

EJE TEMÁTICO:

8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química

Análisis de las dificultades en la resolución de problemas Ácido-Base en Química Inorgánica

Adriana E. Ortolani^{1*}; Héctor S. Odetti¹

1- Dpto de Química General e Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Paraje El Pozo, Ciudad Universitaria. Santa Fe. Santa Fe

E-mail: ortolani@fbc.unl.edu.ar

Breve texto para difusión

La importancia de la enseñanza de la Química en carreras universitarias con un importante contenido biológico radica en la contribución de esta Ciencia a la comprensión de diferentes procesos que ocurren en los seres vivos. En este trabajo se identificaron patrones de errores cometidos por los alumnos de la asignatura Química Inorgánica en problemas de exámenes que abordan contenidos de equilibrio ácido-base.

4. Palabras clave

Equilibrio ácido-base – resolución de problemas- Química Inorgánica

Introducción

La importancia de la enseñanza de la Química en carreras universitarias con un importante contenido biológico como Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, radica en la contribución de esta Ciencia a la comprensión de diferentes procesos, mediados por sistemas químicos, que ocurren en los seres vivos. Uno de equilibrios más relevantes es el ácido-base.

En la asignatura Química Inorgánica, que se dicta en el segundo semestre del primer año de estas carreras, se da especial importancia a la determinación del carácter ácido-base de los diferentes compuestos en solución acuosa y, en mezclas, a la conducta ácido base de las soluciones resultantes. Para ello se deben considerar los equilibrios ácido-base de los que participan las diferentes especies químicas en medio acuoso y se aplica el método de la reacción principal a los efectos de arribar a una conclusión.

Para Perales [1], el planteo y la resolución de problemas en la enseñanza de la Química son recursos intencionados y tienen por finalidad facilitar la comprensión de conceptos teóricos y de los procedimientos necesarios para la toma de decisiones. Habitualmente se recurre a problemas de aplicación directa (ejercicios) o algorítmicos (que implican el seguimiento de una secuencia de operaciones cerradas) como estrategias didácticas.

En este trabajo nos propusimos tipificar las dificultades que tienen los alumnos de la asignatura Química Inorgánica en la resolución de problemas en el tema ácido-base. Se considera que el análisis de los problemas desarrolladas en los exámenes finales escritos es una herramienta útil para este fin ya que se presupone que el alumno ha estudiado lo suficiente y se cree capacitado para responder a las consignas planteadas para su evaluación y que esta instancia es la más valorada por los docentes a la hora de calificar a sus estudiantes. Además, para poder rendir esta

asignatura los alumnos deben tener aprobado el curso de articulación disciplinar de química (ingreso) y la asignatura química general.

Objetivo:

Evaluar e identificar patrones de errores cometidos por los alumnos de la asignatura Química Inorgánica en problemas de exámenes que abordan contenidos de equilibrio ácido-base.

Metodología:

En este trabajo se analizaron los problemas de exámenes finales de la asignatura Química Inorgánica que abordaban temas de equilibrio ácido-base correspondientes a los turnos diciembre 2013 (Problema 1; N° de alumnos = 33) y febrero 2014 (Problema 2; N° de alumnos = 23).

Problema 1:

Determinar el carácter ácido-base de la solución resultante de disolver óxido de sodio en agua.

Problema 2:

Justificar el carácter ácido-base de la solución resultante de mezclar cantidades equimoleculares de ácido cloroso y sulfuro de sodio.

Con el primer problema se pretende que el alumno sea capaz de demostrar la conducta básica de las soluciones de óxidos iónicos en agua y en el segundo, se plantea una reacción ácido base entre dos sustancias la que deberá ser verificada a través de su K_{eq} . Posteriormente deberá definir cuáles son las especies que determinarán el carácter ácido-base y arribar a una conclusión en función de los valores termodinámicos.

A los efectos de considerar la correcta resolución de los problemas se analizaron los siguientes aspectos:

- a- Nomenclatura y fórmula de/los compuesto/s químicos. Identificación de los reactivos que participan en equilibrios ácido-base.
- b- Planteo de todos los equilibrios ácido-base posibles (ecuaciones químicas y K)
- c- Determinar e identificar la reacción principal responsable del carácter/conducta ácido-base.
- d- Conclusión.

