



Universidad Tecnológica Nacional

Secretaría de Ciencia Tecnología y Posgrado

Programa de Tecnología Educativa y

Enseñanza de la Ingeniería (TEyEI)

Artículos de las
III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería

JEIN 2013

Año 3, Volumen 1

ISSN 2313-9056



2013



Compartiendo significados de Química y Física en un trabajo de Laboratorio

S. Pastorino, R. Iasi, S. Juanto, F. Prodanoff, N. Baade y L. Zerbino
PID EMEIPACIBA, Facultad Regional La Plata, UTN.
60 y 124, sujuanto@yahoo.com.ar

Resumen

Utilizando como marco el constructivismo, se desarrolla una práctica de laboratorio que vincula contenidos de Química y de Física, en Ciencias Básicas.

Aunque generalmente los contenidos de Física y Química se encuentran separados en la Currícula por motivos pedagógicos, es indudable que sus conocimientos se hallan epistemológicamente relacionados, al punto que uno de los requerimientos de la CONEAU para Ingeniería es la integración entre materias de Ciencias Básicas.

En este trabajo, en el marco del tema: caracterización de sustancias, se implementa un laboratorio en base a una norma de la industria, para medir el punto de fusión de grasas alimenticias.

Se integran así, contenidos de Química (identidad de sustancias, diferencia entre grasas y aceites, grasas cis y trans), con contenidos de Física (cambios de fase, flotación, tensión superficial). Pate de este trabajo se presentó en el CADI 2012, donde también pueden observarse fotos del desarrollo del laboratorio (Pastorino, 2012).

Palabras clave: Laboratorio, Química y Física.

Marco teórico

Con base en el constructivismo, el docente debe convertirse en facilitador y guía del aprendizaje activo de sus alumnos (Bruner, 1998). Por lo tanto, el rol del docente en este trabajo es el de plantear cuestionamientos que los alumnos irán resolviendo con su ayuda, y no “una receta” de trabajo de laboratorio: se puede enseñar ciencia procediendo del modo que lo hace la

ciencia, es decir, poniendo el foco en la construcción de las ideas. (Gellon, 2005).

Este rol implica una relación docente-materiales educativos-alumnos, como sugiere Gowin, quien postula que el aprendizaje tiene lugar cuando profesor y alumnos logran compartir significados a través de diversas modalidades (Moreira, 2012). La formación de conceptos es entonces un instrumento para el proceso cognitivo (Bruner, 1998).

Además, dado que el enfoque CTS propone temas que permitan la alfabetización científica-tecnológica de los ciudadanos, (Macedo, 2006), que los ayude a comprender problemas actuales de la sociedad y los capacite para tomar decisiones responsables, se realiza una pequeña investigación orientada sobre diferenciación de grasas cis y trans, y su influencia en nuestra salud.

Objetivos y Metodología

Objetivos

Ilustrar la relación entre la currícula y la futura vida profesional, al emplear una norma vigente en la industria, que consiste en medir la temperatura de fusión de una grasa comestible, empleando la Norma AOCS cc 2-38 (American Oil Chemists Society), (la norma también está vigente en Venezuela, y en nuestro país). (Pastorino, 2012).

Compartir significados como proceso de aprendizaje, al integrar contenidos entre Física (cambios de fase, flotación) y Química (propiedades de grasas y aceites).

Fomentar el trabajo en grupo, la búsqueda y clasificación de información, y, mediante la discusión de conclusiones, el desarrollo del pensamiento crítico.

Metodología



La experiencia no se limita a una medida experimental (adquisición de habilidades experimentales), sino que incluye preguntas disparadoras para discusiones orientadas (formación de conceptos, relación con conocimientos previos), y búsquedas orientadas (webquests) en Internet (identificación, interpretación y clasificación de información). La formación de conceptos es entonces un instrumento para el proceso cognitivo.

¿Cómo se desarrolla la parte experimental?

Las muestras de grasa alimenticia son preparadas por la Cátedra de Química, siguiendo la norma, y mantenidas en la heladera en las placas metálicas hasta el momento de usarlas. Los alumnos trabajan en grupos de 5-6 alumnos, dos grupos por mesa de laboratorio, y un docente (Profesor, JTP o Ayudante) por mesa.

Es una práctica sencilla desde el punto de vista del equipamiento de laboratorio y la destreza necesaria para su empleo; esto último es primordial considerando que la mayoría de los alumnos no cuenta con experiencia en el manejo de material de laboratorio. Además permite que se centre la atención en los materiales de aprendizaje que se pretenden compartir, y permite comunicación oral más fluída.

