

CURSO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL PARA LA CARRERA DE FÍSICA

Regino González Hernández
Hilda González Medina.

Departamento de Química General, Facultad de Química, Universidad de la Habana.

regino@fq.uh.cu
hilda@fq.uh.cu

RESUMEN

El actual plan de estudio de la carrera de Física de la Universidad de la Habana, incluye en el segundo semestre del segundo año, como una asignatura básica, la Química General. De las 100 horas totales de esta asignatura, 16 horas se planifican para la realización de prácticas de laboratorio.

Se diseñó y organizó un curso de 5 prácticas de laboratorio en forma de trabajo de curso, donde se utilizan un mínimo de materiales.

A cada pareja se le suministrarán 100 g de sulfato de cobre (II) pentahidratado impuro. Con esta masa de sustancia se realizan las siguientes actividades:

1. Purificación del sulfato de cobre (II) pentahidratado. Aplicación de los métodos de rayos X en la caracterización y pureza de la muestra.
2. Determinación experimental del porcentaje de agua de hidratación de este compuesto.
3. Determinación experimental de la curva de solubilidad del sulfato de cobre (II) pentahidratado.
4. Preparación de una disolución de $\text{Cu}^{2+}_{(ac)}$ a partir de una disolución de sulfato de cobre (II) pentahidratado de concentración aproximada y determinación de la concentración de $\text{Cu}^{2+}_{(ac)}$ por valoración complejométrica.
5. Obtención electrolítica de Cu a partir de una disolución de $\text{Cu}^{2+}_{(ac)}$.
6. Elaboración y discusión del informe final.

Este curso práctico se ha probado con éxito durante varios cursos impartido por los autores.

Key words: prácticas de laboratorio, trabajo de curso, carrera de Física, Química General

INTRODUCCIÓN

La didáctica tradicional basada en la transmisión de conocimientos no ha sido eficaz para el aprendizaje de las ciencias, ya que los alumnos, además de presentar bajo

aprovechamiento docente no construyen actitudes positivas hacia éstas y presentan serias deficiencias en el desarrollo de sus capacidades de análisis y síntesis. La utilización de los procesos investigativos en el aula, como estrategia didáctica, favorece su construcción significativa de los conocimientos y un cambio positivo en los componentes de acción y metodológico en las actitudes hacia las ciencias. (Salcedo, 1977)

La educación científica no debe limitarse a introducir conceptos leyes y teorías, sino que debe acercar al estudiante al trabajo científico. Esto se puede favorecer a través de diferentes actividades, pero las actividades prácticas deben jugar un papel importante en el logro de este objetivo. Sin embargo el trabajo práctico tradicional encierra serias deficiencias ya que promueve un reducido número de procedimientos científicos, limitados exclusivamente al desarrollo de la manipulación, observación y comprobación de la teoría, omitiendo aspectos como la conceptualización teórica, la proposición de hipótesis, el análisis de datos y la obtención de conclusiones. La investigación especializada propone un cambio en el tratamiento del trabajo práctico que lo haga más coherente con la epistemología de la ciencia y con la visión constructivista del aprendizaje. (Hodson, 1992) (García, 1995).

En la literatura y en los Congresos sobre Didáctica de las Ciencias aparecen con frecuencia trabajos críticos y propuestas de renovación para la tarea del laboratorio. La mayor parte de ellos están dirigidos al nivel secundario, aunque también los hay abundante para la universidad. Todos estos estudios tienen un rasgo común: enfrentan de algún modo las limitaciones de los trabajos prácticos de “ilustración o verificación”.

Los trabajos críticos son amplios y diversos. Moreira afirma que “muchos estudiantes realizan un experimento sin tener una idea clara de lo que están haciendo, no son capaces de identificar las cuestiones básicas, los conceptos y los fenómenos involucrados en el experimento y no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento”. (Moreira, 1980)

Un estudio de los trabajos prácticos de Física y Química habituales muestra que los mismos no familiarizan, ni siquiera mínimamente a los alumnos con la metodología científica y que la indudable capacidad motivadora que los trabajos prácticos tienen a priori, se convierte en decepción después de realizarlos. (Gil, 1988). Uno de los objetivos más señalados a la hora de fundamentar la tarea de laboratorio en la enseñanza es acercarla a la actividad y a los métodos de la ciencia.

