

Una evaluación de competencias básicas en el laboratorio de Química General.

Evaluación del logro de las competencias básicas en el laboratorio de Química General

*M. Arellano J., I. Lazo S.**

Abstract

The aim of this work is to evaluate the degree of competence acquired by the students in the laboratory of the General Chemistry course (for students not necessarily majoring in Chemistry) offered by the Institute of Chemistry. Given that this course is a prerequisite for Organic Chemistry and Analytic Chemistry, we consider that it is important to verify that the students, upon finishing the course, have gained the basic skills expected of them. These abilities include the handling and use of materials, instruments, and chemicals as well as the knowledge of basic concepts in mathematics and chemistry.

The evaluation instruments that were used to gather the information were: a semistructured survey intended for teachers and laboratory instructors in charge of the advanced courses and an evaluation check-list, applied to the students in every laboratory session.

Antecedentes

El Instituto de Química de nuestra Universidad imparte la asignatura de Química General para no especialistas a las diferentes carreras que en su malla curricular la tienen contemplada y que tiene carácter de prerequisite para las asignaturas posteriores de Química Orgánica y Química Analítica.

Dado que la asignatura Química General es un curso teórico-experimental, la docencia en el laboratorio ha sido estructurada de manera tal que proporcione a los alumnos conocimientos, habilidades y destrezas que les permitan un desempeño eficiente (Ahumada *et al.*, 1992), no sólo en la actividad propia del laboratorio, sino también en las actividades experimentales posteriores correspondientes a otras asignaturas de Química. Por esta razón, existe un interés permanente por evaluar la asignatura en su aspecto experimental, lo cual involucra medir el

logro de las competencias en cada una de las actividades. Ello se manifiesta en el manejo eficiente de materiales, instrumentos y reactivos y en el uso correcto de conceptos básicos matemáticos y químicos.

En este trabajo, la evaluación de las competencias se realizó según el modelo educacional basado en Competencias (Andreani *et al.*, 1991). Esta concepción corresponde a un enfoque instruccional cuyo contenido se deriva de tareas verificadas, y su evaluación se basa en el desempeño de los estudiantes (Larrondo, 1992). Los elementos básicos de este modelo consideran que:

1. Las competencias son el logro del conocimiento, habilidades y actitudes adquiridas por el alumno para llevar a cabo una tarea determinada.
2. Antes de realizar el proceso instructivo deben establecerse los criterios y condiciones bajo los cuales será verificado el dominio de la competencia.
3. La adquisición de la competencia exige una evaluación final, la cual debe ser verificada en el desempeño correcto de una actividad teórica y/o experimental.

Objetivos

1. Verificar si los alumnos han alcanzado las competencias básicas que deben adquirir en el laboratorio de Química General.
2. Comprobar si las competencias básicas logradas por los alumnos en el laboratorio de Química General son aplicadas correctamente en las actividades experimentales de los cursos posteriores, y de los cuales esta asignatura es prerequisite.

Metodología

Para el logro de los objetivos señalados se realizaron las siguientes actividades:

1. Se eligió una muestra no aleatoria que estuvo constituida por 60 alumnos que cursaban la asignatura ya sea por primera vez o en una segunda oportunidad, pertenecientes todos a las carreras para no especialistas.
2. Se seleccionaron las siguientes actividades

*Instituto de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Matemáticas, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

Recibido: 10 de noviembre de 1997;

Aceptado: 20 de noviembre de 1998

para verificar el logro de las competencias básicas que el alumno debía adquirir en el laboratorio de Química General:

- *Determinación de densidad*, en donde se deben aplicar tanto conceptos matemáticos (cifras significativas, media aritmética, precisión, exactitud), como poner en práctica habilidades y destrezas en el manejo de la balanza, mechero, material de vidrio, etcétera.
- *Síntesis de un compuesto*, en donde se deben aplicar conceptos tales como reactivo limitante y cálculo de rendimiento, y poner en práctica habilidades y destrezas en el manejo del mechero a gas en la técnica de calcinación, uso de balanzas, filtración al vacío y por gravedad, etcétera.
- *Purificación de sólidos y líquidos*, en la que se practican técnicas para la determinación de puntos de fusión, diferentes técnicas de destilación, especialmente la de destilación simple, y la recristalización.
- *Preparación de disoluciones de tipo sólido-líquido y líquido-líquido*, en donde se deben aplicar conceptos de molaridad, porcentaje en masa, dilución, y se hace uso de las habilidades y destrezas necesarias para la preparación de las disoluciones.
- *Titulaciones ácido-base*, como la determinación del porcentaje de acidez y la construcción de diagramas de pH como función del volumen de base agregada a una disolución ácida, en las que se practican las habilidades y destrezas que exigen estas técnicas.

