

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Encuentro Académico Interdisciplinario de la
Escuela Nacional Preparatoria: “Transversalidad.

Tema: La lectura y escritura de textos para aprender y pensar.

Lo que me preguntó Daniel Rutherford del azoe

Felipe León Olivares
Plantel 1 “Gabino Barreda” ENP-UNAM.
Colegio de Química
felipeleon@unam.mx

Resumen

El objetivo de esta ponencia es mostrar y analizar el potencial didáctico de la lectura en torno al descubrimiento del nitrógeno (Trifonov, 1984), lectura que apoya el subtema 2.1 ¿Qué es el aire? de la Unidad II. Aire, intangible pero vital del Programa de Química III de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM. El material pretende ser utilizado como parte de la estrategia didáctica para problematizar la unidad, para generar trabajo colectivo, a través de formulación de preguntas, planteamientos teóricos y experimentales. Asimismo, el tema “Lo que me preguntó Daniel Rutherford del azoe” está ubicado en la temática La lectura y escritura de textos para aprender y pensar del Encuentro Académico Interdisciplinario de la ENP, como una actividad formativa del alumno.

Lo que me preguntó Daniel Rutherford del azoe

Felipe León Olivares
Colegio de Química

Introducción

La enseñanza de la lectura es un tema central del *curriculum* desde los grados elementales hasta la escuela secundaria. Aprender a leer es identificar palabras y ponerlas juntas para lograr textos significativos. Tanto el lenguaje escrito como el lenguaje oral, es una construcción social y la necesidad de ser comprendido por otros es universal a través de las lenguas, hay un sólo proceso de lectura, independientemente del nivel de capacidad con que este proceso es utilizado (Ferreiro, 1982:17). Sin embargo, ¿Cuál es la diferencia entre el lector capaz o un principiante? El interés del presente trabajo es mostrar un texto a los estudiantes y, a partir de éste, generar una serie de actividades como la formulación de preguntas y generación de trabajo en equipo, planteamiento de problemas experimentales y teóricos, para dar respuesta por escrito a sus preguntas (Chamizo, 1997: 16), como un medio de aprender a pensar y planteamiento de proyectos de investigación.

ACTIVIDAD 1

A los alumnos se les da la lectura en el salón de clases, que es la siguiente.

Trifonov, D. N y Trifonov, V. D. (1984). *Cómo fueron descubiertos los elementos químicos*, Mir, URSS, p. 51.

EL AZOE: *NITROGENIUM*

El hombre conoce los compuestos de nitrógeno desde hace mucho tiempo, por ejemplo: el salitre y el ácido nítrico, y muchas veces observó el desprendimiento de unos vapores pardos que no eran otra cosa que el dióxido de nitrógeno. Es evidente que no había posibilidad de obtener el nitrógeno por

medio de la descomposición de sus compuestos inorgánicos. No teniendo sabor, color, ni olor y al tener una actividad química pequeña, pasaría desapercibido, sino hasta que, en 1767, cuando Henry Cavendish (1731-1810) y su coetáneo Joseph Priestley (1733-1804) empezaron a estudiar la acción de las descargas eléctricas sobre los distintos gases. En 1777 Cavendish envió una carta a Priestley en la que le comunicaba sus observaciones de que había obtenido una nueva sustancia que le llamó mefítico o sofocante. Cavendish había hecho pasar el aire ordinario por encima del carbón incandescente. En resumen obtenía el aire fijo que era absorbido por el álcali. Priestley sin leer en detalle el comunicado de Cavendish experimentaba quemando distintos cuerpos inflamables en determinado volumen de aire y recalentaba los metales. Durante este proceso separaba por medio de agua calcárea el aire fijo que iba formándose, Priestley observó la disminución del volumen del aire.

Por otra parte, Daniel Rutherford (1749-1819) en 1772 publicó su tesis de maestro en que describe que el gas mefítico o sofocante no se absorbía por el agua calcárea o por el álcali y no era apto para la respiración, Rutherford lo llamó aire viciado. El aire flogisticado, el mefítico, el viciado hasta cuando logró su nombre definitivo como una sustancia nueva.

En 1787 Antoine L. Lavoisier (1743-1794) y sus colaboradores propusieron que la palabra “ázoe” del prefijo negativo griego “a” y la palabra “zoé” que significa que significa “vida”. El exánime, el que no mantiene la respiración y la combustión. El símbolo del N del elemento procede del nombre latín “nitrogenium” que significa “el que forma nitro”. Finalmente, el estudio detallado de las propiedades del nitrógeno pertenece a H. Cavendish. El científico fue uno de los primeros en convencerse de que el aire flogisticado era una parte integrante del ordinario.

