

Una propuesta didáctica para aprender química: el gas que bebemos

Autor: Charro Huerga, Elena (Doctora en Ciencias Químicas, Profesora Titular de Didáctica de las Ciencias Experimentales).

Público: ESO. **Materia:** Física y química. **Idioma:** Español.

Título: Una propuesta didáctica para aprender química: el gas que bebemos.

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica que permite relacionar la ciencia con el consumo de refrescos. Las competencias a desarrollar son: procedimientos científicos, destrezas manipulativas, comprensión de conceptos, aplicación y desarrollos teóricos, destrezas de comunicación y habilidades de trabajo cooperativo. Los contenidos curriculares están relacionados con la Química, y concretamente con las reglas de solubilidad de los gases en agua. Siguiendo el "modelo de tres fases" de la estrategia de indagación, los estudiantes realizan distintos experimentos sencillos afín de identificar cuáles son los principales factores en los procesos de solubilidad de los gases.

Palabras clave: química, solubilidad, enseñanza-aprendizaje de las ciencias, estrategias de indagación.

Title: A teaching module for learning chemistry: the gas that we drink.

Abstract

In this work, a teaching module is proposed. It allows to link science with the consumption of soft drinks. The involved competences were investigative skills, manipulative skills, cooperative-work skills, concept understanding, theory development and application, experimental-error analysis, and communication skills. The contents are related with the curriculum of Chemistry, and in particular with the study of the rules of solubility of gas in water. Following the three-stage model of the inquiry strategy, students have to plan an investigation in order to identify the main factors affecting to the solubility processes for gases.

Keywords: Chemistry, solubility, teaching and learning science, inquiry strategies.

Recibido 2017-06-16; Aceptado 2017-06-26; Publicado 2017-07-25; Código PD: 085048

INTRODUCCIÓN

Son numerosos los estudios que reflejan los bajos resultados de los estudiantes españoles en materias de ciencias, como se puede comprobar en los Informes PISA lo que demuestra la necesidad de modificar las estrategias de enseñanza en nuestros centros escolares. Para ello es necesario llevar al estudiante a la indagación de los fenómenos, de los hechos y de las teorías, entre otros; que le permita realizar observaciones, hacer preguntas, revisar diferentes fuentes de información, contrastar con lo que ya sabe, analizar e interpretar datos, formular respuestas, dar explicaciones y llegar a conclusiones.

Los estudios que relacionan Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), constituyen un importante campo de trabajo en los ámbitos de la investigación académica y la educación. Se pretende que el aprendizaje de las asignaturas de ciencias, por parte de los alumnos de Secundaria, sea interesante, relevante y significativo. Asimismo, se involucra a los alumnos en el desarrollo de las competencias educativas durante todo el proceso del aprendizaje, a través de un enfoque de aprendizaje basado en la indagación. Se da mucha importancia a que estos últimos puedan encontrar formas para aumentar la motivación de los estudiantes en lo que al aprendizaje de ciencias se refiere; tanto la motivación intrínseca (relevancia, significación, importancia, desde el punto de vista de los estudiantes) como la motivación extrínseca (estímulo del profesor, ambiente en el aula y refuerzo del aprendizaje). Dicha motivación no surge porque el profesor se base en un enfoque de aprendizaje motivacional, sino que la motivación va a surgir de los propios estudiantes, quienes quieren saber más.

La estrategia de enseñanza-aprendizaje por indagación se basa en el propio método científico. Los científicos usan su conocimiento de los principios, conceptos y teorías, junto con las habilidades propias del proceso científico para construir nuevas explicaciones para que se pueda comprender el mundo natural; y esto se conoce como "indagación científica".

