

SEPARACIÓN DE MEZCLAS - CROMATOGRAFÍA.

Diana Henao^{1*}, Esteban Euti¹, Fabio Malanca¹

¹ Departamento de Físicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba), Ciudad Universitaria, X5000HUA Córdoba, Argentina

E-mail: dphenaoa@gmail.com

La cromatografía se utiliza para la separación y la purificación de compuestos orgánicos, como criterio de pureza y método de identificación. Dadas sus variadas aplicaciones, esta técnica puede ser utilizada para mostrar a los alumnos la importancia que tiene la química y los usos que se le puede dar. En este trabajo se presenta una actividad en la que, a partir de modificaciones de un práctico de laboratorio de nivel universitario, se muestran las aplicaciones de las técnicas cromatográficas a alumnos de escuelas secundarias, teniendo como resultado un trabajo práctico para el nivel secundario, con contenidos adecuados a ese nivel.

Palabras clave: Cromatografía, Separación, Articulación

Introducción

La cromatografía es una técnica usada en el laboratorio con la finalidad de identificar, y purificar sustancias. Estas características hacen de ella una propuesta interesante cuando es presentada en los laboratorios de los primeros años de la universidad. Motivados por ésta razón, entre otras, nació la iniciativa de modificar y rediseñar un práctico de laboratorio universitario y llevarlo al nivel de estudiantes de secundaria para abordar la temática "Separación de mezclas".

Para diseñar la actividad se indagó previamente acerca de las situaciones que se presentan en las escuelas, tales como la disponibilidad de laboratorio y de material para realizar la actividad, el interés que tienen los alumnos por aprender química, y la profundidad de los conceptos con que se aborda la enseñanza del tema separación de mezclas, entre otras. A partir de esto se buscaron experimentos sobre la temática que se realizaran en el nivel universitario y que pudiesen ser adecuados al nivel y la disponibilidad de material de la escuela secundaria.

Antecedentes, fundamentos y objetivos

Ante la necesidad de los docentes de escuelas secundarias de buscar herramientas para la enseñanza de la química y de motivar el interés de sus estudiantes en ésta disciplina, y el interés que tienen los docentes universitarios de conocer la problemática de la enseñanza de las ciencias en las escuelas y el nivel que alcanzan los alumnos previo a su ingreso a la universidad, surgió la idea de crear nuevas formas de trabajo en un espacio donde participaran docentes del nivel secundario y universitario. De esta forma surge el proyecto "Enlazados por la Química" en el año 2010, con el objetivo de contribuir a la enseñanza de las ciencias. En la búsqueda de lograr esto se diseñaron metodologías de trabajo atractivas para los estudiantes, utilizando experimentos llamativos, sencillos, seguros y en lo posible empleando materiales de la vida cotidiana.

En este contexto, y con el objetivo de diseñar una actividad dirigida a estudiantes de nivel secundario sobre el tema "Separación de mezclas" diferente a las actividades tradicionales

realizadas en algunas escuelas, se adaptó un trabajo experimental universitario para el nivel medio donde se utiliza la cromatografía como método de separación e identificación de sustancias. El diseño de esta actividad permite que el docente pueda utilizarla como herramienta de enseñanza.

Descripción de la propuesta

En cromatografía una sustancia se desplaza en una corriente de gas o líquido (fase móvil) que pasa a través de una fase estacionaria, la cual atrae con distinta afinidad a dicha sustancia. Las fases se eligen de forma que los componentes de la muestra se distribuyan de modo distinto entre la fase móvil y la fase estacionaria. Aquellos componentes que son fuertemente retenidos por la fase estacionaria se mueven lentamente con el flujo de la fase móvil; por el contrario los componentes que se unen débilmente, se mueven con rapidez. En el práctico original se emplean los tipos de cromatografía más conocidos: placa fina y columna. El procedimiento que se lleva a cabo es el siguiente:

1. Elección del solvente (o solventes) de elución para la columna mediante el uso de placas delgadas.
2. Preparación de la columna, sembrado y elución de los solventes.
3. Identificación de las fracciones colectadas con testigos mediante placas delgadas.