El sentido del laboratorio no puede limitarse a un aprendizaje de métodos o de una ilustración de la teoría, ni se trata exclusivamente de aplicar esa teoría a la resolución de problemas, se trata de dar un significado en el aprendizaje al hecho de que la ciencia es una actividad teórico-experimental.

Estudios realizados sobre trabajos prácticos de Química en universidades inglesas, plantean los malos resultados en cuanto a la construcción de conocimiento científico, adquisición de destrezas, actitudes positivas de los alumnos, etc. (Johnstone, 1990). Otros trabajos ponen de manifiesto la evolución de la actitud de los estudiantes hacia el laboratorio de Química General, en el primer curso de la universidad, y detectan los principales problemas que tienen éstos. Se plantea que los alumnos tienen una actitud positiva respecto al laboratorio de Química General, pero negativa en cuanto a la organización del mismo y al material presentado, ya que critican de forma generalizada el hecho de tener que seguir los manuales como “recetas de cocina”, en los trabajos prácticos de laboratorio. Insausti, 1997).

En el plan de estudios “C” de la carrera de Física, se incluye la impartición de la asignatura Química General, en la cual de un total de 100 horas se planifican 16 horas para la realización de prácticas de laboratorio.

Teniendo en cuenta el reducido número de horas que se dispone para esta actividad, no resulta posible organizar un curso práctico con el objetivo de lograr la adquisición de habilidades manipulativas en el laboratorio por parte de los estudiantes, ya que no se puede garantizar la repetición de dichas operaciones. Por otra parte, tampoco es posible considerar la realización de prácticas basadas en la determinación de magnitudes, ya que esta asignatura se imparte en el segundo semestre del segundo año, por lo que los estudiantes ya han realizado determinaciones similares en los laboratorios de Física y conocen el cálculo de errores y en nuestros laboratorios no se cuenta con los recursos materiales adecuados para garantizar la precisión y exactitud de dichas determinaciones. Estos aspectos influyen en la falta de motivación de los estudiantes de Física hacia el estudio de la Química. Los objetivos de este trabajo han sido diseñar, organizar y validar un curso de prácticas de Química General para estudiantes del 2^{do} año de la carrera de Física que propicie:

- Familiarización de los estudiantes con las operaciones más usuales de un laboratorio de Química General que puedan resultar necesarias en el ejercicio de su trabajo profesional.
- Práctica de la metodología científica de trabajo mediante la presentación de situaciones problemáticas, elaboración de diseños y planificación de la actividad experimental, análisis de resultados, elaboración de memorias científicas, etc.
- Desarrollo del trabajo independiente de los estudiantes.

METODOLOGÍA

Características fundamentales del curso de prácticas de Química General en la carrera de Física.

TAREA PLANTEADA: Obtención de Cu por vía electrolítica a partir de una disolución de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

SUSTANCIA DE PARTIDA: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ impuro.

MÉTODO : Trabajo de curso.

FORMA DE TRABAJO PRÁCTICO: Individual o por pareja.

EVALUACIÓN : Elaboración de informe sobre resultados experimentales y discusión oral de éste.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA: Libro de prácticas de laboratorio de Química General y orientaciones sobre el desarrollo de las prácticas.

ORGANIZACIÓN DEL CURSO DE PRÁCTICAS.

Muestra de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ impuro.

- Práctica 1. Purificación por recristalización del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y caracterización mediante el método de espectroscopía de Rayos X.
- Práctica 2. Determinación del porcentaje de agua de hidratación.
- Práctica 3. Determinación de la curva de solubilidad experimental.
- Práctica 4. Preparación de una disolución y determinación de su concentración por valoración complejométrica.
- Práctica 5. Obtención de Cu por vía electrolítica a partir de una disolución de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

RESULTADOS

En la tabla 1, se muestran los resultados de la encuesta realizada al inicio del curso, a los estudiantes del 2^{do} Año de la carrera de Física de la Universidad de la Habana, en dos cursos académicos. Como se puede observar el interés de los estudiantes por esta asignatura es nula y en conversaciones personales con los estudiantes, éstos plantean que no ven ninguna necesidad de esta materia para el perfil de su carrera. Resulta sorprendente que más del 70% de los estudiantes no hayan realizado prácticas de laboratorio en una asignatura donde la vinculación de lo teórico y práctico es esencial. Otro hecho a destacar es que siendo estudiantes de segundo año de la especialidad, aún no comprendan que el perfil de su carrera tiene que ver en gran medida con la Ciencia de los Materiales, donde la aplicación de la Química y la Física como dos entes indisolubles es imprescindible.

