

**PRECIPITANDO LOS CONOCIMIENTOS
INNOVACIÓN + EXPERIENCIA → DECANTACIÓN DE APRENDIZAJES**

M. R. Prat¹, M. C. Ballesteros¹ y * G.M. Lescano¹

1- Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur - Avda. Alem 1253, Bahía Blanca, Buenos Aires.

E-mail: mrprat@criba.edu.ar

En este trabajo se relata la incorporación de un Trabajo Práctico integrador en la asignatura "Prácticas de Química". El mismo tiene por objeto integrar los conceptos, las técnicas y las habilidades puestas en juego en la primera parte de la asignatura y relacionarlos con la parte final. De esta manera se sigue una lógica interna que pretende evitar en los estudiantes los aprendizajes inconexos.

Palabras clave: precipitación, estequiometría, reactivo limitante, disoluciones.

Introducción

El rol que cumplen los trabajos prácticos como actividad de aprendizaje de las ciencias experimentales ha sido ampliamente discutido en la bibliografía, tanto bajo la forma de trabajos críticos como de propuestas renovadoras. Moreira [1] afirma que muchos estudiantes realizan un experimento sin tener una idea clara de lo que están haciendo; ellos no son capaces de identificar las cuestiones básicas, los conceptos y los fenómenos involucrados en el experimento y, además, no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento. Dentro de las propuestas renovadoras, Buckmaster y González y Frascino citados en González [2] señalan que en algunas experiencias es posible constatar una combinación entre logros muy positivos, sobre todo en el aprendizaje de habilidades y en la motivación, y avances mucho más reducidos en los aspectos conceptuales y en los metodológicos.

El primer paso para un buen diseño de los trabajos prácticos de laboratorio es tener claro para qué se ha de realizar la actividad experimental. Muchas veces el profesor suele dar por supuesto que los alumnos relacionan automáticamente las experiencias con las ideas y perspectivas de los científicos, pero los alumnos las relacionan únicamente con sus propias ideas [3]. Debido a que el marco teórico de unos y otros es diferente y distinto también del de la ciencia, es posible que los estudiantes realicen toda una experiencia de laboratorio sin comprender el objetivo, el procedimiento y los hallazgos. Por lo tanto, es importante ayudarles a establecer la conexión entre lo que están haciendo y lo que están aprendiendo [4]. De acuerdo a estas ideas, desde el año 2008 se han introducido gradualmente cambios en los trabajos de laboratorio de la asignatura "Prácticas de Química". En esta comunicación se presenta la incorporación de un nuevo Trabajo Práctico.

Fundamentos y objetivo

La asignatura "Prácticas de Química" ha sido diseñada para estudiantes del primer año, en el marco de la currícula de la Licenciatura en Química, con la finalidad de familiarizarlos/as con las operaciones básicas de un laboratorio químico y las condiciones de trabajo habituales de la disciplina. La materia consta de tres módulos que se desarrollan de manera simultánea. El Módulo A abarca tanto tópicos relacionados con la seguridad en el laboratorio como nociones de Higiene y Seguridad Laboral. El Módulo B comprende nociones básicas de manejo de recursos informáticos. El Módulo C se estructura sobre un conjunto de trabajos prácticos a desarrollar en el propio laboratorio químico, complementado mediante seminarios en los que se presentan los fundamentos teóricos relacionados con dichos trabajos.

En el Módulo C, se pretende que los estudiantes conozcan, ensayen y aprendan a aplicar las técnicas básicas de la experimentación química. Las actividades se proponen de modo tal que los estudiantes no sólo adquieran las habilidades prácticas propias de estas técnicas, sino que al mismo tiempo puedan desarrollar otras capacidades, en particular estrategias de investigación

(diseño de experimentos, repetición de medidas), habilidades de comunicación (presentación de resultados) y procesos cognitivos inherentes a la actividad científica (interpretación de curvas y tablas). Durante el transcurso de este módulo es necesario aplicar tanto los conocimientos adquiridos en el Módulo A, referidos especialmente a la utilización de elementos de protección personal y a la gestión de los residuos generados, como las herramientas desarrolladas en el Módulo B, respecto al uso de computadoras para confección de Informes de Laboratorio.

El Módulo C se compone de una serie de Seminarios, que incluyen la resolución de problemas, y una serie de Trabajos Prácticos (TP). La manera de plantear la realización de los trabajos de laboratorio se basa en una concepción holística del trabajo experimental.