Se solicita a los estudiantes leer la lectura en casa y llevar por escrito para la siguiente clase: los datos del autor, glosario, y ¿Cuáles son las ideas principales de la lectura? Para omentarla en el salón y registrarlas en el pizarrón.

ACTIVIDAD 2

Se comenta los datos del autor y se pide a un par de estudiantes que escribe los datos en el pizarrón, de la siguiente manera:

Edward Nikolayevich Trifonov (1937-). Biofísico molecular israelí de origen ruso y uno de los fundadores de la bioinformática israelíes. Trifonov se graduó en biofísica del Instituto de Moscú de Física y Tecnología en 1961 y obtuvo su doctorado en biofísica molecular en 1970 . Trabajó como investigador en el Instituto Físico-Técnico de Moscú entre 1961 y 1964. Luego se trasladó a Departamento en el Instituto Kurchatov de la Energía Atómica en Moscú, permaneciendo allí hasta 1975. Después de su inmigración a Israel, se unió al Departamento de Investigación de Polímeros en el Instituto Weizmann de Ciencia como profesor asociado. Él trabajó ahí desde 1976 hasta 1991 antes de pasar al Departamento de Biología Estructural como profesor de tiempo completo en 1992. Fue nombrado profesor emérito en 2003. Durante ese tiempo fue responsable del Centro de Genoma Estructura y Evolución en el Instituto de Ciencias Moleculares en Palo Alto, California (1992-1995). También fue responsable del Centro de Diversidad del Genoma en el Instituto de la Evolución en la Universidad de Haifa en Israel desde 2002, y profesor de la Universidad de Masaryk en la República Checa desde 2007. Asimismo, es uno de los fundadores de la bioinformática israelíes. En su investigación, se ha especializado en el reconocimiento de patrones de señales débiles en las secuencias biológicas. Descubrió las normas que determinan la curvatura de las moléculas de ADN y su flexión en nucleosomas (Brock, 1992). Entre sus obras divulgación se encuentra, como coautor en Química recreativa (1972).

ACTIVIDAD 3

Qué palabras incluirían en su glosario:

Salitre: es una sustancia que se encuentra en forma de cristales incoloro o blanco; se compone de NaNO_3 , nitrato de sodio, así como de KNO_3 , nitrato de potasio.

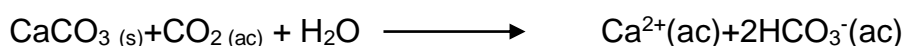
Ácido nítrico: ácido inorgánico que actúa como oxidante, es reactivo con los metales, a menudo es utilizado en la industria de los fertilizantes, etc.

Aire Mefítico: Del lat. *Mephiticus*, que significa aire nocivo, nombre que le acuñó D. Rutherford al nitrógeno; aunque también es llamado aire viciado.

Aire Ordinario: nombre que le dieron los químicos del siglo XVIII, al aire atmosférico.

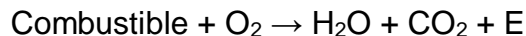
Aire fijo: término que se le nombró al CO₂, dado por lo químicos de mediados del siglo XVIII.

Agua calcárea: es la formación de agua *dura*; la cual se forma debido a la piedra caliza (CaCO₃) y la dolomita (CaCO₃ · MgCO₃) que se encuentran en la superficie terrestre, a menudo penetran en los suministros de agua. El carbonato de calcio es insoluble, sin embargo en presencia de dióxido de carbono de la atmósfera es posible la solubilización. Como se muestra en la reacción



Por lo tanto, cuando el agua contiene iones Ca²⁺ y /o Mg²⁺, se le llama *agua dura*. Cabe resaltar que este término también se puede referir al álcali.

Combustión: reacción química que consiste en un combustible que arde, así como de un comburente que mantenga la combustión (O₂). En la combustión se produce un desprendimiento de energía luminosa y calor. Como se muestra en la reacción:



ACTIVIDAD 4

Se les pregunta ¿Cuáles son las ideas principales de la lectura?

1. Los experimentos sobre el aire datan del siglo XVIII, época de la Teoría del Flogisto.
2. Quiénes fueron Joseph Prietsley, Henry Cavendish, Daniel Rutheford y Antoine L. Lavosiser, y ¿Cuáles fueron sus contribuciones a la química?

ACTIVIDAD 5

El objetivo de la actividad anterior es que los estudiantes investiguen la respuesta a cada pregunta por equipos de dos personas, el resultado fue:

Pregunta 1

El contexto, la química en el siglo XVIII.

