

EJE TEMÁTICO: 4- Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental

PRÁCTICA INTEGRADORA FINAL: APELANDO A TODO LO VISTO

Giselle Berenstein¹ y Enrique Hughes^{1,*}.

1: Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de Gral. Sarmiento. J. M. Gutiérrez 1150 – Los Polvorines (B1613GSX) Buenos Aires
E-mail: henryh@ungs.edu.ar

Laboratorio III es la última materia de la Tecnicatura Superior en Química de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Se pretende desarrollar cierta capacidad autónoma de trabajo en los técnicos. Para ello se presenta una práctica desafío: medir colorantes en una muestra efervescente, espumante, que se decolora en minutos. Deberán, solos, estabilizar la muestra, proponer una metodología de trabajo, enfrentarse con posibles problemas y concretar la medición.

Palabras clave

Tecnicatura química; análisis de colorantes; espectrofotometría; derivadas;

Contexto de la Práctica Integradora dentro de la carrera

La Tecnicatura Superior en Química-U.N.G.S., tiene como referencia un amplio espectro de industrias que requieren personal capacitado para desempeñarse en laboratorios estatales y privados de control, en laboratorios de plantas de producción, en laboratorios de investigación y desarrollo, en plantas de producción de base química y en la comercialización de productos y servicios específicos. Esta carrera se orienta centralmente al dominio de las herramientas que permitan a sus egresados realizar las tareas habituales de un laboratorio, con la versatilidad necesaria para adaptarse a requerimientos específicos de diferentes sectores productivos (industria química pesada, química fina, producción de polímeros, productos de limpieza y cuidado personal, industria farmacéutica, producción de alimentos, pigmentos y acabado de superficies, entre otras). Para el cumplimiento de este objetivo, se ha desarrollado un tronco de carácter tecnológico, eminentemente experimental, formado por tres asignaturas correlativas entre sí: *Laboratorio I, II y III*, en las cuales los estudiantes se capacitan en la ejecución de diversos ensayos y análisis bajo las normas y/o especificaciones propias de la industria química. El *Laboratorio I* cubre aspectos de análisis por vía clásica (volumetrías y gravimetrías), análisis físicos, y el empleo de instrumental básico (espectrofotómetros, pH-metros, conductímetros). El *Laboratorio II* se orienta al trabajo en química orgánica, desarrollando habilidades para la realización de separaciones y purificaciones (filtración, extracción, distintos tipos de destilación, recristalización, cromatografías en placa y columna, electroforesis planar). En el *Laboratorio III* se desarrollan dos temáticas: por un lado Química Analítica Instrumental, y por otro técnicas microbiológicas [1].

Laboratorio III en particular, es la última materia a cursar, de 16 semanas de duración con una carga horaria de 10 horas semanales (160 horas totales). Su cursado se ha estructurado en espacios fundamentalmente de carácter práctico, donde los estudiantes se ejercitan en determinaciones cuali- y cuantitativas a través de métodos instrumentales y procedimientos relacionados, es decir: tratamiento de muestras; análisis cromatográfico (HPLC y CG), análisis espectrofotométrico; validación de los datos, estimación de incertidumbre, error. También realizan ensayos microbiológicos (Challenge test) habituales, por ejemplo, en la industria cosmética.

Las prácticas de laboratorio son realizadas en equipos de dos o tres personas, para posibilitar por un lado el desarrollo máximo de las capacidades de los estudiantes, y por otro estimular la capacidad de trabajo en equipo, aspecto fundamental en un laboratorio analítico. Para impulsar este desarrollo, se ha planteado un esquema de prácticas con complejidad creciente, a la vez que las Guías brindan menos información, llegando a las últimas cuyas instrucciones son “Los docentes

presentarán una selección de situaciones problemáticas, factibles de ser resueltas por algún método analítico. Cada estudiante elegirá, y deberá proponer una metodología adecuada, la que se discutirá con los docentes. Una vez aprobada, deberán llevar a cabo su propuesta”.

Se consideran requisitos básicos para su cursada todos los contenidos conceptuales y experimentales de todas las materias anteriores, referidas a Química general, inorgánica, orgánica, analíticas, biológica, etc.

Se espera que al finalizar la asignatura los alumnos estén en condiciones de:

- Dominar las etapas del desarrollo o adaptación de un método analítico instrumental (búsqueda, ensayos exploratorios, protocolización, validación).
- Validar métodos analíticos instrumentales (determinación de los parámetros básicos: LD, LQ, rango de respuesta, repetitividad, reproducibilidad, incertidumbre).
- Decidir entre diferentes alternativas analíticas para resolver el problema de un analito particular en una matriz determinada.
- Realizar el tratamiento previo de una muestra (extracción de la matriz, preconcentración, eliminación preliminar de interferentes, réplicas).
- Dominar la técnica de cromatografía líquida de alta presión.
- Dominar la técnica de cromatografía gaseosa.
- Dominar las técnicas de espectrofotometría por derivadas [2].
- Manejar técnicas microbiológicas bajo las normas de bioseguridad adecuadas.

Descripción de la propuesta de Práctica Integradora

Apuntando a los objetivos subrayados en la sección anterior, se ha propuesto como Trabajo Práctico especial el análisis cuantitativo de los colorantes de “Corega Tabs” (limpiador de prótesis dentales) [3]. Teniendo en cuenta que es la primer materia en la que los estudiantes no tienen guías detalladas de trabajo, resulta para ellos todo un desafío encontrar un punto de partida, organizar sus ideas y grupo de trabajo, repartir tareas etc., de manera de realizar una propuesta acorde a la disponibilidad de equipos/reactivos/materiales que cuentan en el laboratorio.