Así los TP no se plantean bajo la forma de la tradicional “guía de laboratorio” confeccionada por el cuerpo docente de la cátedra, sino que en su lugar se propone un problema concreto de resolución práctica que los estudiantes deberán analizar de modo de planificar una estrategia experimental que permita su solución.

Posteriormente, el protocolo de acción a seguir es consensuado a través de un debate en el grupo clase y por último llevado a cabo por cada comisión. Al finalizar la experiencia se analizan y discuten los resultados obtenidos por los distintos grupos y se redactan los correspondientes Informes de Laboratorio [5].

En la primera parte del Módulo C de la asignatura se desarrollan experiencias relacionadas con sustancias puras y disoluciones (determinación de densidades, preparación de disoluciones, obtención de curva de solubilidad), mientras que, en la segunda y última parte, están centradas en las reacciones químicas y su estequiometría (obtención de gases, reacciones ácido-base).

Con el objetivo de integrar los conceptos, las técnicas y las habilidades puestas en juego en la primera parte de la asignatura y relacionarlos con la parte final, se diseña un trabajo práctico integrador. De esta manera se sigue una lógica interna que pretende evitar en los estudiantes los aprendizajes inconexos.

Descripción de la propuesta educativa

Se propone a los alumnos la obtención de distintas sales poco solubles a partir de disoluciones salinas. Con esta finalidad dos días antes de la realización del trabajo práctico, se les presenta, a través de la plataforma virtual de la Universidad Nacional del Sur (UNS), la resolución de un problema numérico del tipo:

Integrantes de las comisiones 1, 11, 21, 31 y 41

- ✓ Escribe la ecuación química que representa la reacción que se produce al mezclar una solución de sulfato cúprico con una solución de cloruro de bario.
- ✓ Calcula el volumen de solución al 10,0% de cloruro de bario necesario para reaccionar con 5,00 mL de solución 0,500M de sulfato cúprico.
- ✓ Investiga cuál de las dos sales formadas es insoluble.
- ✓ Calcula la masa de precipitado que puede obtenerse si el rendimiento de la reacción es del 100%.

Esta actividad debe presentarse resuelta en forma escrita al ingreso al laboratorio. Con esto se pretende la ejercitación del estudiante en la aplicación de contenidos apreñados tales como: igualación de ecuaciones químicas, visualizando el estado de agregación de las sustancias participantes, cálculos estequiométricos y distinción entre cantidad y concentración.

La proposición de una actividad previa en cada uno de los laboratorios de esta asignatura busca sacar al alumno de la pasividad en las actividades de laboratorio, sacándolo de su rol de espectador, promoviendo una actitud proactiva.

En este trabajo práctico debe buscar, por el medio que elija, acerca de las características de las sales que obtiene tales como aspecto, solubilidad, color, contactándose así con fuentes de información (libros, Google, etc.).

Al ingreso al laboratorio el alumno ya “está en tema”.

En grupo de dos o tres alumnos, deberán realizar la experiencia de precipitación en sendos tubos de ensayo tanto en la proporción estequiométrica como en exceso de uno u otro reactivo. Para completar el protocolo de trabajo se lleva a cabo un momento inicial de discusión de las tres reacciones de precipitación propuestas aprovechando los cálculos realizados en la actividad previa para decidir los volúmenes de disolución a utilizar en cada caso.

En cada mesada del laboratorio trabajan tres comisiones de alumnos, cada una de las cuales obtienen un precipitado diferente. Con la guía de un docente por mesada, a través de una observación minuciosa, se discuten las diversas características de los precipitados (color, textura y cantidad) y de los sobrenadantes (su coloración en relación con los iones presentes).

A través del diálogo, surgen inquietudes tales como la separación de ambas fases, evocando un trabajo práctico anterior, y se discute la conveniencia de centrifugar o filtrar con un papel de filtro apropiado según la granulometría del precipitado.

Es de destacar que las tres reacciones elegidas ofrecen diversidad de observaciones, a saber:

- ✓ La precipitación de sulfato de bario (blanco y fino) a partir de disoluciones de sulfato cúprico (celeste) y cloruro de bario (incoloro). El sobrenadante siempre será celeste en las tres proporciones ensayadas.
- ✓ La precipitación de cromato plumboso (amarillo y “grumoso”) a partir de disoluciones de cromato de potasio (amarillo) y nitrato plumboso (incoloro). El sobrenadante resultará amarillo en exceso de cromato.
- ✓ La precipitación de ioduro plumboso (amarillo y más pesado, brillante) a partir de ioduro de potasio (incoloro) y nitrato plumboso (incoloro). El sobrenadante será incoloro.