TABLA 1. Resultados fundamentales de la encuesta realizada a inicios del segundo semestre a los estudiantes del 2^{do} Año de la carrera de Física de la Universidad. de la Habana, en dos cursos académicos.

		CURSO 1996-97	CURSO 1997-98
Muestra		13 estudiantes	21 estudiantes
Notas en Química en enseñanza precedente.	Excelentes Buenas Regulares	61% 39% -	52% 42% 6%
La Química en la enseñanza precedente fue una asignatura:	Muy interesante Interesante Algo Interesante Poco interesante	0% 31% 38% 31%	0% 38% 38% 24%
Realización de prácticas de laboratorio de Química en la enseñanza precedente.	Si No	30% 70%	29% 71%
La Química con relación a la carrera de Física es una asignatura:	Muy necesaria Necesaria Poco necesaria Innecesaria	0% 23% 39% 38%	0% 28% 42% 28%

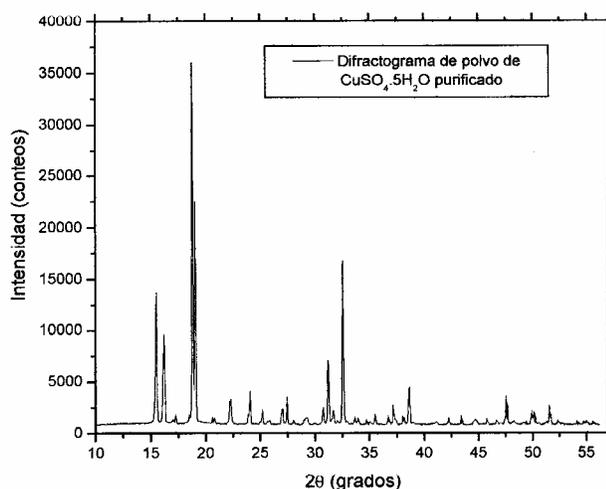
Durante el curso académico, en las distintas formas de enseñanza, a los estudiantes se les fundamenta la vinculación de los contenidos impartidos y su importancia con la especialidad que están cursando. En el caso de las prácticas de laboratorio se introduce el método de Rayos X, para la caracterización y purificación de sustancias cristalinas. En la primera sesión de prácticas un especialista del Departamento de Rayos X de la Facultad de Física imparte una breve conferencia sobre los principios del método para determinar la pureza y caracterización de sustancias cristalinas y en específico se ejemplifica el caso del sulfato de cobre (II) pentahidratado.

Los estudiantes al finalizar la práctica de laboratorio y en el transcurso de los próximos 15 días, tienen que ir al Dpto de Rayos X para determinar el grado de pureza del sulfato de cobre (II) pentahidratado que purificaron por recristalización. El difractograma de esta sustancia recristalizada, debe aparecer en su informe final y la discusión de los resultados obtenidos forma parte de la evaluación. En la figura 1, se muestra el difractograma de una muestra de sulfato de cobre (II) pentahidratado recristalizado por uno de los estudiantes en el curso académico 2002-2003.

En la tabla 2 se muestra los resultados fundamentales obtenidos en la encuesta realizada al final del curso a los estudiantes de 2^{do} año de la carrera de Física. Se observa un aumento en el interés de los estudiantes por la asignatura Química General. Además alrededor de un

80% de los estudiantes consideran que la asignatura es necesaria para el perfil de su especialidad. Este es un hecho fundamental, ya que la única manera de que haya motivación por algo, es que el estudiante valore la importancia de la asignatura que está cursando.

A la muestra se le hizo un análisis por difracción de rayos X para determinar el porcentaje de pureza. Este fue del 98 %.



Conclusiones:

Con este método de recristalización se obtuvo un $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ con un 98 % de pureza. Esta es una excelente purificación del sulfato de cobre (II) pentahidratado. Las pérdidas por solubilidad son aproximadamente del 25 %. A pesar de esto es un buen resultado.

Figura 1. Difractograma de Rayos X del sulfato de cobre (II) pentahidratado. Producto recristalizado por un estudiante de la carrera de Física.

