

Universidad Veracruzana

Facultad de Ciencias Químicas

INFORME DE EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROYECTO AULA

NOMBRE DE LA DOCENTE: **DELIA ARAUJO MORALES**

NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO: **INGENIERÍA QUÍMICA**

NOMBRE DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA: **LABORATORIO DE SÍNTESIS ORGÁNICA Y BIOQUÍMICA, SECCIONES 501 Y 502**

PERÍODO DE LA APLICACIÓN: **AGOSTO A DICIEMBRE DE 2011**

NÚM. DE ESTUDIANTES ATENDIDOS: **63**

1) Introducción

La Experiencia Educativa de Síntesis Orgánica y Bioquímica involucra aspectos medulares de la formación del ingeniero químico. La evolución tecnológica de la industria química en sus diversas áreas –alimentos, fibras, fármacos, productos petroquímicos, etc.– exige del ingeniero químico el estar preparado para (a) la búsqueda de nuevos productos y métodos de producción y (b) los cambios e innovaciones que aparecen continuamente en esta industria.

Esta EE le ofrece al estudiante los fundamentos teóricos y experimentales para familiarizarse con la amplia variedad de reacciones químicas orgánicas involucradas en la elaboración de productos industriales. Intenta, asimismo, motivar su creatividad en el campo del diseño de nuevos productos químicos, sobre todo productos de impacto ambiental benéfico o, en todo caso, de mínimos efectos negativos. Con este fin, se procura ayudar al estudiante a adquirir también recursos teóricos y conocimientos prácticos para la mejor selección de las materias primas, del método de elaboración y, en su caso, de envasado y distribución.

El estudiante que apruebe esta EE deberá comprender los principios básicos de la reactividad de compuestos y los mecanismos de reacción, así como ser capaz de manejar correctamente sustancias y equipos en la realización de síntesis orgánicas para obtener productos de interés industrial.

La EE incluye prácticas en el manejo de equipo de laboratorio e instrucción en las normas de seguridad aplicables. El futuro ingeniero químico deberá ser capaz de manejar el equipo de laboratorio con destreza, precaución y seguridad, así como de capacitar a otros para hacerlo en la misma forma. Deberá no sólo estar familiarizado con las normas de seguridad que se aplican a los reactivos que utiliza y a los productos que obtiene, sino ser capaz de idear modificaciones en los procesos de producción para hacerlos más seguros y eficientes, así como reducir su impacto ambiental negativo.

Al mismo tiempo, durante el desarrollo de la EE se tienen siempre presentes los tres ejes integradores que se contemplan en el proceso enseñanza-aprendizaje en la Universidad Veracruzana; es decir, se tiende también a la formación heurística y axiológica del estudiante.

Quien cursa esta EE se encuentra en la segunda mitad de la carrera. Está a tiempo de adquirir, si no lo ha hecho, los hábitos mentales, actitudes y valores que distinguen al buen

profesionista, así como de corregir aquéllos que tienden a producir un desempeño profesional deficiente e incluso conductas reprensibles.

Consecuentemente se procura guiar también al estudiante a formar habilidades del pensamiento como organizar la información, relacionar conceptos, analizar problemas, discernir qué es lo importante y qué es lo accesorio o prescindible, contextualizar ideas, entender argumentos en un debate y apreciar sus méritos, etc.

Uno de los muchos y variados correlativos prácticos de la adquisición de estas habilidades es la formación de las competencias necesarias para la investigación documental eficiente, perspicaz y honrada. En conexión con ello, es importante ampliar y afinar la habilidad del estudiante para aprovechar las nuevas tecnologías de información y comunicación, cuya presencia en la práctica profesional va en rápido aumento, y al mismo tiempo alentar el trabajo original, hacer que se respeten las normas establecidas de reconocimiento de fuentes y combatir el plagio.

2) Actividades y tareas

Con todo ello en mente, se procuró incorporar al proceso enseñanza-aprendizaje varias actividades y tareas tendientes a facilitar la construcción de las competencias mencionadas. Como parte de ello, se probó aprovechar las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) para construir una comunidad virtual de aprendizaje bajo la coordinación del docente.

A lo largo del desenvolvimiento de la EE, se les solicitó a los alumnos investigar de antemano el fundamento de la síntesis que se efectuaría en el laboratorio y presentarlo a sus compañeros antes de la sesión práctica. Asimismo, al término de cada práctica de laboratorio, los estudiantes elaboraron reportes de la misma, incluyendo explícitamente las precauciones necesarias para realizarla, mismas que investigaron previamente, y los métodos para manejar los residuos, en particular para eliminar los peligrosos.

Al término de cada bloque de prácticas de laboratorio, se aplicó un examen que incluyó la identificación de las sustancias, reactivos y productos involucrados en la síntesis, la definición de las aplicaciones del producto de la síntesis y su impacto en la industria, y las precauciones que se deben tener para desechar los residuos. El examen incluía preguntas de criterio ingenieril y cálculos estequiométricos de rendimiento.

