

ESTRATEGIA DE INICIACIÓN DEL BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Mario Alcudia, Luis Palos M^a.¹

Resumen

Los estudiantes del nivel educativo de bachillerato, presentan dificultades para una buena comprensión, retención, aprendizaje y manejo del balance de ecuaciones químicas. Por lo que en este trabajo presentamos una propuesta didáctica que ha ayudado a resolver las dificultades que se le presentan a los alumnos en un curso de química, en la unidad en que se estudian las representaciones de las reacciones químicas, observando la cuantificación y la ley de la conservación de la materia.

Este trabajo presenta una alternativa para introducir al alumno de química I a los conceptos de balance de ecuaciones químicas, basados en algo que ellos pueden manipular, algo concreto, como son pernos, tornillos y arandelas, para que posteriormente vaya construyendo y asociando las ideas para alcanzar lo que representa una fórmula, la cual está compuesta de algo tan sencillo como un perno y una tuerca, lo puedan representar como un símbolo AB, y posteriormente llevarlo hasta una molécula como el CO que se une casi de manera igual, como el perno y la tuerca, o como el perno y dos tuercas, que representarían una molécula de CO₂ y por último construyen un arreglo de un perno, tres tuercas y dos arandelas, para llegar a un símil, con el compuesto representado como el H₂CO₃, al cual pueden determinar su masa molecular e incluso su masa molar, y Establecen que la cantidad de pernos, tuercas y arandelas al inicio tiene que ser igual al final del armado del arreglo. Se establece la relación de masas de cada arreglo y se hace la analogía de una molécula de fórmula AB₃ C₂ u ordenada como C₂AB₃, la cual se compara con la masa del H₂CO₃.

Palabras claves: Balance ecuaciones químicas, Ley de Conservación, Estrategia Didáctica, Aprendizaje Significativo, Masa Molar, Ley de las Proporciones Definidas.

Abstract.

The students of the educational level of high school present difficulties for a good comprehension, retention, learning and managing of the balance of chemical equations. For that reason in this work we present a didactic proposal that can solve the difficulties that the pupils have in the subject of chemistry at any school year who study the representations of the chemical reactions, observing the quantification and the law of the conservation of the matter.

In this work appears an alternative to introduce the pupil of chemistry I to the concepts of balance of chemical equations, based on something that they can manipulate, I state something, sound as like spikes, screws and socket-pans, in order that later they construct and associate the ideas to reach what represents a formula, this which composed of something as simple as a spike and a nut, they will be able to represent it as a symbol AB, And later to take it up to a molecule like CO who joins almost of equal way, as the spike and the nut, or as the spike and two nuts, which represent the molecule of CO₂, and that finally construct an arrangement of a spike, three nuts and two socket-pans, for to come to the similar one, with the compound represented like H₂CO₃, Which can determine its molar mass, and then it is established that the amount of spikes, nuts and socket-pans that was used at the beginning is the same that was used at the end of assembled with the arrangement. The relationship of masses of each arrangement is established and the analogy of the following molecular formula AB₃C₂ is arranged like C₂AB₃, which is compared with the molar mass of H₂CO₃.

Key words : Balance of chemical equations , Law of the conservation; Didactic strategy; Significant learning; Molar mass, Law of defined proportions.

Introducción

Desde una perspectiva pedagógica, al docente se le han asignado muy diversas tareas; en el presente trabajo se demuestra que su función no puede reducirse a un simple trasmisor de información, sino por el contrario, debe facilitar al alumno el proceso de desarrollo del conocimiento para que manifieste una actividad autoestructurante o constructivista, la cual se alcanza, mediante ejemplos concretos, que posteriormente lo pueda llevar a conocimientos abstractos, e ir de lo **macro** a lo **micro**, de lo **simple** a lo **complejo**, y apegados a los principios de la UNESCO como lo son *el aprender a aprender*, *el aprender a ser* y *el aprender a hacer*. El proceso de significatividad es primordialmente de carácter subjetivo, ya que responde a los intereses de los estudiantes de acuerdo con su edad, su temperamento, su sexo, su entorno, situación familiar y económica. Todos los docentes deben considerar objetivamente los contenidos temáticos y curriculares, pero para lograr que sean significativos para los estudiantes deben hacerlo significativo para sí mismo, y que también influya su madurez emocional e intelectual, temperamento e intereses. Cabe preguntarse si todos los docentes de Química se interesan en todos los aspectos señalados. Aquí no se trata que solo tengan los conocimientos o capacidades de enseñar, sino también el interés de hacerlo. ¿A qué contenido se da más importancia y profundidad y cuáles se soslayan?

