



DIDÁCTICA

Investigación en Química Analítica aplicada a la Nutrición como una herramienta en docencia



Rodrigo José Vargas*, Dulce G. Saldaña y Lorena López-Donado

Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala

Recibido el 30 de mayo de 2016; aceptado el 9 de enero de 2017

Disponible en Internet el 30 de marzo de 2017

PALABRAS CLAVE

Química analítica;
Nutrición clínica;
Investigación;
Docencia

KEYWORDS

Analytic chemistry;
Clinical nutrition;
Investigation;
Teaching

Resumen La investigación es uno de los procesos necesarios para la construcción de conocimiento, por esta razón, en la carrera de nutrición de la universidad Mariano Gálvez se ha implementado la investigación como un importante componente del curso de química analítica. Durante este proceso, se evalúa el impacto desde la perspectiva del involucramiento científico como parte de un curso regular, aprovechando recursos institucionales y desarrollando investigaciones producto de la curiosidad de los estudiantes.

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Investigation in Analytical Chemistry applied to Nutrition as a tool in teaching

Abstract Research is one of the necessary elements to build up knowledge; for this reason, the career of nutrition at Mariano Galvez University has implemented research as an important component of the course of analytical chemistry. During this process, the impact of scientific involvement is evaluated as part of a regular course and it allows students to develop a research as a product of their imagination and curiosity.

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

En la actualidad la Química Analítica está concebida como el área más interdisciplinar de la química, ya que existen problemas que requieren análisis químico en ciencias farmacéuticas e industriales (Hernández y Silva, 2009) así como en el área de las ciencias de la salud.

La Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud de la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala provee al estudiante

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rodrigovargasrosales@gmail.com
(R.J. Vargas).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.01.004>

0187-893X/© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

laboratorios de alta calidad, con tecnología de punta que permiten una docencia productiva y el desarrollo de investigación, fomentando el intercambio entre estudiantes y profesores, contribuyendo de esta manera a una formación científica de alto nivel en la carrera de Nutrición Clínica, que responde a las demandas profesionales del campo laboral. Además, la investigación brinda la oportunidad de desarrollar competencias para la ejecución de proyectos de investigación que buscan la resolución de problemas de salud y nutrición del país. (*Perfil de egreso Nutrición, 2014, s.f.*). El pensum de la carrera de Nutrición Clínica incluye el curso de Química Analítica aplicada a la Nutrición cuyo programa incluye teoría y laboratorio, contemplando tanto la evaluación formativa como la sumativa, siendo el laboratorio la parte medular del curso y que representa la cuarta parte de la evaluación formativa.

El laboratorio tiene como principal objetivo despertar el talento creativo así como motivar el desarrollo de la investigación aplicada al campo de la nutrición. Estas metas se logran con el desarrollo de un proyecto individual tomando como base la clasificación realizada por *Caamaño (2003)*, quien indica que en el proceso de construcción del conocimiento es necesaria la investigación (*Cámara et al., 2003*).

Proyectos de investigación

Los temas de investigación surgen de la curiosidad de los estudiantes y durante el proceso es posible observar el desarrollo del pensamiento complejo y la generación de una autonomía para aprender (*Seoane, Ochoa, Pastore y Severino, 2007*). Además, a través del mismo se fomenta la adquisición de competencias que serán de utilidad en el futuro en el campo laboral, en el ámbito profesional y como investigador (*Morales et al., 2010*).

El curso de Química Analítica busca el planteamiento de temas de investigación orientados a dar respuesta a problemas relacionados con la nutrición, desde parámetros de calidad de los alimentos hasta evaluaciones de criterios clínicos.

El objetivo primordial es la búsqueda de la aplicación de los conocimientos teóricos en la ejecución de técnicas y manejo de equipos con los que cuenta la universidad.

El primer grupo que participó en el curso presentó 6 proyectos de investigación (*tabla 1*) que fueron sometidos a

evaluaciones orales y escritas, un informe y el borrador del artículo científico. Las investigaciones fueron orientadas a determinar analitos importantes en los alimentos seleccionados cuidando la calidad técnica de los procesos.

La selección de proyectos fue una de las principales tareas de los estudiantes, al definir su pregunta de investigación de forma independiente y acompañamiento del docente de laboratorio para la elaboración de un anteproyecto.

Para la evaluación de los proyectos se utilizó una rúbrica, la cual se resume en la *tabla 2*.

Se realizaron 2 evaluaciones parciales que toman en cuenta un anteproyecto y un protocolo, donde se incluyen los parámetros de inclusión en Química Analítica. En la evaluación final se pondera el documento escrito, una presentación oral y el borrador del artículo científico. La rúbrica es el instrumento que se utilizó para examinar si los proyectos respondieron a las preguntas de investigación formuladas en los anteproyectos, así como para evaluar si los resultados obtenían una validez estadística, lo cual se evaluó como reproducibilidad.