Los bloques de prácticas y los exámenes correspondientes se diseñaron de modo que aumentara gradualmente la complejidad de las síntesis a realizar y, como consecuencia, de las preguntas. El último examen incluye que el estudiante proponga recomendaciones y cuidados en el desecho de los residuos peligrosos.

Además, se diseñaron dos tareas específicas de investigación documental relacionada con los contenidos de la EE.

La primera fue una tarea con dos niveles de complejidad:

- a) En un primer nivel, la tarea consistió en elaborar una lista de ocho a diez sitios de la red mundial —sólo uno de ellos podría ser Wikipedia— en los que se discutan las normas de seguridad del laboratorio de química orgánica. De la lista, tres o cuatro sitios deberían contener documentos descargables en PDF y uno o dos deberían ser bitácoras de científicos o sitios de empresas industriales que expongan la importancia de seguir dichas normas. Se les pidió a los alumnos ordenar su lista según el valor informativo que le atribuyeran a los sitios encontrados.

- b) En el segundo nivel de complejidad, se les pidió a los alumnos exponer sus hallazgos, con uso de material didáctico, para instruir a sus compañeros, con ejemplos de accidentes escolares o industriales provocados por mal manejo del equipo o por no seguir las normas de seguridad relativas a las sustancias involucradas.

A fin de establecer un vehículo común de trabajo colaborativo y en particular una vía para la exposición y la discusión de los hallazgos, independiente de los tiempos y espacios de contacto personal en el aula, se creó en Wikispaces un wiki¹ privado para la EE, con páginas de información general, recursos, foros de discusión, espacios para tareas y espacios para proyectos. Los alumnos tuvieron así la oportunidad de interactuar con la docente y entre sí en un espacio colaborativo virtual en el que, aun encontrándose separados físicamente trabajarían de cerca cognitivamente.

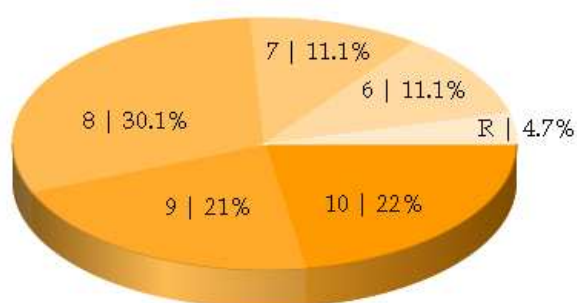
Una vez que la primera tarea permitió a los usuarios familiarizarse con el wiki, el mismo espacio virtual se aprovechó para una segunda tarea colectiva: crear sendas páginas enciclopédicas —“al estilo Wikipedia”— sobre dos compuestos que se estudian en la EE, a saber, la baquelita y el m-dinitrobenceno. El planteamiento de la tarea se hizo mediante presentaciones de PowerPoint como la que se anexa.

3) Resultados

Las exposiciones orales, el desenvolvimiento de las prácticas, los reportes y los resultados de los exámenes reflejan que, además de obtener una comprensión apropiada de los principios básicos de la reactividad de compuestos, los mecanismos de reacción, etc., la mayoría de los alumnos adquirió o reforzó un buen conocimiento del uso correcto del equipo de laboratorio, las normas de seguridad aplicables y el manejo de los residuos, en particular los peligrosos.

Del total de 63 alumnos distribuidos en dos secciones,² algo más del 95% obtuvo calificación aprobatoria y el 73% tuvo una calificación de 8 o más alta. Los alumnos que obtuvieron una calificación de 10 representan el 22% del total.

Distribución de calificaciones
en las dos secciones



¹ Un wiki es un espacio virtual que por lo general se usa en colaboración. Los wikis admiten regulación suficiente para crear comunidades de enseñanza-aprendizaje bien dirigidas. Los derechos de acceso, redacción, modificación, etc., pueden fijarse a niveles diferentes, por equipos, páginas o individuos. El docente, como creador y administrador del wiki, tiene información del grado de participación colectiva e individual, de lo que cada quien ha hecho y cuándo, de cualquier posible transgresión de las normas, etc.

² Originalmente se inscribieron 67 alumnos, pero cuatro de ellos dejaron de asistir al curso a partir de la tercera práctica de laboratorio.

Los equipos presentaron regularmente sus tareas y reportes de prácticas en el wiki, salvo una o dos ocasiones en que los enviaron a la docente por correo electrónico. La sección 501, integrada por 25 estudiantes, presentó en el wiki 162 reportes de prácticas y elementos de discusión alusivos. La sección 502, con 38 miembros, presentó 330.

Un importante núcleo de alumnos participó con entusiasmo en las tareas de investigación documental.

En el proyecto sobre seguridad en el laboratorio, los alumnos de la sección 501 hicieron 323 aportaciones, entre material documental e intervenciones en los foros de discusión. Los alumnos de la sección 502, la más numerosa, hicieron 625 aportaciones al mismo proyecto.

En el proyecto de la página sobre la baquelita, hubo un total de 986 aportaciones, entre documentación, ediciones e intervenciones en los foros de discusión. En el proyecto de la página sobre el m-dinitrobenceno el total de participaciones ascendió a 1135. Las páginas enciclopédicas resultantes son de buena calidad, tanto por la información que contienen como el número de fuentes bibliográficas y electrónicas que citan. Las dos páginas se anexan a este informe.

