

TRABAJO CIENTÍFICO

Fortalezas y debilidades
de alumnos avanzados
de Farmacia en el
análisis volumétrico de
medicamentos

Strengths and weaknesses of
advanced Pharmacy students in
volumetric drug analysis



FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE ALUMNOS AVANZADOS DE FARMACIA EN EL ANÁLISIS VOLUMÉTRICO DE MEDICAMENTOS

Strengths and weaknesses of advanced Pharmacy students in volumetric drug analysis

Walter J. Starkloff, Romina B. Pereyra, Sebastian O. Caldubehere, Noelia L. Gonzalez Vidal, Marta I.V. Brededan*, María A. Varillas*

Cátedra Control de Calidad de Medicamentos, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur. San Juan 670, (8000) Bahía Blanca. Argentina.

*e-mail: mavarillas@uns.edu.ar; brededan@uns.edu.ar

RESUMEN

El aula de una clase universitaria es un espacio al que los estudiantes vienen a aprender y los docentes a enseñar; por lo tanto, se convierte en un espacio interactivo donde surgen diferentes actividades de enseñanza. El trabajo en el laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad; a la vez, pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante la actividad experimental, con el asesoramiento del docente. El objetivo de este estudio consistió en identificar debilidades y fortalezas que presentan alumnos de quinto año de la carrera de Farmacia en la realización de una técnica volumétrica aplicada al análisis farmacéutico. Es una técnica simple, de bajo costo, aplicable tanto a materia prima como a producto terminado y válida en un contexto industrial o magistral. Las fortalezas y debilidades de los alumnos fueron analizadas por los docentes, desde tres perspectivas: personal, relacional y académica. Entre las fortalezas se pueden mencionar el bajo ausentismo, la actitud de respeto y tolerancia entre pares y docentes. Entre las debilidades, la falta de autonomía y concentración. Del estudio llevado a cabo, se puede concluir que las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica en la enseñanza, logran consolidar y fortalecer diversas habilidades en los estudiantes, tales como el manejo apropiado de los materiales del laboratorio, la elaboración del protocolo de trabajo, el registro de datos experimentales, la obtención de resultados y conclusiones. Asimismo, se observa que a pesar de la motivación y el esfuerzo de los estudiantes, algunos de ellos presentaron diversas dificultades en la comprensión y realización del ensayo analítico. Queda demostrada la necesidad de la presencialidad de las clases prácticas de laboratorio con el acompañamiento docente.

ABSTRACT

A university classroom is a space where students come to learn and teachers come to teach; therefore, it becomes an interactive space where different teaching activities take place. Laboratory work favors and promotes the learning of science, allowing students to question their knowledge and confront it with reality; at the same time, it brings into play their previous knowledge and verifies it through experimental activity, with the teacher's advice. The objective of this study was to identify weaknesses and strengths presented by fifth year pharmacy students

in the performance of a volumetric technique applied to pharmaceutical analysis. It is a simple, inexpensive technique, applicable to both drugs and drug products and valid in an industrial or magistral context. The strengths and weaknesses of the students were analyzed by the teachers from three perspectives: personal, relational and academic. Among the strengths we can mention the low absenteeism and the attitude of respect and tolerance among peers and teachers. Among the weaknesses, the lack of autonomy and concentration. From the study carried out, it can be concluded that the laboratory practices as a didactic strategy in teaching, manage to consolidate and strengthen different skills in students, such as the proper handling of laboratory materials, the elaboration of the work protocol, the recording of experimental data and the obtaining of results and conclusions. Likewise, it is observed that despite the motivation and effort of the students, some of them presented several difficulties in the comprehension and performance of the analytical assay. This demonstrates the need for face-to-face practical laboratory classes with the teacher's accompaniment.

Palabras Clave: análisis volumétrico, debilidades, estudiantes de farmacia, fortalezas, medicamentos.

Keywords: drugs, pharmacy students, strengths, volumetric analysis, weaknesses.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la universidad no es sólo transmitir conocimientos, sino formar profesionales que sepan cómo resolver problemas reales de la sociedad. El propósito de la didáctica universitaria es, por una parte, suplir las necesidades de los estudiantes y por otra, indicar el camino que el docente debe seguir para lograr el proceso de formación de los futuros profesionales.¹ Cada docente debe ser el artífice de sus propias prácticas de enseñanza, no sólo para validarlas o reevaluarlas, sino para reflexionar y contribuir a la construcción del conocimiento. El docente establece qué es lo enseñable de los contenidos y cuáles son las herramientas educativas que facilitan el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, el aula universitaria, con el compromiso que asumen docentes y alumnos, es el espacio ideal para promover la educación y generar la articulación necesaria entre el discurso didáctico y el pedagógico, ya que por una parte la pedagogía se pregunta para qué educamos, en tanto que la didáctica analiza por qué debemos educar de esta manera.²