Programa de Química Analítica aplicada a la Nutrición

El curso de Química Analítica aplicada a la Nutrición se imparte en el sexto ciclo de la carrera de nutrición clínica, con un listado de temas que resaltan el conocimiento y aprendizaje significativo en los temas de: equilibrio químico, gravimetría, volumetría, potenciometría, espectrofotometría visible, ultravioleta e infrarroja, cromatografía líquida y gaseosa.

El curso toma elementos de la visión constructivista de la enseñanza, y aprovecha el uso del laboratorio para la utilización de estos elementos. (*Salcedo Torres et al., 2005*). Para el desarrollo del proyecto los estudiantes cuentan con 5 meses, tiempo que dura el curso.

Recursos

Las investigaciones desarrolladas durante el curso de Química Analítica aplicada a la Nutrición, son realizadas con el equipo, reactivos e insumos proporcionados por la universidad, los cuales son cubiertos con las cuotas de matriculación y mensualidades de los estudiantes.

Los laboratorios cuentan con equipo (*fig. 1*), para realizar los siguientes procedimientos: potenciometría, cromatografía de gases y cromatografía líquida de alta eficiencia, entre otros. Para desarrollar dichos procesos se utiliza también equipo menor de laboratorio y variada cristalería incluyendo equipo Soxhlet (*fig. 2*). La investigación se realiza en 3 etapas, generando un anteproyecto, seguido de un protocolo, y por último, el estudiante tiene a su disposición el laboratorio para desarrollar la parte experimental e informe final. En la primera etapa el estudiante únicamente plantea su pregunta de investigación, luego del apoyo de sus docentes el estudiante delimita su tema y procede a elaborar un protocolo donde incluye su metodología, los equipos y materiales; por último al estudiante se le proporciona los insumos solicitados y desarrolla su parte experimental acompañado de sus 2 docentes. El informe final es considerado como el examen final de laboratorio.

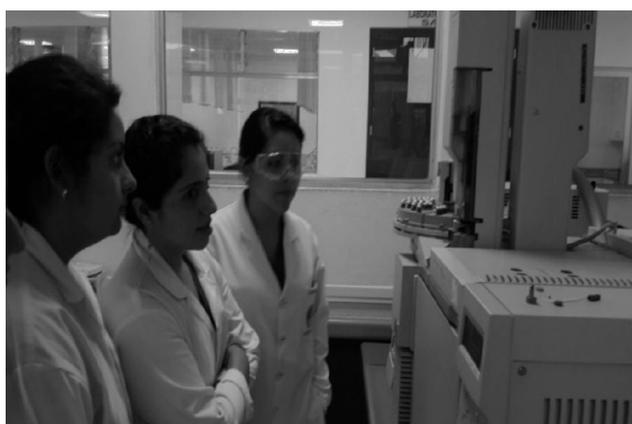
Tabla 1 Proyectos de investigación

Temática	Metodología
Perfil de ácidos grasos en semillas nativas	GC-FID
Concentraciones de calcio en cremas de origen artesanal	Gravimetría
Sacarosa total en jugos comerciales	Refractometría
Capacidad antioxidante en alcachofa	Espectrofotometría UV/visible
Pectinas en frutas nativas	Gravimetría
Calidad de agua en purificadoras locales	Fisicoquímica

GC-FID: cromatografía de gases con detector de llama.

Tabla 2 Rúbrica para la calificación de los trabajos de investigación

Evaluación de proyectos				
Anteproyecto				
Planteamiento del tema	50 pts	100% Tópicos de Química Analítica	50% No aplica a esta opción de nota	0% Fuera de los tópicos de Química Analítica
Metodología y materiales	25 pts	Técnicas de Química Analítica	No aplica a esta opción de nota	Fuera de los técnicas de Química Analítica
Objetivos	10 pts	Concisos y claros	Errores de redacción	Amplios y generalizados
Referencias	15 pts	Utiliza normas APA	Cita con errores de omisión	No utiliza normas APA
Protocolo				
Planteamiento	50 pts	Justificación adecuada	Errores de redacción	Justificación no relacionada
Metodología y materiales	25 pts	Método totalmente descrito	Errores de omisión	Método parcial o no planteado
Hipótesis	10 pts	Proposición bien planteada	Errores de redacción	No relacionada con la investigación
Referencias	15 pts	Utiliza normas APA	Cita con errores de omisión	No utiliza normas APA
Informe final				
Metodología	10 pts	Aplica metodología propuesta	Cambios justificados	Cambios no justificados
Resultados	30 pts	Reproducibles	No aplica a esta opción de nota	No reproducibles
Discusión	30 pts	Explica y concluye	No aplica a esta opción de nota	No explica no concluye
Conclusiones	30 pts	Responde pregunta de investigación	No aplica a esta opción de nota	No responde pregunta de investigación

**Figura 1** Estudiantes en el Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas, Biomédicas y Biofísicas.**Figura 2** Estudiantes y profesores en trabajo experimental de proyectos.

