

# **EL CONCEPTO DE FUERZA EN EQUILIBRIO ÁCIDO BASE: UN ESTUDIO PARA DETECTAR POSIBLES TEORÍAS DE DOMINIO DE LOS ESTUDIANTES**

Alí, Salvador; Landau, Leonor; Torres, Noemí.

Cátedra de Química, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires  
Ciudad Universitaria, Pabellón III, 1428, CABA, Argentina – ntorres@telered.com.ar

## **INTRODUCCIÓN**

La enseñanza y el aprendizaje del tema “equilibrio ácido-base” en un primer curso universitario de química son procesos que no están exentos de dificultades. En particular, el concepto de fuerza ácida o básica es un tópico en el que se manifiestan numerosas dificultades de aprendizaje. Hemos señalado anteriormente (Alí et al, 2012) que muchos estudiantes no interpretan correctamente la diferencia entre la fuerza de un ácido y la acidez de una solución (o la fuerza de una base y la basicidad de una solución). Esto se podría ver reforzado por la lectura de algunos libros de texto que utilizan ambas expresiones como sinónimos. El objetivo de este trabajo es confirmar la existencia de estas dificultades mediante el análisis de las diferentes respuestas dadas por los alumnos y explorar si éstas obedecen a teorías de dominio o teorías implícitas subyacentes a las mismas (Pozo Municio y Gomez Crespo, 1998). El reconocimiento de dichas teorías de dominio es clave si se pretende diseñar estrategias didácticas adecuadas para lograr un cambio conceptual.

## **METODOLOGÍA**

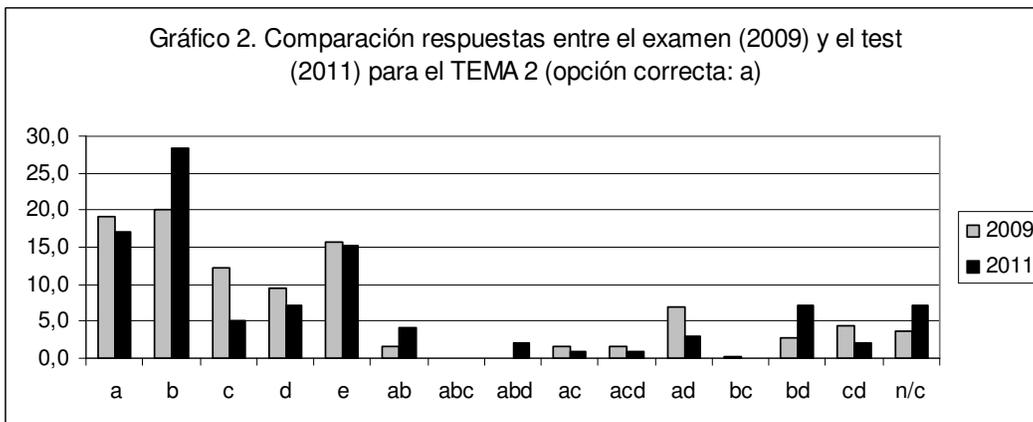
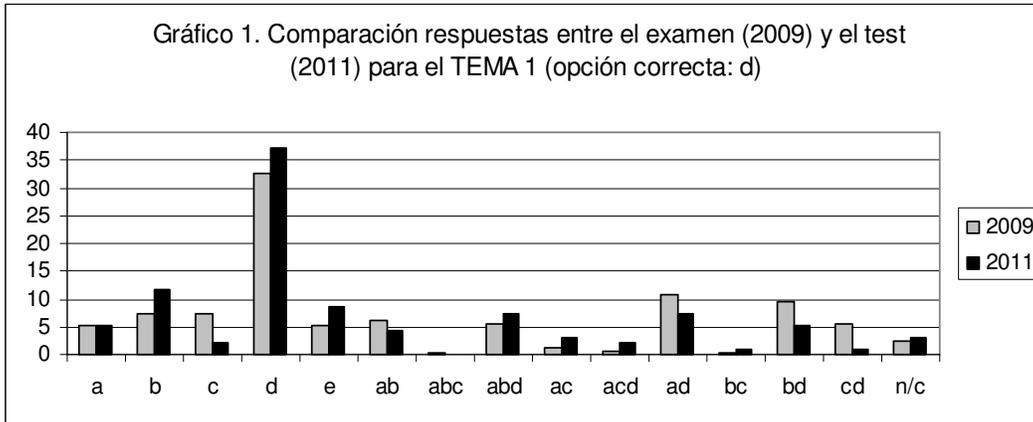
Se analizaron las respuestas dadas por los alumnos a una pregunta con opciones múltiples en la que se pone en juego el conocimiento de la diferencia entre fuerza de una base y carácter básico de una solución (ver Anexo). Dicha pregunta fue formulada según dos variantes que hemos llamado Tema 1 y Tema 2. En el Tema 1 la opción correcta contempla que la solución de la base más débil tiene mayor carácter básico, mientras que en el tema 2 la opción correcta afirma que la solución más diluida corresponde a la de la base más fuerte.