En el desarrollo de las clases prácticas se trabaja sobre tres premisas de la enseñanza: quien tiene los conceptos claros sabe aplicarlos, quien domina los contenidos sabe expresarlos y quien aprueba la evaluación acredita saberes.^{3,4} El docente debe propiciar espacios de enseñanza-aprendizaje, con la finalidad de formar profesionales con valores, actitudes y aptitudes concernientes al Ser, al Saber y al Saber Hacer, comprometidos con su profesión y la comunidad. El trabajo en el laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad y a la vez, pone en juego sus conocimientos previos y

los verifica mediante la actividad experimental, con el asesoramiento del docente.¹ La formación práctica del alumno debe ser un desafío continuo para el docente, y a lo largo de la carrera, deberá aumentar su capacidad, y así, prepararlo para el dominio de las exigencias que le planteará el campo laboral como futuro profesional.

En la asignatura Control de Calidad de Medicamentos de la carrera de Farmacia de la Universidad Nacional del Sur, los docentes a través de la realización de trabajos prácticos de laboratorio (TP), promueven el desarrollo del pensamiento analítico, creativo y crítico de los alumnos. Los TP son actividades prácticas presenciales, individuales o grupales, en las que el alumno debe diseñar y realizar el experimento, registrar los resultados, discutirlos y obtener conclusiones. Es requisito la presentación de un informe final.

El objetivo de este estudio consistió en identificar debilidades y fortalezas que presentan alumnos de quinto año de la carrera de Farmacia, en la realización de una técnica volumétrica. Para ello, se implementó una actividad práctica de laboratorio que permite a los estudiantes integrar los conocimientos teóricos aplicados al análisis farmacéutico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de laboratorio se realizó en el segundo cuatrimestre del año 2023 y consistió en una volumetría, que es una técnica simple, de bajo costo, aplicable tanto a materia prima como a producto terminado y válida en un contexto industrial o magistral. En el laboratorio, cada mesada tenía asignado un docente que asistía el trabajo realizado por 3 comisiones integradas por 2 alumnos. El docente supervisó el correcto uso de las balanzas y del material de trabajo. Es responsabilidad de los alumnos a priori, leer y comprender el trabajo práctico a efectuar, elaborar un protocolo de ensayo, repasar conceptos de seguridad en el laboratorio, consultar la hoja de seguridad de reactivos a utilizar y a posteriori, cumplir con la disposición final de residuos.

El día del TP se realizó un repaso oral y en el pizarrón para despejar dudas o errores de interpretación, cálculos e informe a presentar. El trabajo consistió en la valoración de aspirina (ácido acetilsalicílico) en comprimidos con un valor declarado de 100, 325, 500 y 650 mg, adquiridos en farmacias oficiales de la ciudad de Bahía Blanca. La valoración se realizó por una técnica de volumetría ácido-base, utilizando NaOH 0,1N como valorante y fenolftaleína como indicador. En una primera etapa, los alumnos debían determinar el título del valorante (Normalidad) utilizando biftalato de potasio como patrón. Una vez establecida la Normalidad se procede a valorar la muestra de aspirina. El ensayo se encuentra detallado en el procedimiento operativo estándar (POE) de la guía de TP. Cabe destacar que los alumnos antes de la realización de la actividad han tenido clases teóricas de volumetría y cuentan con una guía de problemas en la que practican y esquematizan los cálculos. Durante el desarrollo del TP, los docentes incentivaron un escenario de debate fomentando la interacción entre los alumnos sobre tópicos teórico-prácticos críticos: identificación de la muestra, pureza

del patrón, blanco de reactivos, disolución de patrón/muestra y correcta expresión de los resultados. A su vez, en la guía de TP existen lineamientos para una adecuada realización del informe final.

En cuanto a material de laboratorio, cada comisión disponía de bureta, soporte para bureta con nuez, embudo, erlenmeyer, pipeta graduada, probeta, vaso de precipitado, mortero y balanza analítica. Los reactivos empleados fueron NaOH 0,1 N, fenolftaleína 0,1% p/v, biftalato de potasio, agua destilada.

Se incentivó a los alumnos a consultar en la Farmacopea Argentina⁵ tanto la monografía del principio activo (observación de la estructura química), como la correspondiente a la forma farmacéutica (especificaciones, métodos de valoración). Otras fuentes de información disponibles son farmacopeas internacionales e Índice Merck.

RESULTADOS

Las fortalezas y debilidades de los alumnos fueron analizadas por los docentes, desde tres perspectivas: personal, relacional y académica (Figura 1). Desde el enfoque personal, se analizaron la actitud y comportamiento de los alumnos. En el enfoque relacional, se observaron las relaciones interpersonales entre los alumnos y docentes. Finalmente, desde el enfoque académico, se consideraron la habilidad y desempeño de los estudiantes durante la realización del TP.