En el caso particular del laboratorio es necesario señalar que los estudiantes señalan que el número de prácticas debería ser mayor, criterio con el que coincidimos, por lo que como parte del desarrollo metodológico de la asignatura se debe trabajar en este sentido. El laboratorio no es sólo una forma de enseñanza donde el alumno adquiere habilidades prácticas, sino una vía para confrontar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula. El sondeo durante el transcurso de la práctica y su función como método de evaluación se hace requisito indispensable.

DISCUSIÓN

El desarrollo de las prácticas de laboratorio en forma de trabajo de curso determinó un mayor interés por parte de los estudiantes para su realización. La introducción del método de Rayos X vinculado a su especialidad hizo que el estudiante valorara la purificación de sustancias como algo indispensable en su perfil, hecho ejemplificado por ejemplo en la purificación de distintos materiales para su posterior uso como semiconductores, refractarios, etc.

TABLA 2. RESULTADOS FUNDAMENTALES OBTENIDOS EN LA ENCUESTA REALIZADA AL FINAL DEL CURSO 1996-97 A LOS ESTUDIANTES DE 2^{DO} AÑO DE LA CARRERA DE FÍSICA.

		CURSO 1996-97
La asignatura Química General le resultó:	Muy interesante	15%
	Interesante	69%
	Algo interesante	16%
Con relación a la carrera considera la asignatura Química General:	Muy necesaria	0%
	Necesaria	77%
	Algo necesaria	23%
El laboratorio de Química General le resultó:	Muy útil	21%
	Útil	62%
	Algo útil	17%
El laboratorio contribuyó a aumentar su motivación por la asignatura:	En gran medida	21%
	En alguna medida	71%
	En poca medida	8%

En nuestra opinión, se logran varios aspectos positivos:

- Se utilizan materiales usuales de laboratorio y un mínimo de reactivos químicos.
- El alumno adapta a su preparación individual la realización de las prácticas, ya que puede desarrollar más de una, en una misma sesión de trabajo.
- Requiere realizar adecuaciones y modificaciones a técnicas operatorias establecidas, lo que disminuye el criterio de que las prácticas de Química se realizan como “recetas de cocina”.
- Se utilizan aspectos poco o no tratados en otras formas de enseñanza, como lo referente a pérdidas por solubilidad, valoración complejométrica, difracción de Rayos X, etc, lo que implica una búsqueda de información adicional.
- El alumno no se siente presionado por controles y evaluaciones durante la realización de las prácticas, pero en la discusión del informe final se puede profundizar y evaluar con más rigor y de forma más generalizadora e integral aspectos teóricos y prácticos.

Conclusiones

1. Se diseñó y organizó un curso de prácticas de laboratorio de Química General para los estudiantes de Física que cursan la asignatura.
2. El método en forma de trabajo de curso permitió aumentar el interés por la asignatura de Química General.
3. El curso práctico se ha probado con éxito durante varios cursos académicos.

Bibliografía.

- Salcedo, L.E., García, J.J., “Una estrategia didáctica de aprendizaje por investigación”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 15, num. 1, pp. 59-71. (1997).
- Hodson, D., “Redefining and reorienting practical work in school science”, *School Science Review*, vol. 73, num.264, pp. 65-68. (1992).
- García, S.,Martínez,M.C., Mondelo, M.,”El trabajo práctico. Una intervención para la formación de los profesores”, *Enseñanza de las Ciencias*”, vol. 13, num. 2, pp.203-209. (1995).
- Moreira, M., “A non-traditional approach to the evaluation of laboratory instruction in general physics”, *European Journal in Science Education*, vol. 21, pp. 441-445. (1980).
- Gil, D., Payá, J., “Los trabajos prácticos de Física y Química y la metodología científica”, *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 2, num. 2, pp.73-79. (1988).
- Johnstone, A., Letton, K., “Investigating Undergraduate Laboratory Work”, *Education in Chemistry*, vol 1, pp. 9-11. (1990).
- Johnstone, A., Letton, K., “Practical Meeasures for Practical Work”, *Education in Chemistry*, vol.5, pp.81-83. (1990).
- Insausti, M., “Análisis de los Trabajos Prácticos de Química General en un Primer Curso de Universidad”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 15, num. 1, pp. 123-130. (1997).

Copyright of Pedagogía Universitaria is the property of Dirección de Formación de Profesionales. The copyright in an individual article may be maintained by the author in certain cases. Content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.