Considerando que la concepción del conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo por medio del cual la información externa es interpretada por la mente que va construyendo progresivamente modelos explicativos cada vez más complejos y potentes. Sabemos que no existe **aprendizaje significativo** como proceso sino como producto y este se encuentra en la memoria de los individuos. Por lo que son las estrategias didácticas adecuadas las que sirven para hacer del aprendizaje de contenidos temáticos algo significativo para la vida del estudiante y que se aprende cuando somos capaces de elaborar una representación personal sobre un objeto de la realidad o contenido que pretendemos aprender. Esa elaboración implica aproximarse a dicho objeto o contenido con la finalidad de aprehenderlo; no se trata de una aproximación vacía desde la nada, sino desde las experiencias, intereses y conocimientos previos que presumiblemente pueden dar cuenta de la novedad.

Estas reflexiones nos inducen a plantear la problemática central en el alumno que es el que debe aprender ciertos conocimientos básicos para su posterior desempeño académico. Con el propósito

de hacer comprensible, para el alumno de 1^{er} semestre del curso de Química I, en este trabajo se aborda el tema del balance de ecuaciones químicas, que en el caso correspondiente a la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades del subsistema del Bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubica como aprendizaje 41(A 41): **“Representará por medio de ecuaciones las reacciones de descomposición y de síntesis del agua e interpretará su simbología”**. El programa señala las siguientes estrategias de aprendizaje:

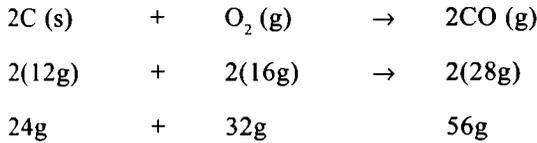
- Representará mediante ecuaciones químicas reacciones sencillas de combinación y descomposición.
- Balancear por inspección las ecuaciones de combinación y descomposición (A41, A42, A43).

Antecedentes

En los contenidos de Química se hace énfasis en los cálculos estequiométricos, estos a su vez se apoyan de varias leyes, como la “ley de la conservación de la materia”, “ley de las proporciones definidas”, “ley de las proporciones múltiples” y “ley de las proporciones recíprocas”.

La teoría cinética molecular nos permite explicar múltiples propiedades de los tres estados de agregación, y una de las propiedades se apoya en la **“Ley de las proporciones definidas”** de Proust, la cual establece que **“muestras diferentes de un mismo compuesto siempre contienen los mismos elementos y en la misma proporción en masa”**: si analizamos muestras de dióxido de carbono gaseoso obtenido de diferentes fuentes, en todas las muestras encontraremos la misma proporción en masa de carbono y oxígeno. Entonces, si la proporción de las masas de los diferentes elementos de un compuesto es una cantidad fija, la proporción de los átomos de los elementos en dicho compuesto también debe ser constante. Joseph Louis Proust (1754-1826) sostenía que **la composición porcentual de un compuesto químico era siempre la misma, independientemente de su origen**; por el contrario, Claude Louis Berthollet (1748-1822) afirmaba que los elementos, dentro de ciertos límites, podían unirse en todas las proporciones. Con el tiempo, se impuso el criterio de Proust apoyado en un experimento realizado en 1799, demostrando que la composición del carbonato de Cu (II) era siempre la misma, cualquiera que fuese su método de obtención en la naturaleza o en el laboratorio: 5 partes de cobre, 4 de oxígeno y 1 de carbono. Por tanto: **los elementos se combinan para formar compuestos, y siempre lo hacen en proporciones fijas, constantes y/o definidas.**

Lo anteriormente señalado se puede enunciar de la siguiente forma: “*Cuando dos o más elementos se combinan (A+B) para producir cierto compuesto (AB) siempre lo hacen en el mismo porcentaje de masa*”. Así por ejemplo el CO presenta 42.86% en masa de carbono y 57.14% en masa de oxígeno. Lo anterior implica que la cantidad necesaria de un elemento, para combinarse con la masa de otro elemento, es siempre la misma como



Cuando se calcula la relación en masa del hidrógeno y del oxígeno obtenidos por la descomposición electrolítica del agua (H₂O), o por cualquier otro método de descomposición, se observa que el oxígeno e hidrógeno se forman siempre en la relación ponderal de 8:1 (en masa) independientemente de las condiciones en que se realice el experimento (cantidad de agua descompuesta, intensidad de la corriente, temperatura, etc.).