La propuesta Inicial de los estudiantes

La información con la que cuentan inicialmente es el prospecto de las tabletas. Los estudiantes identifican cuáles son los colorantes a cuantificar y proponen buscar en bibliografía los datos espectroscópicos necesarios (ϵ y λ) para llevar a cabo sus mediciones.

La propuesta inicial consiste en pesar una tableta, molerla, disolverla en agua en un matraz y medir su espectro de absorción. Luego si la absorbancia resulta mayor a 1, diluir para que entre en escala. Sugieren preparar la curva de calibrado con los correspondientes patrones y medir todo en el equipo, construir la curva e interpolar el valor de la muestra. Para validar sugieren considerar los límites de detección y cuantificación en base al desvío estándar de los blancos.

Los primeros resultados

Los estudiantes advierten que la disolución en agua es verde, efervescente y con espuma: por lo que rebalsa del matraz. Mientras discuten qué hacer con la espuma ven que el color va desapareciendo. Esto genera dudas e incertezas por lo que deciden pedir indicaciones y/o ayuda.

La “ayuda” de los docentes

Los docentes les proponen que analicen la situación, la desglosen en problemas menores y aborden cada uno de estos sub–problemas. Además les recuerdan:

- “Tienen el prospecto con el listado de ingredientes; tres años de estudio de química; libros y demás bibliografía... Piensen y propongan”.

Los problemas detallados / identificados

Los estudiantes identifican tres problemas a resolver: la espuma, la efervescencia y la desaparición del color.

- ☞ Con respecto al primero sugieren, tras un ensayo, agregar etanol para disminuir la tensión superficial.
- ☞ El segundo problema les presenta mayores dificultades e interrogantes: ¿será por liberación de CO_2 ? ¿tendrá algo que ver el pH? Deciden trabajar con un buffer a pH=8.
- ☞ Finalmente el problema del color resulta difícil de resolver, en principio lo atribuyen a una reacción ácido-base. Luego de buscar en bibliografía llegan a la conclusión de que los colorantes alimenticios suelen ser estables en un rango amplio de pH, por ende la hipótesis de la reacción ácido-base no era correcta.

La estrategia

Para abordar el último problema, la ayuda por parte de los docentes fue remitirlos al prospecto nuevamente para buscar otros ingredientes que pudiesen estar influyendo, tanto en la efervescencia como en la decoloración. Uno de los errores principales que tuvieron los estudiantes fue limitarse a buscar información sobre los colorantes, dado que la consigna era cuantificarlos, pero no pensaron en la posibilidad de que alguno de los ingredientes secundarios afectase este objetivo. Se les propuso realizar un listado de todos estos compuestos y buscar información en libros e internet acerca de la naturaleza química de los mismos. Así se dieron cuenta que la muestra tiene un sistema regulador de pH, junto con una fuente de CO_2 . Asimismo descubrieron que un componente tiene propiedades oxidantes y quizás estaría oxidando algún colorante. Ante esto, proponen agregar a la solución un reductor. En principio, por experiencias previas propusieron H_2O_2 , pero el oxidante genera H_2O_2 , o sea el dilema fue ¿sacar algo que produce H_2O_2 con más H_2O_2 ?. Finalmente, luego de una búsqueda más detallada proponen trabajar con un antioxidante: ácido ascórbico.

La propuesta final

Luego de identificar los problemas con esta muestra, lograron proponer un tratamiento de la misma adecuado para cumplir con la tarea asignada. En líneas generales esto fue: pesar una tableta, molerla y disolverla en una solución de ácido ascórbico en agua. Sonicar para que libere todo el CO_2 producido en un matraz, agregar el etanol para reducir la formación de espuma y

finalmente enrasar la solución con buffer pH=8. Dado que se trata de una mezcla de dos colorantes, propusieron aplicar el método de derivadas para cuantificarlos.

CONCLUSIONES

- Los estudiantes lograron cuantificar exitosamente los colorantes presentes en la muestra.
- La metodología de trabajo permitió que apelen a todos los conceptos vistos en materias previas y los integren con los nuevos temas vistos en la cursada del laboratorio.
- El rol docente de carácter moderador estimuló a que los estudiantes pongan en juego todas sus destrezas para la resolución de problemas, búsqueda de información y trabajo en grupo.

FUTURO:

Para las próximas cursadas se propone trabajar con otras muestras de complejidad similar: dentífricos, gelatinas, cosméticos, sopas instantáneas, caramelos de goma, etc.

6. Referencias bibliográficas:

- [1] A. Janeiro, E. Hughes “Laboratorio III – enseñanza de contenidos académicos para el mundo laboral, desde el punto de vista de un técnico.” 30° Congreso Argentino de Química. 2015. <http://67.225.172.131/pdf101/cd/Educacion%20en%20Qca/12-204.pdf>
- [2] Ganesh C. Rajput et al. “Derivative spectrometry method for chemical analysis: A review” Der Pharmacia Lettre, 2010, 2(2): 139-150. <http://scholarsresearchlibrary.com/DPL-vol2-iss2/DPL-2010-2-2-139-150.pdf>.
- [3] http://www.anmat.gov.ar/boletin_anmat/diciembre_2013/Dispo_7303-13.pdf