Los tubos se guardan hasta la semana siguiente para permitir la completa decantación del precipitado y la clarificación del sobrenadante en cada tubo y completar las observaciones realizadas.

Logros esperados y obtenidos

Con este trabajo práctico se pretende que el estudiante tenga una experiencia de aprendizaje simultáneo en los tres niveles de representación en química descriptos por Johnstone [6]. Las observaciones de los precipitados y sobrenadantes, sus colores y texturas, se relacionan con el nivel macroscópico descriptivo y funcional mientras que la explicación de dichas observaciones a través de representaciones abstractas asociadas a esquemas de átomos, moléculas, iones constituye el nivel microscópico. Por último, el nivel simbólico se expresa en la forma de representar las sustancias y sus cambios con herramientas tales como las fórmulas químicas y las ecuaciones.

En una encuesta realizada a los 36 alumnos que cursan la asignatura, una semana después de la realización del trabajo práctico, surge lo siguiente:

Preguntados acerca de los conceptos relacionados con la experiencia realizada (Estequiometría, Disoluciones, Solubilidad, Reactivo Limitante, Precipitación) el 8% de los alumnos sólo la relacionó con dos ítems, el 39% con tres, el 36% con cuatro y el 17% con los cinco propuestos. El 92% de los estudiantes asocia la experiencia con el concepto de Precipitación y un 83% con el de Estequiometría. Las opciones menos votadas resultaron ser Disoluciones y Solubilidad, opciones que solo eligieron la mitad de los alumnos.

El 72% de los alumnos calificó este trabajo como interesante, el 42% dijo que era fácil y el 32% que era útil, el 22% lo consideró divertido y sólo al 6% le resultó difícil. Ninguno eligió las opciones “aburrido” o “confuso”.

También se los indagó acerca de cosas que les llamaran la atención o pudieran sugerir. Aparecieron los comentarios esperables con respecto a los aspectos visuales y físicos como la aparición de un sólido a partir de disoluciones homogéneas a veces con un color distinto a la disolución.

Nos sorprendieron algunos comentarios:

“La cantidad de cosas que se pueden saber a partir de la observación de una reacción”.

“Los ejercicios no son tan complicados cuando los hacés en el laboratorio”.

Esto nos hace pensar que esos estudiantes “vieron” la reacción química, integrando los tres niveles de representación de la Química.

Conclusiones

De la observación del comportamiento de los estudiantes en el laboratorio, sus actitudes e inquietudes y las opiniones colectadas en la encuesta, se desprende la utilidad de este Trabajo Práctico en relación a la integración de saberes y la ejercitación de habilidades de cálculo y argumentación.

Surgen inquietudes más allá de la propuesta del Trabajo Práctico respecto a la separación de las fases, a las causas de las distintas texturas de los precipitados que profundizan la relación entre los niveles macro y microscópico.

La realización de este Trabajo Práctico cualitativo y de ejecución sencilla, permite al alumno distenderse y progresar en sus habilidades de correlación y deducción a través de diálogos argumentativos respecto de las diversas experiencias realizadas en la mesada. Si bien esta experiencia no implica nuevos contenidos es facilitadora para la conceptualización de aquellos que se trabajan en los seminarios de Estequiometría y Disoluciones.

Bibliografía

[1] M. A. Moreira, *European Journal in Science Education*, **1980**, 2, 441-448.

[2] E. M. González, *Enseñanza de las Ciencias*, **1992**, 10 (2), 206-211.

[3] R. Osborne y P. Freyberg, *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de la ciencia de los alumnos*, 1a. Edición, Narcea SA Ediciones, Madrid, **1991**, pág. 20-35.

[4] A. Rocha y A. Bertelle, *El rol del laboratorio en el aprendizaje de la Química*. En: S. Gallarreta y S. Stipcich (Ed.), *Las actividades de enseñanza y aprendizaje en las Ciencias de la Naturaleza*, Versión CD, CIPTE-UNCPBA, Tandil, **2007**.

[5] M. R. Prat y M. C. Ballesteros, Libro de resúmenes XV Reunión de Educadores en la Química, ADEQRA, UBA, Buenos Aires, **2011**.

[6] A. H. Johnstone, *School Science Review*, **1982**, 64 (227), 377-379.