Estas actividades fueron modificadas para ser llevadas adelante en las escuelas, y atendiendo a la necesidad de resolver algunos de los problemas planteados por los docentes, como la falta de laboratorios y la seguridad requerida para llevarlas adelante, por lo que se seleccionaron materiales alternativos. En la **Tabla 1** se muestran cómo algunos materiales utilizados originalmente han sido reemplazados por otros

Tabla 1. Comparación de los materiales usados para trabajos prácticos universitarios y para la actividad en escolares.

Materiales prácticos nivel universitario	Material modificado para en escuelas
Cuba cromatográfica	Frascos de plástico transparentes
Columna cromatográfica	Pipetas pasteur de plástico
	Pie soporte, pinza y doble nuez
	Embudo
	Tubos de ensayo y Tubos de Khan
	Gradillas
Tubos capilares	Palitos escarbadiantes
Mecheros	
	Placas Cromatográficas
Papel para Cromatografía	Papel de filtro
Pipetas Pasteur	Goteros
Pipetas	Pipetas pasteur de plástico
Lámparas UV	
Cubas con Iodo	
Probetas	
Reactivos empleados nivel universitario	Reactivos empleados en escuelas
	Fucsina básica
	Fluoresceína
	Azul de metileno
	Acetona
	Agua
	Etanol
Acido acético	
Diclorometano	
	Sílica gel

En la siguiente foto se puede observar el material finalmente escogido y utilizado en las escuelas.

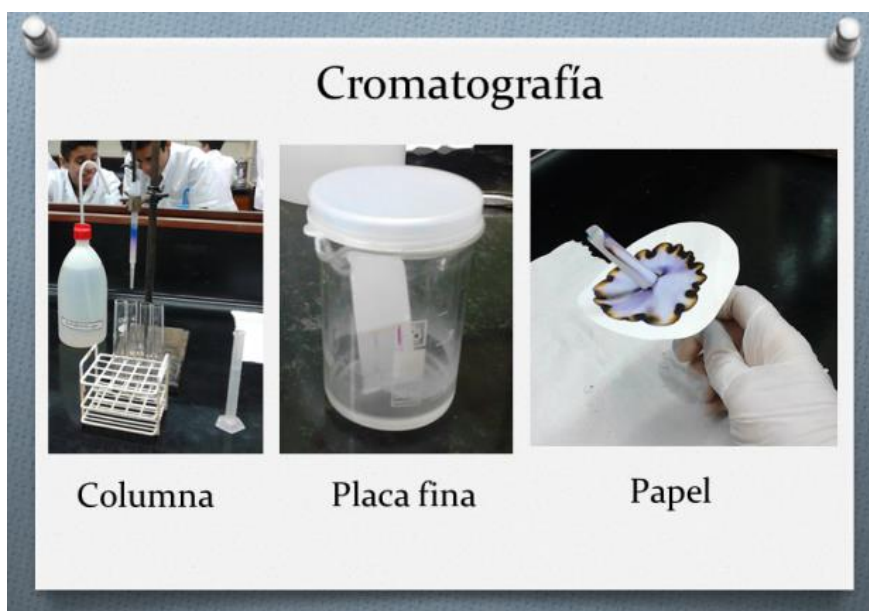


Otro aspecto importante que se modificó de la actividad para poder llevarla a la escuela es el tiempo que ésta demanda. En la universidad se desarrolla en 5 horas, donde se incluye una introducción teórica y práctica, la discusión de los contenidos, el desarrollo experimental y una discusión de cierre. Los contenidos, los experimentos y la selección de los materiales requeridos

para realizar la actividad fueron modificados para desarrollarla en 80 minutos, sin perder de vista la calidad de la actividad propiamente dicha.

Con las modificaciones de los materiales, el montaje se realiza en pocos minutos y el resto del tiempo se emplea para el desarrollo de la actividad. Por otra parte, a fin de introducir al estudiante en los conceptos básicos de la técnica, se redujo la complejidad de los contenidos de las explicaciones teóricas, se agregó la cromatografía en papel para hacer la experiencia más completa y se eliminaron algunos de las etapas originales. El resultado fue el siguiente:

1. Breve introducción teórica.
2. Cromatografía empleando papel de filtro y fibrones para comprender la importancia de la elección del solvente.
3. Cromatografía en placa fina empleando una mezcla problema y testigos. Se busca que los alumnos comprendan los alcances y limitaciones de la técnica en cuanto a la identificación de mezclas de los componentes de la misma
4. Finalmente, se realiza la cromatografía en columna haciendo uso de las conclusiones parciales de los puntos anteriores.