Objetivo: Integrar los conocimientos y habilidades para que el alumno pueda interpretar, manejar y calcular los números estequiométricos y la simbología necesaria implicada en el balance de una ecuación química basado en el principio de conservación de la materia.

Materiales

- 10 pernos papel
- 10 tuercas lápiz
- 10 arandelas o golillas

Metodología

1. Se entrega a los alumnos una guía para el trabajo en equipo
2. Se les proporciona un determinado número de pernos, tuercas y arandelas o golillas
3. Realiza la actividad de armar pernos tuercas y arandelas en cierto orden
4. Genera una analogía con algunas reacciones químicas
5. Desarrolla ejercicios
6. Resuelve dudas y se aclaran conceptos en clase

7. Realiza las anotaciones correspondientes de los conceptos y ejercicios

Procedimiento

El estudiante deberá resolver el siguiente problema después de realizar las actividades que se proponen a continuación:

Un fabricante debe entregar 20 000 unidades de juntas, cada una de las cuales está formada por un perno, tres tuercas y dos arandelas o golillas ¿Qué cantidad de cada parte se necesita?

Actividad 1

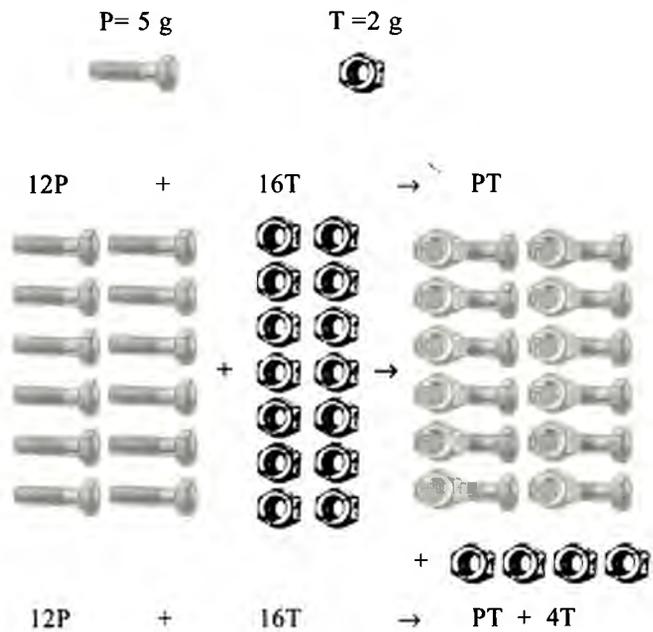
Armar cinco conjuntos formados por un perno y una tuerca.

Llamamos **A** = Perno (tornillo)

Llamamos **B** = tuerca

$A + B \rightarrow AB$
Si se tienen 5 de A y 5 de B \rightarrow 5 grupos de AB
o sea $5A + 5B \rightarrow 5AB$
Si solo hay $5A + 4B \rightarrow 4AB + A$

Como actividad adicional, si se asigna al **P** = perno, una masa de 5 g y a una **T** = tuerca, una masa de 2 g, se tiene:



12	P	12	P	
16	T	12	T	+ 4T

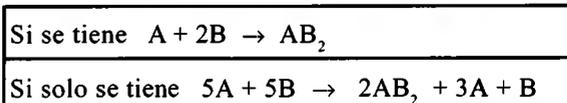
$$(12)(5g) + (16)(2g) \rightarrow (12)(7g) + (4)(2g)$$

$$60g + 32g \qquad 84g + 8g$$

$$92g \qquad 92g$$

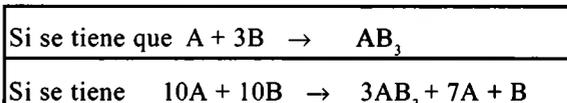
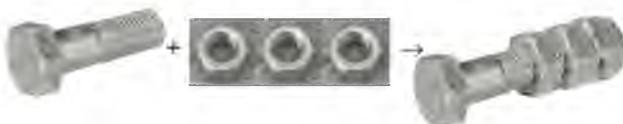
Actividad 2

Si ahora unimos un perno y dos tuercas.



Actividad 3

Si ahora se une un perno y tres tuercas.