También se cuenta con recursos de proyectos de investigación de cofinanciamiento, que pueden seleccionar a estudiantes e involucrarlos en líneas de investigación. La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología cuenta además con fondos de investigación científica en categoría junior, con convocatorias regulares, al menos 4 veces al año.

Oportunidad que pretende ser aprovechada por los estudiantes para insertarse en el campo de la investigación y en donde pueden incluso desarrollar sus proyectos de tesis de pregrado. Además de los recursos en equipo y materiales de laboratorio, se cuenta con la plataforma MOODLE, de gran utilidad para realizar trabajos colaborativos en donde



Figura 3 Presentación de póster en feria científica.

se fomenta el trabajo en equipo, responsabilidad y liderazgo (Gutiérrez Esteban, Yuste Tosina, Cubo Delgado y Lucero Fustes, 2011).

Impacto

El impacto del programa puede observarse en la incorporación del estudiante a la investigación en etapas posteriores (Turk y Beckmann, 2012). Los estudiantes que han cursado Química Analítica aplicada a la Nutrición han destacado en diferentes áreas: 3 estudiantes han presentado sus resultados por medio de pósters en la feria científica de la Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud de la universidad (fig. 3); un estudiante se ha involucrado como parte del equipo científico de un proyecto de cofinanciamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología y un estudiante se ha inclinado a desarrollar su tesis *ad gradum* en temáticas de química analítica.

El currículo del estudiante mejora al incorporar investigación en su formación durante el pregrado, así como el laboratorio complementa el aprendizaje del curso al incorporar un aprendizaje por descubrimiento a lo largo del curso.

Conclusión

Las experiencias en el curso de Química Analítica aplicada a la Nutrición demuestran la importancia de promover la curiosidad, así como incentivar a los estudiantes a formular propuestas de investigación, a partir de la formulación de preguntas relacionadas con los temas de los cursos regulares, que se imparten en pregrado en las carreras de ciencias médicas y de la salud. El curso de Química Analítica aplicada a la Nutrición desarrollada con una metodología que retoma elementos del modelo constructivista, y cuyo producto principal es el proceso de investigación, contribuye de manera importante en la formación del perfil de egreso del profesional nutricionista clínico.

Al finalizar el curso se han obtenido 6 proyectos de investigación y los resultados responden a los objetivos planeados en el programa del curso, por lo que se considera han sido satisfactorios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas, Biomédicas y Biofísicas I2QB3, de la Universidad Mariano Gálvez, especialmente al Licenciado Willy Knedel, así como el trabajo de las estudiantes del curso: Paola Pérez, Sofía Búcaro, Sharon Reyes, Claire Bastidas, Luisa Pérez, Sucely Rodríguez.

Referencias

- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M.P. Jiménez (Coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci y A. de Pro, *Enseñar ciencias*. (pp. 95-118). Cap.5. Barcelona: Gráo.
- Cámara, M. S., de Zan, M., Goicoechea, H. C., Mantovani, V. E., Rodil, B. y Robles, J. C. (2003). *El desafío de la calidad: un mensaje pedagógico básico para el trabajo experimental en química analítica. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(2), 215-222.
- Gutiérrez Esteban, P., Yuste Tosina, R., Cubo Delgado, S. y Lucero Fustes, M. (2011). Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 15, 180-194.
- Hernández, A. R. y Silva, M. T. R. (2009). La investigación en Química Analítica en México en los albores del siglo XXI: Una visión desde el Área de Química Analítica de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. *Bol Soc Quím Méx*, 3(1), 58-68.
- Morales, M. T., Herrador, M. A., Galán Alfonso, G., Montaña González, M. T., Hernanz, M. D., Jiménez, A. M., et al. (2010). Iniciativa interdisciplinaria y de enfoque transversal en la enseñanza de la química analítica. *Ars Pharm*, 50(2), 269-278.
- Perfil de egreso Nutrición. Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud, (s.f.) [consultado 4 Sep 2014]. Disponible en: <http://www.umg.edu.gt/Facultades/index.php/nutricion/perfil-de-egreso>
- Salcedo Torres, L.E., Rivera Rodríguez, J.C., Villarreal Hernández, M.E., Moreno Romero, S.P., Zapata Castañeda, P.N. y Colmenares Gulumá, E. (2005). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en educación superior. En *Enseñanza de las ciencias*, número extra, VII Congreso (pp. 1-5).
- Seoane, N., Ochoa, J., Pastore, H. y Severino, M. E. (2007). Detección de alcaloides en plantas patagónicas: notas sobre la investigación como metodología de enseñanza en un curso de química orgánica. *Educación química*, 18(4), 303-310.
- Turk, J. A. y Beckmann, J. D. (2012). Resources for an investigative and sustainable undergraduate Medicinal Chemistry Research Program. *Journal of Chemical Education*, 90(1), 137-139.