a sus pares y el cuerpo docente, sobre el trabajo realizado y las dificultades encontradas.

Se recorren caminos en ambos sentidos, explicativos y predictivos, a fin de lograr que los alumnos perciban la utilidad de los conocimientos, construyendo relaciones y anclajes más duraderos de los conceptos (Raviolo, 1996).

#### *Evaluación de la propuesta*

La actividad demandó un total de seis horas. Se observó durante la misma, que los alumnos trabajaron con entusiasmo, en forma organizada, cooperando entre ellos y consultando al cuerpo docente.

Al momento de interpretar los resultados, se generó un ambiente de participación, en el cual los estudiantes formularon preguntas, aportaron y

discutieron posibles respuestas, logrando así relacionar la evidencia experimental con los conceptos desarrollados anteriormente.

Complementariamente, los informes escritos presentados, luego de realizado este trabajo práctico de laboratorio, mostraron una adecuada descripción e interpretación de los distintos tipos de reacciones químicas.

Cabe destacar también, que al momento de evaluar el tema, se obtuvieron respuestas mejor fundamentadas, que en ocasiones anteriores, donde la metodología empleada incluía clases teóricas y de trabajo de laboratorio en espacios diferenciados (Raviolo, 2000).

### Conclusiones

Se considera que la aplicación de esta propuesta:

- Favorece la integración de conceptos previamente analizados, correspondientes a los temas de enlaces químicos, fuerzas intermoleculares, conductividad, solubilidad, etcétera, aplicándolos a los diferentes tipos de reacciones químicas en solución.
- Conduce a que los alumnos tengan la oportunidad de desarrollar su capacidad crítica, acumulen experiencia en el manejo del material de laboratorio, y así puedan construir contenidos conceptuales y procedimentales que les permitan interpretar las problemáticas planteadas y otras situaciones relacionadas (por ejemplo: determinación de cloruros en aguas, formación de sarro

en cañerías, fabricación de cal y acción de los antiácidos entre otras).

- Favorece la participación y retroalimenta la curiosidad, despertando en el estudiante el interés por profundizar el análisis de cada tipo de reacción en unidades posteriores.
- Las grillas propuestas resultan útiles para reunir información y conocimientos acerca de cada uno de los tipos de reacción, en forma clara y precisa.

### Proyección

A partir de esta experiencia, y a fin de aplicar sistemáticamente enfoques integradores, se están seleccionando temas y diseñando, para los mismos, actividades de este tipo, a llevarse a cabo durante el desarrollo de la asignatura.

### Bibliografía

- Gil Pérez y otros, ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?, *Enseñanza de las Ciencias*, **17** [2], 311-320, 1999.
- Raviolo, A., Enfoque integrador de los contenidos conceptuales en los cursos de Química General, *Memorias Primer Congreso de Enseñanza de Ingeniería*, 324-331, 1996.
- Raviolo, A., Gennari F. y Andrade G. J., Integración conceptual en cursos de Química General, *Educ. Quím.*, **11** [1] 178-181, 2000.
- Rugarcía, A., "Los retos en la formación de ingenieros químicos", *Educ. Quím.*, **11**[3], 319-330, 2000.

## Anexo 1. Guía entregada al alumno

Universidad Nacional del Centro  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Química - Área de Química  
Cátedra: *Introducción a la Química*

### Trabajo práctico N° 6:

#### Reacciones químicas

Usted dispone de las siguientes sustancias y soluciones

1- NaOH 0.1 M	5- HCl 6 M	9- BaCl <sub>2</sub> 0.1 M
2- HCl 0.1 M	6- Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 0.1 M	10- NH <sub>3</sub> 0.1 M
3- AgNO <sub>3</sub> 0.01 M	7- Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 0.1 M	11- FeS (Pirita de hierro)
4- NaCl 0.1 M	8- KI 0.1 M	12- CaCO <sub>3</sub> (caliza)

13- Zn (s)	17- S (s)	21- I <sub>2</sub> (s)
14- Cu (s)	18- CH <sub>3</sub> COOH 0.1 M	22- KBr 0.1 M
15- CuSO <sub>4</sub> 0.1 M	19- K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 0.1 M	
16- ZnSO <sub>4</sub> 0.1 M	20- Br <sub>2</sub> (l)	

- Determinar para cada una de las soluciones anteriores la conductividad y la acidez.
- Realizar las siguientes mezclas, de acuerdo con lo que se indica a continuación, y determinar la acidez luego de la reacción.
- Discutir los resultados obtenidos después de realizada cada serie.
- Informar los mismos.