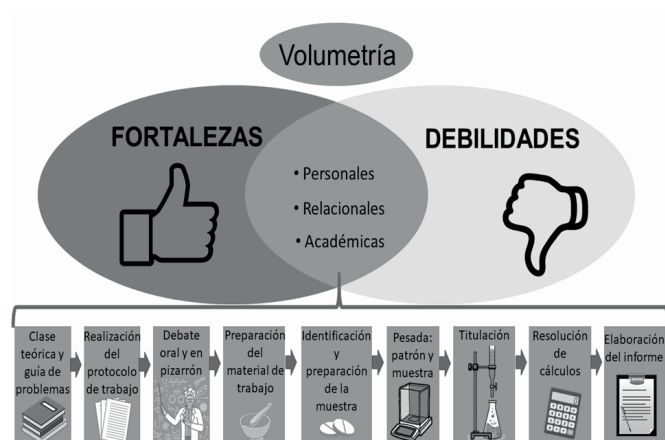


Figura 1. Fortalezas y debilidades de los alumnos en la realización del trabajo práctico de volumetría.

FORTALEZAS

En lo que respecta a las fortalezas personales podemos mencionar la puntualidad de los alumnos en la concurrencia al TP, con los elementos de protección personal. Además, se notó compromiso con la asignatura y un porcentaje de ausentismo bajo.

Con referencia a las fortalezas relacionales de los alumnos podemos decir que mantuvieron un trato cálido y respetuoso con los docentes, tanto a nivel presencial como a través de las distintas herramientas virtuales (Moodle, correo electrónico). En el laboratorio, manifestaron compromiso en el trabajo en equipo, actitud de respeto y tolerancia hacia los compañeros y docentes.

En cuanto a las fortalezas académicas podemos mencionar:

- interés y participación en las actividades propuestas por los docentes
- presentación oportuna de los protocolos e informes
- consulta en fuentes bibliográficas para enriquecer el tema de estudio
- proposición de ideas y sugerencias en pos de un buen resultado de trabajo en equipo
- aporte de críticas constructivas que contribuyen positivamente al proceso de aprendizaje
- interés en identificar en qué etapa del procedimiento analítico pudieron haber cometido un error ante un resultado no esperado

DEBILIDADES

En lo que respecta a las debilidades personales podemos decir que los alumnos, en ciertas oportunidades, mostraron prisa por culminar el TP, lo cual en la mayoría de los casos los indujo a cometer errores.

En relación a las debilidades relacionales de los alumnos se pudo observar que en algunos casos, no trabajaron en equipo. Esta situación quedó reflejada en los informes de laboratorio.

En cuanto a las debilidades académicas podemos mencionar:

- baja destreza en el desempeño del trabajo de laboratorio
- falta de autonomía e inseguridad en el desarrollo de actividades
- falta de concentración
- error en el proceso de pesada y en la selección del material a utilizar
- dificultades en la comprensión de consignas y argumentación de conceptos
- desinterés en repetir el ensayo ante resultados no esperados
- no utilización del foro de discusión disponible en Moodle

En la Tabla 1 se muestra el registro de los valores obtenidos por los alumnos durante el trabajo práctico. En esta tabla se pueden observar en detalle los errores detectados mencionados anteriormente. El principal inconveniente estuvo relacionado con la interpretación del concepto “pesar exactamente alrededor de” expresado en las monografías de FNA. Gran parte de los alumnos intentó pesar exactamente la cantidad especificada, omitiendo la tolerancia prevista: “se debe tomar una cantidad dentro de $100 \pm 10\%$ del peso especificado”. Otras dificultades detectadas fueron el trasvase de la alícuota pesada al erlenmeyer y el incorrecto registro de la pureza del estándar, resultando en una determinación errónea del título del valorante y en consecuencia, del valor declarado de la muestra. En cuanto al proceso de titulación propiamente dicho, se observaron dificultades relacionadas al llenado, preparación y enrase de la bureta, poca destreza en el uso de la misma y en la detección del punto final. El motivo de estas dificultades podría asociarse al cursado virtual de Química Analítica General durante la pandemia del COVID-19.