Resultados

A continuación presentamos los hallazgos para el Problema 1:

De los treinta y tres (33) alumnos que se presentaron a ese turno de examen, solo dos (2) lo resolvieron correctamente y tres (3) no hicieron el problema.

Por otra parte se observó:

1- 14 de 30 tuvieron errores en nomenclatura (fórmula química incorrecta) lo que llevó a una incorrecta identificación de las especies químicas que participan de los equilibrios ácido-base.

2- 10 de 30 escriben correctamente las especies químicas e identifican las especies que participan de los equilibrios ácido-base.

3- 4 de 30 identifica la reacción principal responsable de la conducta ácido-base

4- 7 de 30 plantean todos los equilibrios ácido-base posibles y son capaces de arribar a conclusiones aunque tienen errores numéricos en la determinación de las K_{eq}

5- 19 de 30 presentan dificultades en el planteo de los equilibrios múltiples que participan en la definición de la conducta ácido-base y en los cálculos de las K_{eq}

En el Problema 2 encontramos:

De los veintitrés (23) alumnos que realizaron ese examen, cinco (5) lo resuelven correctamente y uno (1) no lo hace.

A su vez pudo observarse que:

1- 4 de 22 tienen problemas en la predicción del equilibrio ácido-base por errores de nomenclatura

2- 11 de 22 solo plantean el carácter ácido-base de los reactivos en forma independiente una de la otra arribando a conclusiones incorrectas.

3- 9 de 22 errores en la predicción del equilibrio ácido-base. Bien el procedimiento para definir el carácter ácido base.

Conclusiones

En la enseñanza universitaria de la química aumenta la complejidad cognitiva al incrementarse la cantidad de equilibrios que ocurren de manera simultánea en un mismo proceso.

Del análisis de los resultados observamos que en ambos problemas, más aún en el primero de ellos, la nomenclatura cumple un rol determinante a la hora del planteo correcto de los equilibrios múltiples que definen el carácter/conducta ácido-base. Por otra parte, superado este obstáculo, los alumnos son capaces de plantear los equilibrios de los que participan e identificar la reacción principal a partir de datos termodinámicos; y un porcentaje similar en ambos llega a las conclusiones correctas. Asimismo, el aumento de la complejidad del segundo problema revela falencias en la predicción de reacciones. Este estudio nos ha permitido reflexionar acerca de la importancia de considerar cuáles son los obstáculos que tienen nuestros alumnos y que les impiden progresar en la comprensión y resolución de un problema de ácido – base y tenerlos como punto de partida para la enseñanza. Debe evitarse el uso excesivo de aproximaciones que pueden inducir a un razonamiento secuencial o estanco muy arraigado en los alumnos durante la educación secundaria (Jiménez Liso, 2003). Conceptos básicos como Nomenclatura y el planteo de equilibrio han sido parcialmente comprendidos y aplicados con dificultad. Se supone que en este estadio de formación estos temas son bien conocidos y diferenciados pero, al no estarlo, actúan como condicionantes para los aprendizajes posteriores. Las causas pueden ser múltiples y algunas pueden provenir de los propios procesos de enseñanza. Coincidimos con [2] que el conocimiento de los obstáculos implica reconsiderar la función docente y sus objetivos de enseñanza, y abre un camino de investigación sobre los medios que podemos crear para promover su regulación y superación. Compartimos con [3] que debe repensarse la enseñanza del equilibrio ácido-base, marcándose diferencias en los contenidos a nivel secundario y universitario para evitar reforzar el razonamiento causal descripto para resolver los problemas y obtener no solo un resultado numérico satisfactorio sino una explicación química convincente.

Referencias bibliográficas:

[1] Perales, F.J. (2002) La resolución de problemas en ciencias experimentales. Madrid: Síntesis.

[2] Gómez Moliné Margarita R., Neus Sanmartí Puig. (2002) *El aporte de los obstáculos epistemológicos*. Educación Química, Vol. 13, (1), p61-68.

[3] Jiménez Liso, M. Rut; De Manuel Torres, Esteban y Salinas López, Francisco. (2003). *El razonamiento causal secuencial en los equilibrios ácido-base múltiples: propuestas didácticas en el ámbito universitario*. Enseñanza de las Ciencias, 21 (2), p223-242