Es muy notable —y por supuesto alentador— que la página sobre baquelita, el día que se dio por terminado el proyecto (6 de noviembre de 2011 a las 12 pm), contuviera más información útil y más referencias comprobadas que la página sobre el mismo asunto de Wikipedia en español.

La ejecución de la tarea en un ambiente colaborativo virtual permitió que los alumnos desplegaran un espíritu de sana competencia. La mayoría de los estudiantes recabaron material de considerable valor informativo, reportaron correctamente sus fuentes y tomaron parte en la discusión colectiva del proyecto.

Asimismo, el vehículo escogido permitió detectar prácticamente desde el inicio errores y vicios, que en su mayor parte se pudieron subsanar mediante la discusión o el ejemplo. Entre tales defectos, es de mencionarse que algunos alumnos recurrieron casi solamente a fuentes secundarias —varias de ellas meros depósitos de material ajeno— y que un cierto número fueron descuidados o negligentes al reportar sus fuentes bibliográficas o electrónicas. La docente orientó la corrección de dichos defectos.

Desafortunadamente, un cierto número de los alumnos no participó en estos dos proyectos. Algunos estudiantes participaron poco o presentaron documentación escasa o de interés reducido. Es de mencionarse que la docente deliberadamente no le asignó a la participación en dichos proyectos porción alguna en la calificación, de manera que tomar parte en ellos fue un trabajo prácticamente voluntario que, no obstante, como quedó dicho, muchos alumnos abordaron con genuino entusiasmo.

4) Reflexión final

A partir de los trabajos emprendidos por Lev Vigostki, se entiende que los procesos mentales superiores, es decir, los procesos específicamente humanos, se desarrollan en y por la actividad mediada por instrumentos sociales. Se pueden identificar por lo menos dos formas instrumentales de mediación: las herramientas y los signos.

La presencia de dichos instrumentos en la actividad humana no es pasiva. Esa combinación de herramientas y signos coordina a los seres humanos con el mundo, tanto el natural como el social, incluido el mundo de las ideas.

Las nuevas tecnologías de información y comunicación (NTIC) no son meramente nuevos aparatos o “juguetes”, sino nuevos instrumentos sociales de mediación que proponen sistemas de actividad específicos. Representan, pues, oportunidades y ocasión de estrategias nuevas para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La utilización de un espacio virtual de trabajo colaborativo fue una experiencia novedosa para los alumnos y, hasta cierto punto, para la propia docente. En retrospectiva, se pueden poner de relieve varios puntos fuertes del trabajo realizado:

Continuidad: Los alumnos tuvieron acceso continuo a todos los materiales aportados por la docente y sus compañeros a lo largo de la EE. Además, los miembros de cada sección tuvieron acceso a páginas específicas del wiki, por sección y por proyecto. El trabajo y el material aportado por todos fueron acumulativos.

Recursos: La docente ofreció documentación de apoyo en formatos variados (PDF, videos, presentaciones de diapositivas, etc.), así como enlaces a sitios de interés. Un buen número de los alumnos participantes hicieron algo semejante.

Interacción: En los foros, los alumnos discutieron con el docente y entre sí los temas del curso, sin faltar puntos heurísticos y axiológicos.

Fortalecimiento de competencias: Además de contribuir a la formación de los saberes propios del curso, la experiencia fortaleció competencias en el área de la investigación documental, el uso apropiado de entornos virtuales, etc., a la vez que ayudó a identificar errores y vicios, y a enmendarlos.

Como comentó una alumna después de terminada la página enciclopédica en la que tomó parte: “Me agrado mucho la idea de contribuir a una página a la que otras personas pueden sacarle provecho. Creo tuvo un gran resultado, ya que en mi opinión la página quedó muy bien documentada y se puede decir que fue un buen logro en grupo”.

Otro alumno comentó, también sobre la página enciclopédica en la que colaboró: “Me pareció muy bien el tema a tratar, ya que ello forma parte de nuestra formación, para tener mejores conocimientos y adquirir una visión más amplia de [la] ingeniería química”.

Sin embargo, la experiencia también puso de manifiesto que un cierto número de los alumnos tuvieron algún motivo o mezcla de motivos para no participar o para participar muy limitadamente. La docente no cuenta con información suficiente para precisar tales motivos, pero sí tiene indicios de que (a) hay alumnos que no se sienten enteramente cómodos trabajando en espacios virtuales; (b) hay alumnos con pocas oportunidades de acceso a la red, que carecen de computadora personal y de periféricos; (c) hay alumnos que tienden a ver estas iniciativas meramente como “trabajo extra”, sobre todo si, como se hizo en esta experiencia, se insiste en pedir una labor concienzuda y honrada, que vaya más allá de recortar y pegar textos del primer sitio que encuentre uno en la red.

Referencia bibliográfica

Vigotski, Liev Semionovich. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica. Barcelona, 2001.