Expectativas de la propuesta y evaluación de la misma.

Mediante la adaptación de los contenidos, del material y de los experimentos para nivel secundario se logró la transferencia de la actividad (mediada por el docente) a la currícula la escuela, promoviendo despertar el interés de los alumnos por las ciencias naturales. Se logró buena aceptación de la actividad comprensión de las temáticas tratadas por parte de los alumnos.

Para ver si se habían alcanzado los logros esperados se realizó una encuesta anónima a los alumnos una vez finalizada la actividad. Las encuestas fueron orientadas a diferentes aspectos de la actividad para ayudarnos a conocer su impacto, fortalezas y debilidades. Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 2.

Figura 2. Resultados de la encuesta realizada a los alumnos de las escuelas (150 alumnos).

Resultados actividad "Separación de componentes de mezclas. Cromatografía"																											
<p>Considera que el tema de la actividad es...</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Muy interesante</td><td>33</td></tr> <tr><td>Interesante</td><td>57</td></tr> <tr><td>Medio interesante</td><td>7</td></tr> <tr><td>Poco interesante</td><td>2</td></tr> <tr><td>Irrelevante</td><td>1</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Muy interesante	33	Interesante	57	Medio interesante	7	Poco interesante	2	Irrelevante	1	<p>Considera que los contenidos tratados en la actividad fueron...</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Muy elevados</td><td>8</td></tr> <tr><td>Elevados</td><td>28</td></tr> <tr><td>Adecuados</td><td>63</td></tr> <tr><td>Muy bajos</td><td>1</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Muy elevados	8	Elevados	28	Adecuados	63	Muy bajos	1				
Categoría	Porcentaje																										
Muy interesante	33																										
Interesante	57																										
Medio interesante	7																										
Poco interesante	2																										
Irrelevante	1																										
Categoría	Porcentaje																										
Muy elevados	8																										
Elevados	28																										
Adecuados	63																										
Muy bajos	1																										
<p>Considera que los experimentos fueron...</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Excelentes</td><td>39</td></tr> <tr><td>Muy buenos</td><td>38</td></tr> <tr><td>Buenos</td><td>21</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>3</td></tr> <tr><td>Malos</td><td>0</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelentes	39	Muy buenos	38	Buenos	21	Regular	3	Malos	0	<p>La distribución del tiempo para el desarrollo de la actividad fue...</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Excelente</td><td>21</td></tr> <tr><td>Muy buena</td><td>38</td></tr> <tr><td>Buena</td><td>27</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>12</td></tr> <tr><td>Mala</td><td>2</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelente	21	Muy buena	38	Buena	27	Regular	12	Mala	2		
Categoría	Porcentaje																										
Excelentes	39																										
Muy buenos	38																										
Buenos	21																										
Regular	3																										
Malos	0																										
Categoría	Porcentaje																										
Excelente	21																										
Muy buena	38																										
Buena	27																										
Regular	12																										
Mala	2																										
<p>Las explicaciones de los docentes fueron...</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Excelentes</td><td>39</td></tr> <tr><td>Muy claras</td><td>40</td></tr> <tr><td>Claras</td><td>19</td></tr> <tr><td>Confusas</td><td>2</td></tr> <tr><td>Un desastre</td><td>0</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelentes	39	Muy claras	40	Claras	19	Confusas	2	Un desastre	0	<p>La profundidad de las explicaciones fue...</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Excelente</td><td>31</td></tr> <tr><td>Adecuada</td><td>67</td></tr> <tr><td>Demasiada</td><td>2</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelente	31	Adecuada	67	Demasiada	2						
Categoría	Porcentaje																										
Excelentes	39																										
Muy claras	40																										
Claras	19																										
Confusas	2																										
Un desastre	0																										
Categoría	Porcentaje																										
Excelente	31																										
Adecuada	67																										
Demasiada	2																										
<p>La predisposición de los docentes de la Facultad para responder consultas fue...</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Excelente</td><td>52</td></tr> <tr><td>Muy buena</td><td>37</td></tr> <tr><td>Buena</td><td>8</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>3</td></tr> <tr><td>Mala</td><td>0</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelente	52	Muy buena	37	Buena	8	Regular	3	Mala	0	<p>¿Cuánto pudo entender de lo que se hizo y explicó en clase?</p> <table border="1"> <tr><th>Categoría</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>Todo</td><td>23</td></tr> <tr><td>Mucho</td><td>51</td></tr> <tr><td>Algo</td><td>21</td></tr> <tr><td>Muy poco</td><td>2</td></tr> <tr><td>Casi nada</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nada</td><td>0</td></tr> </table>	Categoría	Porcentaje	Todo	23	Mucho	51	Algo	21	Muy poco	2	Casi nada	2	Nada	0
Categoría	Porcentaje																										
Excelente	52																										
Muy buena	37																										
Buena	8																										
Regular	3																										
Mala	0																										
Categoría	Porcentaje																										
Todo	23																										
Mucho	51																										
Algo	21																										
Muy poco	2																										
Casi nada	2																										
Nada	0																										