Comisión	VD ^d (mg AAS)	Estándar				Muestra				Volumen		Normalidad	Título de la Muestra		
		Peso mg	Peso puro ^a mg	Peso prom. mg	Peso alícuota ^b mg	Estándar Bco (mL)	Muestra T (mL)	Estándar Bco (mL)	Muestra T (mL)	mEq/mL	mg AAS alícuota		mg AAS comp	%SVD ^c	
A	100	101,5	100,99	140,4	414	0,08	5,4	0,2	17,9	0,09297	296,4	100,5	100,5		
B	100	110,4	109,85	140,2	425	0,04	6,0	0,1	20	0,09026	32,6	106,7	106,7		
C	100	105,9	105,37	140,0	427	0,04	5,5	0,1	17,9	0,09451	303,1	99,4	99,4		
D	100	101,4	100,89	142,0	428	0,08	5,3	0,2	17,9	0,09465	301,8	100,1	100,1		
A	325	100,6	100,10	436,7	400	0,08	5,3	0,2	17,6	0,09391	294,4	321,3	98,9		
B	325	95,7	95,22	434,0	406	0,02	4,7	0,05	18,2	0,09964	325,8	348,3	107,2		
C	325	115,3	114,72	426,7	398	0,04	5,9	0,1	17,9	0,09587	307,4	329,6	101,4		
D	325	105,6	105,07	441,7	435	0,08	5,4	0,2	18,5	0,09672	318,9	323,8	99,6		
A	500	100,8	95,76	598,6	No informado	0,04	5,2	0,1	17,3	0,09088	281,6	-	-		
B	500	99,8	99,30	598,0	359	0,02	5,0	0,05	17,2	0,09765	301,7	502,5	100,5		
C	500	110,2	109,65	595,0	355	0,04	5,6	0,1	16,8	0,09658	290,6	487,0	97,4		
D	500	105,1	104,57	596,7	351	0,02	5,1	0,05	16,3	0,10081	295,1	501,7	100,3		
A	650	100,7	100,20	776,7	355	0,04	4,9	0,1	16,7	0,10096	301,9	660,6	101,6		
B	650	104,2	103,68	776,7	469	0,04	5,0	0,1	21,4	0,10237	392,8	650,5	100,1		
C	650	101,6	101,09	779,3	352	0,04	5,0	0,1	16,8	0,09981	300,3	664,8	102,3		
D	650	101,8	101,29	774,4	355	0,02	4,9	0,05	16,2	0,10165	295,7	645,7	99,3		

Tabla 1. Registro de resultados de los alumnos en el trabajo práctico de volumetría.

*Zona sombreadas corresponde a errores detectados.

^aPureza del patrón: 99,5% sobre droga anhidra.

^bCantidad de polvo pesado para la titulación.

^cValor Declarado.

^dCriterio de aceptación: La especificación en Farmacopea Argentina, primer suplemento, establece como criterio de aceptación que el contenido del principio activo debe estar entre el 95,0 y el 105,0% del valor declarado (VD) en la etiqueta.

CONCLUSIÓN

Del estudio llevado a cabo, se puede inferir que las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica en la enseñanza, logran consolidar y fortalecer diversas habilidades en los estudiantes, tales como el manejo apropiado de los materiales del laboratorio, la elaboración del protocolo de trabajo, el registro de datos experimentales, la obtención de resultados y conclusiones. Asimismo, se observa que a pesar de la motivación y el esfuerzo de los estudiantes, algunos de ellos presentan dificultades en la comprensión y realización del ensayo analítico.

Los trabajos prácticos pueden aportar a los estudiantes más y mejores herramientas que sólo aquellas referidas a la dimensión conceptual. De este modo, se busca incentivarlos a lograr la resolución de una situación real, a reconocer sus debilidades y fortalezas en el proceso y fomentar así, un espíritu de mejoramiento continuo a lo largo de su vida profesional. Por lo expuesto, queda demostrado que es esencial la presencialidad de las clases prácticas de laboratorio, con el monitoreo y acompañamiento docente. El laboratorio es el espacio ideal para fomentar el trabajo organizado y colaborativo, compartiendo ideas y experiencias para avanzar hacia un objetivo común.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los alumnos de Control de Calidad de Medicamentos, UNS por su participación y colaboración en el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Escobar Gutiérrez, D. (2017). Didáctica universitaria y configuraciones didácticas, bases para la formación en la educación superior. *El Toldo de Astier*, 8 (15), 60-70. En *Memoria Académica*. En: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8001/pr.8001.pdf
2. Camilloni, A., Davini, M. C., Edelstein, G., Litwin, E., Souto, M. y Barco, S. (1996). *Corrientes didácticas contemporáneas*. Buenos Aires: Paidós.
3. Camilloni, A. (2007) *El saber didáctico*. Buenos Aires: Paidós.
4. Zambrano Leal, Armando. Tres tipos de saber del profesor y competencias: una relación compleja. *Educere*. (2006), vol.10, n.33 pág. 225-232. ISSN 1316-4910
5. *Farmacopea Nacional Argentina (FNA) 7ma. Edición versión papel en biblioteca (UNS); 7ma. Ed. Compilada, versión electrónica en www.anmat.gov.ar*