Los alumnos controlan la temperatura del agua del baño (vaso de precipitado con agua), que no debe superar los 30 C (para la muestra: grasa bovina comestible, cuya temperatura de fusión oscila entre las 44 y 46 C)) antes de introducir el tubo con la muestra. Los alumnos preparan la mezcla agua-alcohol, en el tubo de ensayo introduciendo primero el agua, luego la muestra de grasa (que flota sobre el agua), y posteriormente el etanol (y entonces la muestra flota a dos aguas).

El tubo de ensayo se coloca en un vaso de precipitado con agua, y el conjunto se calienta con un mechero sobre una tela de amianto. El aumento de temperatura debe ser lento, dado que la grasa es mal conductor térmico .

Empleando un termómetro digital, que permite visualizar mejor la lectura que un termómetro tradicional de bulbo de mercurio, los alumnos

toman nota de la temperatura para controlar el aumento de 2 C cada 10 minutos (aprox.) como establece la Norma. Cuando el disco de grasa se transforma en esférico, la temperatura correspondiente es el punto de fusión de Wiley.

Si la muestra es grasa bovina comestible, está compuesta por ácidos grasos de 18 carbonos (ácidos esteárico, linoleico y oleico) y tiene un punto de fusión entre 44 y 46 C (Potter,1999). (Si se emplea aceite de coco, cuya temperatura de fusión es de 25 C, la temperatura inicial del baño debe ser menor a 15 C.)

La muestra de grasa bovina se extrae de la placa metálica, y se introduce en el agua a 30 C.

En ese momento se observa que el disco de grasa flota en la superficie del agua, y se indaga sobre los conocimientos previos de los alumnos sobre el principio de Arquímedes. También se plantea porqué la grasa no se solubiliza en el agua. Se pide a los alumnos que vayan clasificando los fenómenos observados como relacionados con la Física o con la Química, fundamentando su respuesta.

Se agrega alcohol (etanol), cuya densidad es menor que la del agua, evitando que se mezclen. En la norma se pide introducir primero el alcohol y luego la muestra de grasa, pero en el laboratorio usamos el orden inverso, para que se observe el cambio en la posición de flotación del cuerpo de acuerdo a la densidad del líquido en el cual está sumergido. Al agregar el alcohol, quedan entonces determinadas tres zonas de distinta densidad: agua, en el fondo del tubo de ensayo; etanol, en la parte superior; y una mezcla de ambos en la zona intermedia. (Para disipar dudas, al final de la experiencia se agrega una solución de yodo en etanol, y se vé que solamente se solubiliza en la parte superior, en las zonas donde hay etanol .

En este caso, se desarrolla una rica discusión sobre la diferente naturaleza de la solubilidad y la densidad:

Dos sustancias son solubles entre sí, si tienen enlaces químicos semejantes, uniones químicas primarias (el etanol y el agua tienen enlaces covalentes polares, mientras que la



grasa tiene enlaces covalentes no polares). Para hablar de solubilidad se necesitan, al menos, dos sustancias.

La densidad de una sustancia puede estimarse a partir de propiedades físicas, macroscópica, como masa y volumen, pero se relaciona con el tipo de enlace entre moléculas en una misma sustancia, uniones químicas secundarias.

En el proceso de determinación de la temperatura del cambio de fase, observamos que se produce el cambio de forma, aunque la muestra flota a una altura similar a aquella a la que flotaba la muestra sólida.

Puede diferenciarse entre diferentes grasas alimenticias, p.ej. cis y trans, por su temperatura de fusión, y la relevancia del control de alimentos refuerza la integración con la vida cotidiana y se alinea con el enfoque educativo CTS.

El enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) sobre la vigencia de las normas alimentarias, y los efectos que las grasas trans tienen sobre nuestro organismo, ya fue objeto de una comunicación a un Congreso de Enseñanza Universitaria de Química, IXJEUQ, (Juanto,2010).

El cambio de forma, de disco sólido a gota aproximadamente esférica, conduce a una reflexión sobre la tensión superficial, tanto desde el punto de vista físico (la tensión superficial se puede interpretar como un fuerza por unidad de longitud; también se puede relacionar la menor superficie en estado líquido con menor energía) como químico (el valor γ depende de la magnitud de las fuerzas intermoleculares en el seno del líquido. De esta forma, cuanto mayor sean las fuerzas de cohesión del líquido, mayor será su tensión superficial).

Resultados

Discusión del trabajo de laboratorio:

La experiencia de laboratorio incluyó un cuestionario que fue desarrollado por los alumnos en forma grupal, siendo el primer punto resuelto el mismo día de la experiencia y los tres restantes fuera del ámbito académico. En la clase siguiente al laboratorio los

alumnos entregaron sus informes incluyendo el cuestionario y discutieron sobre este último. El primer ejercicio de este cuestionario fue resuelto a medida que se realizaba la práctica:

1) Identifique si los siguientes aspectos son físicos (F) o químicos (Q)

- Medir temperatura de fusión
- El etanol flota sobre el agua
- La grasa no se disuelve en el agua.
- La grasa flota sobre el agua.
- La grasa no se disuelve en etanol.