Las etapas del desarrollo de la química datan desde las primeras centurias de nuestra era. De esta manera, los primeros alquimistas plantearon la transformación de los metales en oro, es decir, la piedra filosofal, así como el elixir de la vida. Sin duda, fueron construyendo espacios sociales, como fueron sus laboratorios con instrumentos, de esta época son los alambiques, hornos y diversos instrumentos que dieron pauta a la instrumentación moderna, con una metodología propia, que hoy es el método científico (Crosland, 1988). Al llegar la centuria de 1600, surge Paracelso (1493-1641), quien introduce una serie de procedimientos destinados a aislar y preparar drogas, él reconoció los principios activos de las drogas para emplearlas en medicina, su mayor mérito fue poner la química al servicio de la medicina., él expresó “la finalidad de la química no es producir oro, sino descubrir medicamentos” (Leicester, 1967:115).

Al iniciar el siglo XVIII se desarrolló una teoría sobre la materia y sus cambios, que fue la Teoría del Flogisto que se utilizó para explicar los procesos que tienen lugar durante la combustión, la calcinación de metales y la respiración. En esta época los metales, con excepción del oro y la plata, al ser tratados con el fuego sufrían transformaciones, y cuando se calentaban en crisoles expuestos al aire dejaban una escoria, nombrada cal, se sabía desde el siglo XVI que la cal era más pesada que el metal del cual provenía, hecho que se atribuyó al escape de cierto “espíritu” del metal. También, en esta se inicia la química neumática, y sobresale los experimentos de los gases con descargas eléctricas. Gases como el nitrógeno, que es incoloro pasó desapercibido será hasta 1767, cuando H. Cavendish (1731-1810) y su coetáneo J. Priestley (1733-1804) empezaron a estudiar la acción de las descargas eléctricas sobre los distintos gases. En 1777 Cavendish envió una carta a Priestley en la que le comunicaba sus observaciones de que había obtenido una nueva sustancia que le llamó mefítico o sofocante. Priestley sin leer en detalle el comunicado de Cavendish experimentaba quemando distintos cuerpos inflamables en determinado volumen de aire y recalentaba los metales. Durante este proceso separaba por medio de agua calcárea el aire fijo que iba formándose. Por otra parte, Daniel Rutherford (1749-1819) en 1772 publicó su tesis de maestro en que describe que el gas mefítico o sofocante no se absorbía por el agua calcárea o por el álcali y no era apto para la respiración,

Rutherford lo llamó aire viciado (Trifonov, 1984:43), en este contexto intentamos reproducir lo experimentos de Priestley, Cavendish y Rutherford que consolidaron el descubrimiento de una nueva sustancia, el actual nitrógeno, motivo de nuestro trabajo.

Pregunta 2

Trayectoria académica de Daniel Rutherford:

Daniel Rutherford nació el 3 de Noviembre de 1749, en Edimburgo, Escocia. Fue hijo del Dr. John Rutherford, uno de los fundadores eminentes de la rama médica de la Universidad de Edimburgo. Realizó sus estudios en Edimburgo, con su padre, hasta el séptimo año en que inició los rudimentos de la lengua latina con el profesor Mr. Mundell, quien había ganado gran celebridad en Edimburgo, gracias a que se le consideraba un instructor de la juventud. Obtuvo el título de Maestro en Artes a través de mentores distinguidos que eran entonces los más reconocidos de la universidad. Cuando terminó sus estudios en la Facultad de Artes, entró a medicina. Cuando tenía tiempo libre Rutherford acudía con su amigo a las conferencias de Química del Dr. Cullen y sus sucesores en el área. No abandonó sus estudios en medicina, sino que alternó sus profesores y llevo a cabo la práctica en un hospital.

A voz y petición de algunos compañeros y profesores, dedicó su trayectoria a otorgar conferencias acerca de medicina frente a grandes y elogiados profesores y mentores, motivo detonante, ya que fue en el que condujo y expuso parte de la labor del Dr. Cullen. Cabe resaltar que fue discípulo de J. Black, quien lo orientó a investigar a fondo los temas de su conferencia, en la cual trató la filosofía, química y también trató el llamado *ácido carbónico*, producto de la combinación entre carbono y oxígeno; tema que despertó interés a tal grado que lo había estudiado minuciosamente; sin embargo, el punto más importante radicó en que había descubierto un nuevo fluido gaseoso conocido como el ázoe (del griego, *a*, no; *zoe*, vida) o mejor conocido como nitrógeno (1772). Para ello, dejó que un ratón respirase en el aire bajo una campana y eliminó el aire fijo (CO_2) lavando el gas residual con una solución potasa cáustica. El gas que quedó no mantenía la combustión o la respiración pero, al contrario que el aire fijo, no era absorbido por el álcali o por el agua de cal. Tiempo después, Chaptal sugirió el nombre de nitrógeno (del