Los resultados obtenidos fueron muy gratificantes ya que, si bien la temática puede ser algo compleja, el 90% de los alumnos consideró que se trataba de un tema "muy interesante" o "interesante", a la vez que el 63% consideró que los contenidos tratados son "adecuados" para el nivel en el cual se encuentran. En relación a la calidad de los experimentos, el 77% de los estudiantes la consideró "excelente" o "muy buena. Otro aspecto importante que fue evaluado es nuestro trabajo como docentes, ya que muchas veces se dificultan algunas explicaciones con el

objetivo de lograr una mejor transferencia de los conocimientos. El 79% de los alumnos consideró que las explicaciones fueron “excelentes” o “muy claras” o y un 98% que fueron de profundidad “excelente” o “adecuada”. En cuanto a lo que los alumnos entendieron, el 74% informó entender “todo” o “mucho” de lo realizado en la actividad. Esto último fue corroborado a través de una pregunta final en donde se pedía que los alumnos mencionaran tres conceptos o hechos importantes que hubiesen aprendido y que les pareciera importante durante la actividad. El 77% de los alumnos respondió dentro de lo esperado, evidenciando la comprensión del tema abordado lo cual refleja consistencia entre lo que ellos consideraron haber aprendido y nuestros parámetros esperados para la actividad.

Conclusiones

El resultado de las encuestas permitió conocer el impacto que tiene el hecho de realizar actividades con las escuelas secundarias adecuando su nivel. Por otra parte, los alumnos se mostraron muy interesados en aprender a lo largo de toda la actividad, y en buscar otros ejemplos para relacionar lo que estaban observando. Siempre atentos cumplieron con las medidas de seguridad y con las indicaciones dadas por los docentes.

Durante los dos años en los que se ha realizado esta actividad en escuelas, se han cumplido claramente los objetivos propuestos. Se ha logrado adaptar un práctico de laboratorio universitario según las necesidades de tiempos, materiales, conceptos y didáctica de las explicaciones. Dentro de los 80 minutos de actividades, los alumnos estuvieron atentos y motivados por las nuevas experiencias, logrando comprender en su mayoría, los conceptos tratados. Un hecho que pudimos observar, no tabulado en las estadísticas, fue el grado de atención y valoración por parte de los estudiantes respecto a la oportunidad de poder realizar esta actividad según provinieran de escuelas que contaran, o no, con laboratorios propios. Finalmente, a modo informal pero no menos importante, el impacto de esta actividad se hace notable en el número creciente de escuelas que desean realizarla cada año.

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Químicas, al personal del Área Centralizada de Trabajos Prácticos de la Facultad, y a los colegas que han colaborado siempre.

A las escuelas, docentes y directores que año a año participan de este proyecto.

Bibliografía

[1] L. G. Kurman, *Química Orgánica. Fundamentos Teórico-prácticos para el Laboratorio*, Ed. EUDEBA. Buenos Aires, **2002**.

[2] D. C. Harris, *Análisis químico cuantitativo*, 3^o edición, Ed.