Una forma de lograr un aprendizaje significativo sería, por tanto, el uso del aprendizaje incidental, contextualizado, donde las ciencias se aprenden al tratar de resolver problemas de otras áreas. Pero, por otra parte, como el proceso enseñanza-aprendizaje es una actividad social, donde tienen lugar diversas interacciones (entre el profesor y los alumnos, entre los mismos alumnos, etc.), el profesor debe guiar el aprendizaje a fin de inducir la formación, así mismo las actividades que se planteen en la clase deberían ofrecer al alumno la oportunidad de especular, explorar, criticar, justificar, permitir que el alumno experimente procesos cognitivos de nivel alto, alentar al alumno al discurso, a explicar y justificar su comprensión, permitir el trabajo con otros para que puedan comunicar sus ideas, puedan escuchar las ideas de otros y darles sentido, y permitir que los alumnos reconozcan la importancia de comunicar claramente lo que saben, de enfocar las situaciones en varias perspectivas, de justificar lo que uno sabe y de juzgar su calidad.

VALOR DIDÁCTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Con esta propuesta se persigue promover la alfabetización de los estudiantes mediante el reconocimiento científico de aprendizaje en cuatro ámbitos: a) El desarrollo intelectual, b) El proceso científico, c) El desarrollo personal y d) El desarrollo social. El enfoque novedoso que se presenta está ligado al hecho de presentar los conocimientos teóricos en relación a su aplicabilidad, para contribuir a la motivación del alumnado y mostrar la presencia de fenómenos químicos en la vida real. Esta singularidad está reflejada en: a) Un título relacionado con la sociedad y basado en hechos reales. B) El estudio centrado en la resolución de problemas científicos, que abarca el aprendizaje de una serie de objetivos educativos y científicos y c) La inclusión de toma de decisiones socio-científicas para relacionar la ciencia con las necesidades de la sociedad, para ser así ciudadanos responsables.

Esta propuesta está enfocada a la ESO e involucra conceptos de química. Se trabaja sobre los contenidos curriculares que están relacionados con el estudio de los gases y su solubilidad en líquidos, así como los factores que influyen. Esta experiencia pretende:

- Llamar la atención sobre la presencia del gas CO₂ en las bebidas carbonatadas.
- Experimentar diversas formas de medir un gas, y estimar el grado de fiabilidad del resultado.
- Evaluar los factores que influyen en la solubilidad de un gas en un líquido.

El tipo de actividades que se proponen en esta experiencia son:

- 1) Indagación y recogida de información recurriendo a diferentes fuentes.
- 2) Experimentación en el laboratorio, y trabajo colaborativo
- 3) Elaboración de tablas, categorización de la información,
- 4) cuestionamiento de la fiabilidad de los resultados, y exposición de los mismos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta didáctica ha sido creada y adaptada como nuevo material didáctico basado en la enseñanza por indagación para la difusión y relevancia de la educación en ciencias experimentales. La propuesta didáctica sigue el “modelo de tres fases o etapas”:

Etapa 1: Presentamos y analizamos el escenario social (por ejemplo, un tema social que comporte un aspecto científico). Más tarde, hacemos que los alumnos sean conscientes de su falta de comprensión de la materia científica y además les ayudamos a que lo manifiesten mediante cuestiones científicas, adecuadas para la subsiguiente investigación.

Etapa 2: Investigación basada en la indagación (la adquisición de la evidencia puede conseguirse a través de la bibliografía, empíricamente o mediante una mezcla de ambas) que lleve a resolver la cuestión científica (ésta es la etapa más importante tanto por el tiempo que conlleva, como por formar parte de un currículo basado en el contexto o de un currículo basado en el contenido).

Etapa 3: Etapa clave para consolidar el aprendizaje científico de forma que pueda aplicarse al escenario inicial y utilizar la materia científica aprendida para debatir o argumentar, así como para tomar decisiones socio-científicas (preferentemente, justificadas y aceptadas por el consenso del grupo).

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El módulo, “*el gas que bebemos*” se inicia planteando un escenario. El “escenario” propuesto es el consumo de refrescos sobre todo entre los jóvenes. El consumo de refrescos es un hábito establecido y su consumo mueve grandes intereses económicos y su industria invierte grandes cantidades de dinero en publicidad para incitar a su consumo.