3. Para comprobar si en los cursos posteriores los alumnos utilizaban correctamente las competencias adquiridas en el laboratorio de Química General, se diseñó y aplicó a los profesores responsables de esos cursos una encuesta semiestructurada, cuyos resultados se presentan en la tabla I.

4. Para verificar el nivel de desarrollo de las competencias alcanzadas por el estudiante en cada una de las actividades realizadas en el laboratorio de Química general, se diseñó y aplicó una lista de cotejo, la que permitió observar tanto las destrezas y habilidades en el manejo de los materiales e instrumentos, como también la aplicación de los conceptos químicos y matemáticos involucrados en la actividad. Esta lista de cotejo se presenta en la Tabla II.

La lista de cotejo se aplicó en cada una de las seis sesiones de laboratorio, realizando cada vez un

reforzamiento a los alumnos que no lograban la competencia correspondiente.

5. Aplicados los instrumentos se procedió al análisis de los resultados.

Resultados

La confiabilidad de los instrumentos se determinó según el **de Cronbach**, (Guilford y Fruchter, 1984) cuya expresión corresponde a:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma^2_i}{\sum \sigma^2} \right)$$

α = coeficiente de confiabilidad

n = número de preguntas de la prueba

σ^2_i = varianza de los ítems

σ^2 = desviación estándar de la prueba

Los resultados obtenidos permitieron obtener una confiabilidad de 0.77 para la encuesta y 0.90 para la lista de cotejo, los cuales aseguran la calidad de la medición realizada.

En términos generales, y de acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo comprobar que los alumnos que cursaban las asignaturas posteriores a Química General, como Química Orgánica y Química Analítica, alcanzaron un nivel de logro de las competencias básicas en su actividad experimental que los profesores calificaron como más que suficiente.

Al comparar las diferentes actividades experimentales realizadas por los alumnos es posible señalar que:

- En el manejo de materiales e instrumentos los alumnos que cursan la asignatura por primera vez presentan un logro ligeramente superior respecto a los que la cursan por segunda vez.
- En el manejo de balanzas, mecheros, material volumétrico y equipos experimentales, ambos grupos alcanzan logros semejantes.
- En la preparación de disoluciones, titulación y filtración se observó que, aunque en general no hay una diferencia significativa entre los alumnos nuevos y los alumnos que repiten el curso, los primeros presentan un logro de las competencias ligeramente mayor en estas áreas.

Conclusiones

El diseño y aplicación de dos instrumentos repre-

Tabla 1. Resultados de la encuesta a profesores.

I. Manejo de instrumentos y/o aparatos	Bueno %	Suficiente %	Deficiente %
1.1 Balanzas	30	60	10
1.2 pHmetro	20	40	40
1.3 Destilación simple	20	60	20
1.4 Thiele	40	40	20
1.5 Filtración al vacío	60	20	20
II. Manejo del material de vidrio			
<i>a. Volumétrico</i>			
II.a.1 Buretas	40	40	20
II.a.2. Pipetas: graduadas	30	40	30
aforadas	60	20	20
II.a.3. Matrices de aforo	40	35	25
II.a.4. Probetas	60	40	00
<i>b. Otros</i>			
II.b.1. Vaso de precipitado	60	40	00
II.b.2. Erlenmeyer	60	40	00
II.b.3. Picnómetros	20	60	20
II.b.4. Pesasales	20	60	20
II.b.5. Embudos: gravitación	80	20	00
büchner	33	34	33
II.b.6. Matraz kitasato	33	34	33
III. Mecheros	20	60	20
IV. Pinzas	40	40	20
V. Medidas de seguridad	Siempre	A veces	
V.1. Manipulación de sustancias tóxicas bajo campana	60	40	
V.2. Uso de propipetas	00	100	
V.3. Uso de lentes	40	60	

sentativos y confiables permitieron verificar que los alumnos no sólo logran las competencias básicas en el laboratorio de Química General, sino también las aplican correctamente en las actividades experimentales de los cursos posteriores.

Finalmente podemos concluir que el desarrollo de experiencias realizadas en el laboratorio de Química General le permitió a un elevado número de alumnos adquirir las competencias básicas necesarias para realizar un trabajo adecuado en sus activi-

dades experimentales posteriores. Ello quedó ratificado mediante los resultados de una encuesta realizada a los profesores de estos laboratorios. ■

Bibliografía

- Ahumada, P., Char, R., *et al.*, *La Evaluación en un modelo de logro*. Universidad Católica de Valparaíso/OEA, 1992, p. 25.
- Andreani, A., *et al.*, *La educación basada en competencias*. Mc Graw-Hill, 1991, p. 5-10.