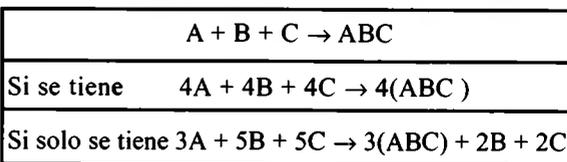


Se debe aclarar que para los 10 pernos se requieren 30 tuercas y así se arman 30 unidades (un perno con tres tuercas)

Actividad 4

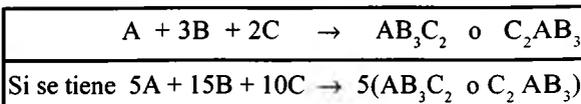
Si se define A= perno, B = tuerca, C = arandela.

Se puede armar un perno, una arandela y una tuerca.



Actividad 5

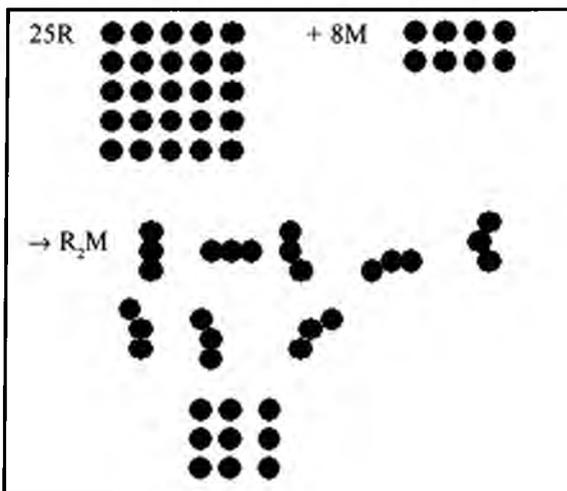
Si se arma un perno tres tuercas y dos arandelas.



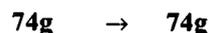
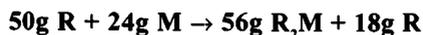
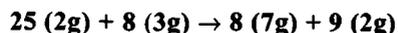
Actividad evaluación I

Ilustrar con canicas o bolitas el siguiente ejemplo e interpretar las reacciones. Explicar las leyes de Proust y de Lavoisier y expresarlo en función de átomos, moléculas y moles.

● R = 2g ● M = 3g



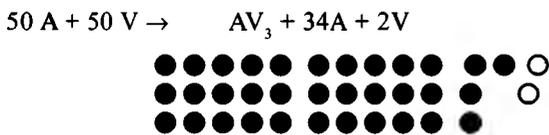
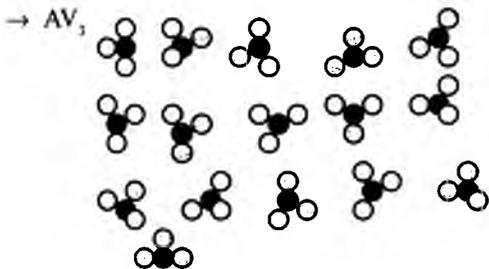
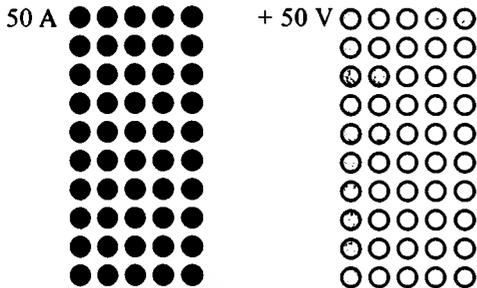
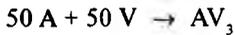
25	R	16 + 9 = 25
8	M	8



Actividad / evaluación II

Ilustrar con canicas los siguientes 3 ejemplos, leer las reacciones, explicar las leyes de Proust y de Lavoisier y hablar de átomos, moléculas y moles.

● A = 2g ⊕ V = 3g



50	A	16 + 34 = 50
50	V	48 + 2 = 50

Analiza nuevamente la Actividad I, ahora en masa.