El ítem fue evaluado en dos instancias: a) durante un examen de la materia Química en un primer curso universitario en junio de 2009, y b) test con otra cohorte de alumnos, en junio de 2011. Se obtuvieron 14 tipos distintos de respuestas, incluyendo en algunos casos, la elección de una única opción, y en otros una combinación de ellas. Finalmente se agruparon las respuestas en 3 categorías.

Cabe destacar que b) tuvo a su disposición ejercitación de similares características al ítem evaluado. Se efectuó una comparación entre los resultados obtenidos en ambas instancias.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En los gráficos 1 y 2 se presentan los resultados obtenidos en ambas instancias de evaluación (2009 y 2011). Ellos muestran una gran similitud, a pesar de que en el lapso transcurrido se incluyeron actividades en clase para reforzar la comprensión del tema. Esta persistencia del error en el tiempo, parece indicar la presencia de una teoría de dominio y no de simples respuestas situacionales.

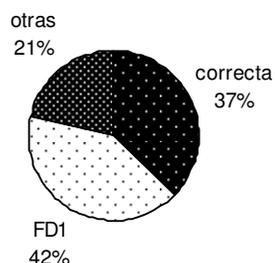


Para analizar los datos se agruparon las respuestas en tres categorías para cada tema. Estas son, para el tema 1:

- 1) Respuesta correcta (d): “la solución A es más básica”
- 2) FD1: Todas aquellas donde se considera que la base más fuerte es la de mayor concentración de  $\text{OH}^-$  (o mayor pH). Incluyen las respuestas a, b, ab, ad, bd y abd.
- 3) Otras respuestas

Los resultados de esta agrupación, para el tema 1 se muestran en el gráfico 3.

**Gráfico 3. Categorías de respuestas para el TEMA 1**

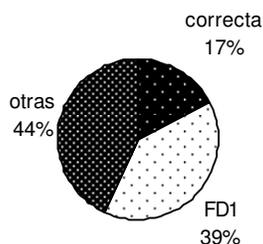


Por otra parte, para el tema 2, las nuevas categorías son:

- 1) Respuesta correcta (a): “la base A es más fuerte”
- 2) FD1: Todas aquellas donde se considera que la base más fuerte es la de mayor concentración de  $\text{OH}^-$  (o mayor pH). Incluyen las respuestas b, ab, y bd.
- 3) Otras respuestas

Los resultados de esta agrupación, para el tema 2 se muestran en el gráfico 4.

**Gráfico 4. Categorías de respuestas para el TEMA 2**



La categoría Nº 2 ha sido rotulada como “FD1” en referencia a una de las categorías de respuestas de un trabajo anterior, según la cual se identifica como ácido fuerte al que está presente en las soluciones más concentradas. En ambos temas, algo más de un 70 % de los alumnos que eligen esta categoría de respuestas, justifican su elección expresando que “la base es fuerte cuando tiene un pH elevado” u otras expresiones equivalentes. También se pueden encontrar casos en los cuales manifiestan explícitamente su confusión entre fuerza y basicidad (“es más fuerte, o sea, más básica”). En el caso del Tema 2, donde la solución A tiene menor pH que la B, y no pueden reconocer que la base A sea más fuerte, se vuelcan más a la respuesta b) (“Ambas bases son fuertes”), expresando que “cuando el pH es cercano a 14, las

bases son fuertes y cuando es cercano a 7, son débiles". El carácter recurrente de la concepción alternativa indicada como FD1 y su persistencia en el tiempo, confirmaría que se trata de una verdadera teoría de dominio.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman la existencia de dificultades en el aprendizaje del concepto de fuerza en equilibrio ácido base. Estas parecen responder a verdaderas teorías de dominio, subyacentes a las respuestas que afloran en el nivel consciente de los alumnos. El alto porcentaje de "otras respuestas" obtenido en el tema 2, será objeto de próximos estudios con el fin de detectar otras posibles teorías de dominio. A partir de dicho conocimiento es posible diseñar estrategias didácticas apropiadas para mejorar el aprendizaje significativo del concepto. Se sugiere utilizar un lenguaje claro en los libros de texto, para evitar mayores dificultades.

## BIBLIOGRAFÍA

Alí Salvador, Callone Cecilia, Landau Leonor, Baumgartner Erwin, Torres Noemí, Multistrategic analysis of misconceptions in acid-base equilibrium. *Journal of Science Education*, **13**, [1], pp. 13-17, 2012.

Pozo Municio, J. I. y Gómez Crespo. M. A. *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ed. Morata, Madrid, 1998.

## ANEXO

Se tienen dos soluciones acuosas de las bases A y B.

Indicar cuál/cuales de las siguientes afirmaciones es/son correcta/s: (justificar)

- a) La base A es más fuerte que la B.
- b) Ambas bases son fuertes.
- c) Ambas bases son débiles.
- d) La solución A es más básica que la B.
- e) Ninguna de las anteriores es correcta.

DATOS:

TEMA 1 (correcta: d)	TEMA 2 (correcta: a)
A: $3,00 \times 10^{-2}$ M, pH = 11,50. B: $2,00 \times 10^{-3}$ M, pH = 11,30.	A: $2,00 \times 10^{-3}$ M, pH= 11,30. B: $3,00 \times 10^{-2}$ M: pH= 11,50.