El profesor comienza preguntando a cuántos de la clase les gustan los refrescos con burbujas, y por qué. A continuación les pide que mencionen el nombre de los refrescos que les gustan y que conocen, y el profesor anotará los mismos en la pizarra (p.e. tónica, cola-cola, fanta naranja, 7up, kas limón, ...). A partir de ahí, el profesor genera un *brainstorming* entre los alumnos afín de identificar qué gas forma esas burbujas, por qué las burbujas permanecen cómo tales en el refresco, y en qué condiciones parece haber más o menos burbujas. En definitiva, los alumnos han de averiguar y justificar según su observación cotidiana de qué modo los distintos factores influyen en los procesos de solubilidad de un gas. Esta lluvia de ideas, permite al profesor conocer las “ideas previas” de los alumnos, acerca de la solubilidad de los gases en líquidos. A partir de aquí, el profesor pide a los alumnos que demuestren lo que saben o lo descubran si no lo saben. Para ello, el profesor propone a los alumnos realizar una serie de experiencias, que realizarán secuencialmente, y que el profesor guiará. Para ello, el profesor formará grupos con sus alumnos (tríos podría ser una buena opción) y volviendo a la pizarra hará responsable a cada grupo de un “set de 3 refrescos” sobre los que habrán de familiarizarse e investigar en el laboratorio. El profesor configurará el set de refrescos de manera que varios refrescos sean analizados por varios grupos, pero en ningún caso dos grupos tendrán el mismo set de refrescos.

A partir de ese momento, cada grupo trabajará colaborativamente en el laboratorio, realizando las experiencias, tomando datos, elaborando tablas, gráficos de barras, etc....

Las experiencias tendrán como propósito:

- a) Tratar de medir el gas carbónico de los refrescos mediante distintos procedimientos.
- b) Generar gas carbónico
- c) Elaborar tu propio refresco.

A continuación se detallan las experiencias a realizar, todas ellas en el laboratorio:

Experiencia 1.- Vaciar varias latas de refresco carbonatado (de 33 cl) – cada grupo lo hará con su set de 3 refrescos- que se encuentran a temperatura ambiente sobre diversas probetas de volumen mayor al de la lata. Los alumnos anotarán el volumen máximo alcanzado por el refresco y su espuma (hay que verter el contenido de la lata de una sola vez, rápidamente) y el tiempo que transcurre hasta que desaparece toda la espuma, así como el volumen final. También se medirá la temperatura de los distintos refrescos con un termómetro o termopar.

Experiencia 2.- Se dispone de 2 latas de los tres refrescos elegidos en la práctica anterior. Una lata de cada refresco se deja a enfriar en el frigorífico y la otra, se sumerge en un baño termostático a una temperatura superior a la ambiente, por ejemplo de unos 35 °C. Se repite el proceso anterior para cada lata, anotando la temperatura de los refrescos en cada caso. La información obtenida de las experiencias 1 y 2 se recoge en una tabla para su posterior análisis.

Experiencia 3.- Estimaremos la cantidad de dióxido por diferencia de pesada. Se pesa el refresco con su recipiente contenedor, y sin abrir (p.e. la lata). A continuación se vacía el contenido de la lata en un vaso de precipitados, se pone sobre una placa de calefacción y se calienta levemente- en ningún caso se llegará a ebullición (35 o 40 grados será suficiente) y se agita con una varilla. Se realizan varias pesada hasta que 3 pesadas consecutivas nos den un valor constante. Una vez finalizado el proceso se pesa la lata vacía y el vaso de precipitados seco en el que se calentó el refresco, por separado. Se realizan los cálculos oportunos para conocer la diferencia de pesada del refresco con y sin el gas. Se repite el proceso para todos los refrescos que queremos investigar.