Si la masa de un perno es de 12g, una tuerca de 16g y una arandela de 1g. Entonces:

$A + B \rightarrow AB$	Algo parecido ocurre con $C + O \rightarrow CO$
$12g + 16g \rightarrow 28g$.	Se debe escribir $C(s) + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO$ ($12g + 16g \rightarrow 28g$)

Según la Actividad 2, se tiene:

$A + 2B \rightarrow AB_2$	similar a $C + 2O \rightarrow CO_2$
$12g + 2(16g) \rightarrow 44$	Se debe escribir $C + O_2 \rightarrow CO_2$ $12g + 32g \rightarrow 44g$

Según la Actividad 3, se tiene:

$A + 3B \rightarrow AB_3$	similar a $S + 3O \rightarrow SO_3$
$32g + 3(16) \rightarrow 80g$	se debe escribir $S + 1\frac{1}{2}O_2 \rightarrow SO_3$ $32g + 3(16) \rightarrow 80g$

Según la actividad 5, se tiene:

$A + 3B + 2C \rightarrow AB_3C_2$	similar a $C + 3O + 2H \rightarrow H_2CO_3$
$12g + 3(16g) + 2 \rightarrow 62g$	se debe escribir $C + 1\frac{1}{2}O_2 + H_2 \rightarrow H_2CO_3$ $12g + 3(16g) + 2g \rightarrow 62g$

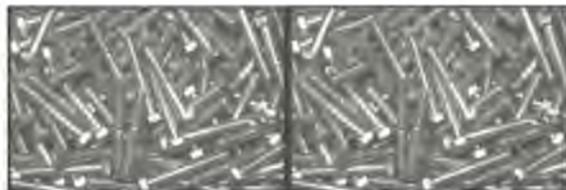
Resolución del problema planteado:

Para encontrar la solución al problema inicialmente planteado y ser consecuente con la analogía, se asignarán las siguientes masas:

A= masa del perno 12g; B= masa de la tuerca 16g; C= masa de la arandela 1g.

Para un total de 20.000 juntas (C₂A B₃), se requiere:

20.000 pernos	20.000 x 12g = 240.000g
40.000 arandelas	40.000 x 1g = 40.000g
60.000 tuercas	60.000 x 16g = 960.000g
Total	1.240.000g = 1.240kg



Evaluación

La evaluación depende de cada grupo de trabajo, que puede ser formativa o sumativa. Durante el balance de ecuaciones químicas, se puede evaluar durante el proceso de enseñanza o al final de la unidad temática, considerando que la respuesta puede ser verbal o escrita. En la evaluación se tomará en cuenta la habilidad en el manejo de los conceptos y la resolución de problemas como el siguiente.

Tu tío te regala un bote lleno de pernos, tuercas y arandelas armados como AB₃C₂, que tiene una masa de 4650 g y sabemos que 50 tuercas pesan 800 g, 30 tuercas pesan 360 g y que 20 arandelas pesan 20 g. ¿Cuántos pernos, tuercas y arandelas contiene el bote?

Conclusión

Esta actividad resulta atractiva para los alumnos, debido a que pueden manipular en forma concreta y a nivel macro los elementos (pernos, tuercas y arandelas) y armar el equivalente a la estructura de una molécula (AB , AB_2 , AB_3) y poder realizar una analogía entre estos materiales, y las moléculas correspondientes, para que posteriormente, después de haberles representado algo concreto, puedan concebir en una forma más abstracta (y llegar hasta una fórmula). En este proceso se va de lo simple (pernos, tuercas y arandelas) a lo más complejo ($A+B \rightarrow AB$) y establecer analogías de moléculas, tales como CO , CO_2 , SO_3 , y determinar la masa de cada armado y calcular la masa molar de los ejemplos señalados.

Finalmente estas actividades permiten a los alumnos asociar los conceptos de elemento compuesto, fórmula química, átomo, molécula, masa atómica, masa molar, ecuación química y relación estequiométrica, y tiene la ventaja que son ellos los que realizan toda la actividad y los cálculos correspondientes.

Bibliografía.

- 1.- Phillips, J.S.; Strozak, V.S.; Wistrom, Ch. "Química" conceptos y aplicaciones. Mc Graw Hill 1ª Ed, México 1999.
- 2.- Brown, T.; Le May, H.E. "Química, la ciencia central" 5ª Ed. México, Prentice Hall, 1993.
- 3.- Chang R. "Química" 6ª Ed. México, Mc Graw-Hill, 2000.
- 4.- Díaz Barriga, A.F. "Estrategias para el aprendizaje significativo": fundamentos, adquisición y modelos de intervención. En: Díaz Barriga, A.F. Diseño de estrategias de instrucción cognoscitivas. Facultad de Psicología, UNAM, México. 1993.
- 5.- Pinto, G. *J. Chem. Educ.* 75, 725-725, 1998.
- 6.- Garritz, A. *J. Chem. Educ.* 74, 544-545, 1997.