griego *nitron*, nitro) en 1790 (Partington, 1959: 489). Por lo tanto, Daniel dio la noticia de su hallazgo en su ensayo *Disseratio inauguralis de aere fijo dicto, aut mephitico*, publicado el 12 de septiembre de 1772. La denominación de esta especie de aire fue distinta por algunos químicos, por ejemplo Mayow y otros le llamaron “aire nitrificado”, Priestley le dio en 1775 el nombre de “aire flogisticado”, Scheele, en 1777, “aire corrompido”; sin embargo, el autor del nombre fue Chaptal, quien lo llamó “nitrógeno” un compuesto formado por las palabras griegas *nitron* y *gen*, que significa “generador de nitro” (Bermejo, 2009: 89). Por otra parte, se sabía también que el anhídrido carbónico era absorbido por ciertos productos químicos (como la cal). El aire en que la vela había ardido se pasó a través de esos productos químicos y, realmente, sacó anhídrido carbónico. Sin embargo, la mayor parte del aire permaneció intacto, y lo que quedó, aunque no era anhídrido carbónico, tampoco permitía la combustión. Lo que Rutherford había aislado era el gas que en la actualidad conocemos como nitrógeno. De estas circunstancias no es maravilloso que la elección de la temática principal acerca de la química del Dr. Rutherford obtuviera la gran aprobación de los químicos más eminentes no sólo en Edimburgo sino también en Londres y París (Bargalló, 1962:525). Finalmente, falleció sin tener una causa justificada, el 15 de noviembre de 1819, a la edad de 71 años de edad.

Actividad 4. A manera de analogía se solicita que propongan un experimento que muestre el descubrimiento del nitrógeno por D. Rutherford considerando como punto de partida la lectura.

Después de una discusión se logra proponer el “Experimento de la vela”

El experimento consistió en colocar una vela prendida dentro de una caja de Petri con agua; después se tapó la vela con un vaso de precipitado, pero ¿Qué sucede en la vela al efectuar el experimento?

Observaciones

Para llevarse a cabo la combustión de la vela, fue necesario un punto de ignición, el cual fue el cerillo; de tal manera que se prendió a la mecha de la vela, en esta parte se observó humo grisáceo, así como energía lumínica y desprendimiento de calor. Posteriormente se tapó con un vaso de precipitado la

vela que anteriormente se colocó dentro de la caja de Petri con cuidado; en esta parte del experimento al no haber comburente que es el oxígeno (O_2), el combustible (mecha) ya no continuo reaccionando con el oxígeno; por lo que se apagó la vela, desprendiéndose CO_2 (humo grisáceo) y H_2O .

Se solicita hacer preguntas:

¿Cuál es la composición química de la vela?; ¿Por qué el nivel del agua se incrementa en el interior del vaso?; ¿Cómo puedo demostrar la presencia del CO_2 y N_2 dentro del recipiente?; ¿Cómo puedo dejar sólo al N_2 en el interior del vaso?, entre otras preguntas.

Estas preguntas llevarían a hacer planteamientos teóricos y experimentales, como procesos de razonamiento basado en una investigación continua del alumno y profesor.

Conclusiones

La introducción de pasajes históricos es indispensable para mostrar al alumno que la ciencia es una actividad humana, con la afirmación de que la única forma de aprender química significativamente es por medio de actividades que formen parte de su entorno social. El tema en análisis “Lo que me preguntó Daniel Rutherford del azoe” da muestra del potencial didáctico para llevar un análisis del tema al concepto de sustancia, pureza, propiedades físicas, propiedades químicas desde la lectura hasta la parte experimental. De esta manera se propicia la lectura y escritura a través de una serie de preguntas que generar habilidades para la investigación, como una actividad formativa.

Bibliografía

- Barceló, J. R. (1979). *Diccionario terminológico de Química*, Madrid: Alhambra.
- Bargalló, M. (1962). *Tratado de química inorgánica*, México: Porrúa.
- Brock, W. H. (1992). *Historia de la química*, Alianza Editorial: España.
- Chamizo, J. A. (1997). *Libro para el maestro*, México: SEP.
- Ferreiro, Emilia y Margarita Gómez. (1982). *Nuevos procesos de lectura y escritura*, México: Siglo XXI.
- Flores, Y, et al, (2009). *Química III*, ENP-UNAM: México.
- Greene, J. (1964). *100 grandes científicos*, Diana: México.
- Partington, J. (1952). *Tratado de química inorgánica*, Porrúa: México.

- Leicester, H.M. (1967). *Panorama histórico de la química*, Alhambra: España.
- Trifonov, D. N y Trifonov, V. D. (1984). *Cómo fueron descubiertos los elementos químicos*, URSS: Mir.
- Vlasov, L, y D. Trifonov. (1972). *Química recreativa*, URSS: Mir.