Experiencia 4.- Estimaremos la cantidad de CO₂ mediante un método indirecto, como es la medida de pH. La medida de pH está ligada directamente con la formación de H₂CO₃ procedente de la disolución de CO₂ en agua. Cuanto más ácido es el pH, más dióxido estará disuelto. Para visualizar este hecho (dado que los alumnos aún no están muy familiarizados con las reacciones) se realizará una prueba preliminar. Se preparará un vaso de agua donde se introduce la sonda del pH-metro, y se anota el valor que marca. Se dispondrá de unas pajitas, y los alumnos comenzarán a soplar dentro del líquido, primero 1 miembro, luego 2, y así sucesivamente hasta que todos soplen. El gas carbónico exhalado en nuestra respiración al disolverse en agua la acidificará y mediante el pH-metro lo detectaremos con la lectura de un nuevo valor. La estimación de la cantidad de dióxido en los refrescos se realizará mediante la lectura del pH-metro nada más abrir la lata, y después

de que todo el gas se haya ido. Los alumnos anotarán ambas medidas para cada refresco. (Nota para el profesor: esta práctica se puede realizar paralelamente a la anterior, antes y después de calentar).

Experiencia 5.- Esta experiencia está basada en la generación de dióxido de carbono usando vinagre, bicarbonato, una botella de plástico vacía y un globo. Se realiza una lista de propuestas donde se varía la proporción de vinagre/bicarbonato y cada grupo apuesta por la propuesta que cree que le permitirá obtener mayor cantidad de gas. El profesor se asegurará de que varias propuestas se lleven a cabo, no sólo una. Los alumnos en grupos realizarán la experiencia mezclando el vinagre en la botella con el bicarbonato que caerá del globo una vez que la án a que se hinche el globo, y tomarán medidas del contorno, anotando el valor máximo que se alcanza.

Al finalizar, el profesor planteará la siguiente pregunta: ¿quién obtuvo más gas al realizar la experiencia del vinagre y el bicarbonato? Así quedará identificada la proporción ácido/sal que mayor cantidad de gas carbónico generó.

Experiencia 6.- Para finalizar la parte procedimental del módulo indagatorio, los alumnos elaborarán un refresco con gas, con zumo de limón + bicarbonato + azúcar + agua. Una vez preparados, se probarán y se elegirá por votación el mejor elaborado.

Ya fuera del laboratorio, los alumnos harán una tabla con la estimación de CO_2 en cada refresco y según la técnica empleada para medirlo. Discutirán los resultados, comparándolos, dentro de cada grupo. El profesor aprovechará para hacer notar a los alumnos el error que se comete con los aparatos de medida, y cómo estos determinan la precisión y exactitud con la que se dan los resultados, es más, sabremos en qué medida son resultaos comparables o no. Por otro lado, se discutirá abiertamente y se pujará por la técnica empleada que nos parece más o menos fiable, qué factores pueden tenerse o no en cuenta, si hay pérdidas de CO_2 en algún caso, etc.... También se cuestionará por qué se realiza una medida de la acidez cuando ya no hay dióxido en el refresco. Para ello los alumnos estudiarán la composición que figura en las envases de los distintos refrescos, tratando de identificar la presencia de ácidos, que justificará el valor de pH residual. Encontrarán que los refrescos contienen ácido cítrico, ácido málico, etc...

El profesor finaliza el módulo estableciendo un turno en los grupos que elegirán a un portavoz que escribirá en la pizarra sus resultados finales. En base a la información recogida, los estudiantes analizan los datos procedentes de las observaciones y cálculos realizados en el laboratorio, contrastándolos con los de los demás grupos, y verificando si han llegado a las mismas conclusiones. Finalmente, han de ser capaces de unificar los resultados, ordenando los refrescos de mayor a menor contenido en burbujas, y formarse una opinión debidamente justificada acerca de la influencia de la temperatura en la solubilidad de los gases en líquidos. Por último, los estudiantes deberán escribir un informe con sus conclusiones tras el debate, que se adjuntará a las tablas de datos generadas anteriormente y que entregarán al profesor para ser evaluado.

CONCLUSIONES

Esta propuesta didáctica obliga al alumno a razonar y a no seguir un esquema memorístico para aprender conceptos y contenidos, El alumno aprende a trabajar en equipo y se hace responsable de su propia tarea encomendada dentro del propio grupo. Y permite la detección por parte del profesor de las dificultades y errores conceptuales y de procedimiento de los alumnos, que de otro modo tienden a pasar desapercibidos. En esta propuesta didáctica el alumno aprenderá cómo funciona el método científico y cómo contrastar los resultados y cuestionarnos su fiabilidad.