El total de los alumnos fue capaz de identificar el cambio de fase y la flotación como asociados a propiedades físicas, y la solubilidad como asociada a propiedades químicas, dado que depende del tipo de enlace químico en las sustancias.

(En evaluaciones de conceptos previos, sin embargo, frecuentemente confunden flotación con insolubilidad, respondiendo que la no solubilidad de algunas sustancias se debe a que flotan, por ejemplo grasa sobre agua).

Este segundo ejercicio, y la búsqueda orientada, se propusieron como tarea a resolver en equipo, para traer resuelta y discutirse en la clase posterior al laboratorio:

2)a) ¿Cuál será el intervalo de temperaturas para efectuar la determinación?

Rta: el intervalo está dado por las temperaturas de solidificación y ebullición de los líquidos utilizados (agua y etanol). El 80% respondió correctamente. El resto, sólo prestó atención al agua.

b) ¿Qué tipo de ensayo es éste, físico o químico, y porqué?

Rta: es físico, ya que la identidad de la sustancia ensayada no cambia (se puede solidificar y fundir la misma muestra).

El 90% lo reconoció como fenómeno físico, argumentando que los cambios de fase son reversibles.

c) ¿Qué sucede con la temperatura de fusión si es una sustancia pura? y si es una mezcla (de grasas)?

Rta: una temperatura de fusión dada es característica de una sustancia pura. En una mezcla, cada sustancia conserva su temperatura de fusión.



El 70% respondió correctamente en forma completa. La mayor dificultad consistió en analizar la temperatura de fusión de una mezcla. Algunos alumnos lo asimilan a propiedades coligativas, pero no corresponde.

d) ¿Cuál es el intervalo de densidades de la mezcla alcohol-agua y como se logra? ¿por qué decimos “mezcla” y no “solución”?

Rta: la densidad puede variar entre la del etanol y la del agua. Decimos mezcla porque la solución es una mezcla homogénea, es decir, que tendría la misma densidad en toda su masa.

El 92% de los alumnos respondió en base al ensayo de agregar tintura de yodo y observar distintas fases.

e) En este ensayo, la altura a que flota la grasa es similar, sea sólida o líquida. ¿qué puede deducir? Haga un esquema de fuerzas cuando el disco flota a dos aguas.

Rta: se deduce que la densidad es similar. Las fuerzas que actúan son el peso de la muestra y el empuje, y están en equilibrio.

El 40% de los alumnos propuso que las densidades son iguales, y el resto que son similares: la diferencia es sutil, pero muestra las aproximaciones al tema.

El 90% propuso un equilibrio de fuerzas entre peso y empuje, planteando su cálculo.

f) Si todo el alcohol se evaporara, ¿Dónde flotaría la grasa?

Rta: sobre el agua.

Los alumnos respondieron correctamente, sin confundir conceptos.

g) La temperatura de fusión y la densidad, ¿son propiedades intensivas o extensivas? ¿por qué?

Rta: son intensivas, no dependen de la masa considerada.

Los alumnos observaron que los resultados eran independientes de la masa de la muestra.

Datos:

Densidad del agua: 1 g/ml. Densidad del etanol: 0,8 g/ml. Temperatura de ebullición del agua: 100 C. Temperatura de ebullición del etanol: 80 C.

3) Investigue

En este caso, se consigna la respuesta consensuada después de discutir los resultados de la búsqueda orientada en Internet (Webquest), trabajando en equipo.

a) ¿Cuál es la diferencia entre grasas y aceites?

A temperatura ambiente, los aceites son líquidos y las grasas, sólidas. Si bien los grupos funcionales son los mismos, los aceites alimenticios provienen de vegetales, y sus cadenas carbonadas son más cortas e insaturadas (presencia de dobles enlaces).

Las grasas alimenticias tienen origen animal, sus cadenas carbonadas son más largas y saturadas (enlaces simples).

El Código Alimentario Argentino (CAA) los define por su punto de fusión (Art.520 y 537).

a) ¿Cuál es la dependencia del punto de fusión con la estructura de la cadena carbonada (longitud de la misma y ramificaciones)?

El punto de fusión aumenta con la longitud de la cadena carbonada, y disminuye con la presencia de dobles enlaces y ramificaciones si comparamos igual cantidad de carbonos.

a) Grasas alimentarias: ¿cuál es la diferencia entre grasas cis y trans, pueden diferenciarse por punto de fusión? ¿y cuál es su efecto en nuestro organismo?.

Las grasas cis son naturales, tienen ambos H del doble enlace del mismo lado, en la cadena.