Tabla 2. Lista de Cotejo aplicada a los alumnos de Química General. N alumnos nuevos y R alumnos repetidores.

I. Aspectos generales	Sí %		No %	
	N	R	N	R
1. Usa lentes de seguridad cuando corresponde	57	60	43	40
2. Trabaja con pinzas	43	40	57	60
3. Se preocupa por tener su lugar de trabajo ordenado	100	60	00	40
II. En relación al manejo de:				
<i>A. Las balanzas granatarias digitales</i>				
1. Verifica que esté nivelada	100	00	00	100
2. Verifica que esté calibrada	100	80	00	20
3. Calibra la balanza	86	60	14	40
4. Pesa sobre el material adecuado	100	80	00	20
5. Retira lo pesado y vuelve a cero	00	80	100	20
<i>B. Mechero a gas</i>				
1. Verifica que está cerrado el paso del aire	57	60	43	40
2. Enciende el fósforo y lo acerca al mechero	86	100	14	00
3. Abre la llave del gas	86	100	14	00
4. Regula el paso del aire	100	40	00	60
5. Después que lo ocupa cierra el paso del aire y corta el suministro	100	00	00	100
<i>C. Material volumétrico y de vidrio</i>				
1. Identifica correctamente el material volumétrico	86	100	14	00
2. Usa correctamente el: vaso de precipitado	100	100	00	00
erlenmeyer	71	100	29	00
matraz de aforo	100	100	00	00
3. Elige correctamente el material adecuado para medir volúmenes: a. pequeños	29	20	71	80
b. medianos	29	80	71	20
4. Enrasa correctamente los volúmenes de líquidos a. Incoloros	100	60	00	40
b. coloreados	100	80	00	20
5. Maneja correctamente: a. la bureta	57	40	43	60
b. la pipeta: graduada	14	80	86	20
aforada	14	40	86	60
c. la probeta	71	100	29	00
6. Maneja con la mano adecuada la llave de la bureta	57	20	43	80
<i>D. Aparatos de:</i>				
1. Destilación simple: a. Coloca vaselina en todas las uniones esmeriladas	57	40	43	60
b. Ubica perfectamente la posición de las mangueras en el refrigerante	55	60	45	40
c. Lo arma correctamente	60	60	40	40

Tabla 2. Lista de Cotejo aplicada a los alumnos de Química General. N (continuación)

	Sí %		No %	
	N	R	N	R
d. Primero abre la llave del agua y luego enciende el mechero	70	70	30	30
e. Coloca en el balón de destilación plato poroso	100	100	00	00
f. El termómetro lo ubica correctamente en la cabeza de destilación una vez armado el equipo	100	100	00	00
2. Thiele:				
a. Prensa la muestra en el plato poroso	60	70	40	30
b. Coloca la muestra correctamente en el capilar y usa la cantidad precisa	60	60	40	40
c. Apoya el capilar en el bulbo del termómetro	55	70	45	30
d. Ubica el micro mechero bajo el asa	100	100	00	00
e. Utiliza una llama pequeña constante	100	100	00	00
III. A. Preparación de disoluciones: Sólido-líquido				
a. Pesa la cantidad necesaria de sólido	100	100	00	00
b. Disuelve el soluto en un vaso de precipitado	100	100	00	00
c. Utiliza embudo para transvasar la disolución al matraz de aforo	100	00	00	100
d. Homogeneiza la solución	86	60	14	40
e. Enrasa correctamente	100	40	00	60
Líquido-líquido				
a. Coloca agua en el matraz de aforo y luego añade el soluto líquido	100	40	00	60
b. Homogeneiza la disolución cada vez que agrega agua al matraz	100	60	00	40
c- Enrasa correctamente	100	80	00	20
III. B. Titulación				
a. Enceba la bureta con el titulante	100	80	00	20
b. Coloca en el material correspondiente el titulante y el titulado	100	80	00	20
c. Coloca un papel blanco bajo el erlenmeyer	43	00	57	100
d. Agita constantemente el erlenmeyer	86	40	14	60
IV. Filtración				
a. Hace correctamente los pliegues en el papel filtro	80	80	20	20
b. Utiliza filtro de pliegues en la filtración por gravedad	100	100	00	00
c. Utiliza filtro liso en la filtración a vacío	100	100	00	00
d. Humedece la pared del embudo para fijar el papel	60	70	40	30
e. Conecta correctamente la manguera desde el kitasato hacia la trompa de agua.	70	80	30	20

Larrondo G.T., *La evaluación centrada en un modelo de logro*, V Jornadas Nacionales de Evaluación en la Educación Superior, Chile, 1992, p. 9-15.

Guilford, J.P., Fruchter, B., *Estadística aplicada a la psicología y a la educación*. McGraw-Hill, 1984, p. 385-386.