CÓMO SE EXPERIMENTA

<p><b>Primera serie</b></p> <p>(a) Mezclar 1 mL de 4 con gotas de 3.  <b>(B)</b> Repetir (a) pero reemplazar 4 con agua de canilla.                  (c) Mezclar 1 mL de 7 con 1 mL de 8.                  (d) Mezclar 1 mL de 9 con 1 mL de 6.</p>	<p><b>Segunda serie</b></p> <p>(e) Mezclar 1 mL de 1 con 1 mL de 2.  <b>(f)</b> Mezclar 1 mL de 5 con 1 mL de 1.                  (g) Mezclar 1 mL de 2 con 1 mL de 10.                  (h) Mezclar 1 mL de 18 con 1 mL de 10.                  (i) Mezclar 1 mL de 18 con 1 mL de 1.</p>
<p><b>Tercera serie</b></p> <p>(j) A un trocito de 13 agregar 1 mL de 5.                  (k) A un trocito de 13 agregar 1 mL de 15                  (l) A un trocito de 14 agregar 1 mL de 16.                  m) Mezclar 1 mL de 19 con 1 mL de 8 y 1 mL de 2.                  (n) Mezclar 1 mL de 20 con 1 mL de 8.                  (o) Mezclar una punta de espátula de 21 con 1 mL de 22</p>	<p><b>Cuarta Serie</b></p> <p>(p) Colocar en un tubo de ensayo una pequeña porción de 17 y calentar a la llama.                  q) A unos pocos cristales de 11 agregar 1 mL de 5.                  (r) Colocar en el horno un crisol de porcelana conteniendo aproximadamente 1 g. de 12. Calentar a 850 °C durante 2 horas. Una vez frío agregar agua.                  (s) Mezclar 0.5 mL de 19 con 1 mL de 1</p>

**Anexo 2. Ejemplos de grillas típicas obtenidas**

GRILLA PRIMERA SERIE							
	NaCl 0.1M	AgNO <sub>3</sub> 0.01M	Agua Canilla	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 0.1M	KI 0.1M	BaCl <sub>2</sub> 0.1M	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 0.1M
Compuesto puro, ¿iónico o covalente?							
Conducción eléctrica							
Tipo de electrolito							
Ionizado, ¿100%, % bajo o 0%?							
pH							
¿Ácido, base o neutro?							
Tipo de especie predominante en solución							
Atracciones predominantes							
Características del producto Producto de reacción - Solubilidad tabulada	a)			c)		d)	
Ecuación molecular							
Ecuación iónica							
Ecuación iónica neta							
Características del producto			b)				
Producto de reacción - Solubilidad tabulada							
Ecuación molecular							
Ecuación iónica							
Ecuación iónica neta							
Tipo de reacción							

GRILLA SEGUNDA SERIE					
	HCl (6M)	NaOH (0.1M)	HCl (0.1M)	NH <sub>3</sub> (0.1M)	CH <sub>3</sub> COOH (0.1M)
Compuesto puro, ¿iónico o covalente?					
Conducción eléctrica					
Tipo de electrolito					
Ionizado, ¿100%, % bajo o 0 %?					
pH					
¿Ácido, base o neutro?					
Tipo de especie predominante en solución					
Atracciones predominantes					
pH final Productos de reacción Características del producto		e)		h)	
Ecuación molecular					
Ecuación iónica					
Ecuación iónica neta					
pH final Productos de reacción Características del producto	f)		g)		
Ecuación molecular					
Ecuación iónica					
Ecuación iónica neta					
		→		←	
pH final Producto de reacción Características del producto		i)			
Ecuación molecular					
Ecuación iónica					
Ecuación iónica neta					
Tipo de reacción					

CÓMO SE EXPERIMENTA

GRILLA TERCERA SERIE												
	HCl (6M)	Zn	Zn	CuSO <sub>4</sub> (0.1M)	Cu	ZnSO <sub>4</sub> (0.1M)	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (0.1 M)	KI (0.1 M)	Br <sub>2</sub>	KI (0.1 M)	I <sub>2</sub>	KBr (0.1 M)
Sustancia pura, ¿iónica, covalente o elemento?												
Conducción eléctrica												
Tipo de electrolito												
Ionizado, ¿100 %, % bajo o 0 %?												
pH												
¿Ácido, base o neutro?												
Tipo de especies presentes												
Atracciones predominantes												
Evidencia de reacción	j)		k)		l)		m)		n)		o)	
Productos de reacción												
Estados de oxidación (reactivos)												
Estados de oxidación (productos)												
Cambio en el estado de oxidación												
Posición relativa en la serie electroquímica												
Posición relativa en la Tabla Periódica												
Características del producto												
Ecuación molecular												
Ecuación iónica												
Ecuación iónica neta												
Tipo de reacción												

GRILLA CUARTA SERIE							
	S (s)	FeS (s)	HCl (6 M)	CaCO <sub>3</sub> (s)	H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (0.1 M)	NaOH (0.1 M)
Sustancia pura, ¿iónica covalente o elemento?							
Tensión (V)							
Tipo de electrolito							
Ionizado, ¿100 %, % bajo o 0 %?							
pH							
¿Ácido, base o neutro?							
Tipo de especies presentes							
Atracciones predominantes							
Evidencia de reacción	p)	q)	r)	s)			
Producto de reacción							
Estados de oxidación (reactivos)							
Estados de oxidación (productos)							
Cambio en estado de oxidación							
pH final Características del producto							
Solubilidad del producto							
Ecuación molecular							
Ecuación iónica							
Ecuación iónica neta							
Tipo de reacción							