Las grasas trans son fabricadas por la industria, en un fallido intento de hidrogenar dobles enlaces de los aceites para convertirlos en grasas saturadas. Lo que se logró es que los H se ubicaran en forma transversal en el doble enlace (de allí su nombre, trans).

El punto de fusión de las grasas trans es mayor que el de las cis, por eso son preferidas para repostería y snacks. P.ej., el ácido oleico (cis) tiene un punto de fusión de 14 C, pero su isómero trans (ácido eláidico), de 44 C. (Potter, 1999)

Pero las grasas trans, por su naturaleza sintética, aumentan el LDL (low density lipoproteins, “colesterol malo”), y disminuyen el HDL (high density lipoproteins, “colesterol bueno”).

Es destacable que, antes de esta búsqueda, gran parte de los alumnos desconocían los efectos de las grasas trans.



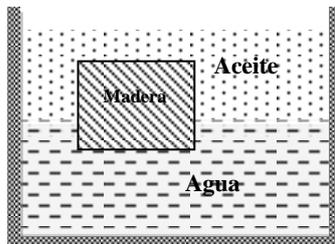
c) ¿Qué reglamentaciones existen en nuestro país que regulen el contenido de grasas trans en alimentos?

Resolución Conjunta 40/2004-SPRRS y 298/2004-SAGPA y MERCOSUR GMC n°46/03.

Como resultado de esta búsqueda orientada en Internet, se discute sobre la alfabetización científica: si la composición de los alimentos, escrita con varias siglas, es accesible para el consumidor común. Se genera, además, una reflexión sobre los motivos que llevaron al auge del empleo de las grasas trans en la industria alimenticia, y la influencia de los costos en el acceso a la alimentación y en su calidad, en el marco CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).

El cuarto y último problema se propuso en la clase posterior al laboratorio.

4) Un bloque cúbico de madera de 10 cm de arista flota entre dos capas de aceite y agua, estando su cara inferior 2 cm por debajo de la superficie de separación. La densidad del aceite es $0,6 \text{ g/cm}^3$. a) Haga un esquema de las fuerzas sobre el bloque; b) ¿Cuál es la masa del bloque? c) ¿Cuál es la presión manométrica en la cara inferior del bloque?



Rta: las fuerzas son el peso del bloque y el empuje, pero en este caso el empuje proviene de dos capas de fluidos diferentes. En ambos casos, el empuje es el peso del volumen de fluido desplazado.

Sólo un 10% de los alumnos logró realizar correctamente el cálculo. En general, lo planteaban como si se tratara de un solo fluido. Sin embargo, al calcular la presión manométrica en general realizan un buen planteo.

Conclusiones

Si bien algunas preguntas podrían haber recibido respuestas de mayor elaboración (objeto de futuras investigaciones) este trabajo muestra que:

* el trabajo experimental permite plantear y responder situaciones problemáticas en un marco de mucha mayor motivación que una clase teórico-práctica, el alumno plantea interrogantes en forma espontánea. Se permite por fin re elaborar y compartir significados entre alumnos y docentes.

* el trabajo experimental es un fecundo generador de debates y discusiones orientadas; con las preguntas disparadoras se observa que los alumnos logran relacionar más ampliamente los conocimientos previos con los nuevos conocimientos.

* el rol del docente como facilitador, como mediador en las discusiones espontáneas en laboratorio, le permite también promover el aprendizaje a partir del error, valorando al error como material de aprendizaje y no como resultado de una evaluación. Obviamente es necesaria una baja relación docente /alumno.

Referencias

- Bruner J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Ed. Morata. Madrid.
- Código Alimentario Argentino (CAA, Anmat) Cap.VII (2012)
- G. Gellon, E. Rosenvasser, Feher, M. Furman, D. Golombek. LA CIENCIA EN EL AULA Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla, Ed Paidós Buenos Aires (2005).
- Juanto, S; Pastorino,S.; Rípoli,J. L.; Iasi,R.:. "Medida del punto de fusión de grasas en el marco de integración CTS." Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química, IXJEUQ, UNL,Santa Fé, 9-11 junio de 2010
- Macedo,B. Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias, Cuba (2006).
- Moreira,M. Meaningful Learning Review, V2(1), Pg 44-65, (2012).
- Pastorino,S.; Iasi,R.:. Juanto,S; Prodanoff, F.; Baade,N.; y Zerbino, L. "Integración de



Contenidos entre Física y Química en Ciencias Básicas.” I Congreso Argentino de Ingeniería (CADI 2012). Mar del Plata, 8 al 10 de agosto de 2012. ISBN 978-987-1312-46-7.

Potter, N.N.; J.H.Hotchkiss. “Ciencia de los alimentos”, Ed Acribia, S.A.Zaragoza(1999)