

## Original

### Importancia de la línea directriz específica cálculo en química

#### The specific guideline calculation in chemistry

**Est. Daymí Lastre Martínez**, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba. <sup>(1)</sup>

**M. Sc. Niurka Magaly Vázquez De Dios**, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba. <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Estudiante de 3<sup>er</sup> Año. Carrera Licenciatura en Educación. Química. Alumno ayudante. Pertenece al Grupo Científico Estudiantil. Facultad de Educación Media. Universidad de Granma. Bayamo. Campus Blas Roca Calderío. Cuba. [dlastremartinez@gmail.com](mailto:dlastremartinez@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Profesora Auxiliar. Master en Investigación Educativa. Licenciada en Educación Especialidad Química. Docente. Departamento Química, Universidad de Granma, Campus Blas Roca Calderío, Granma, Cuba [nvazquezd@udg.co.cu](mailto:nvazquezd@udg.co.cu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1708-5210>

### Resumen

Cálculo en química o los problemas químicos con cálculos, como también se conoce a lo largo de todo el estudio de la asignatura química constituye una línea directriz específica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha ciencia. Línea directriz específica que se analiza desde lo teórico y lo práctico para reflexionar en relación con su importancia en el proceso de enseñanza de la química en el 8<sup>vo</sup> grado. Para ello se aplican métodos de la investigación educativa lo que permitió comprender que el contenido estequiométrico químico propicia la aplicación de conocimientos precedentes, con ello se desarrollan habilidades de cálculo y del pensamiento lógico en los educandos.

**Palabras claves:** enseñanza-aprendizaje; problemas químicos con cálculo; química



**Abstract:**

Calculus in chemistry or chemical problems with calculations, as it is also known throughout the study of the chemistry subject, constitutes a specific guideline in the teaching-learning process of said science. Specific guideline that is analyzed from the theoretical and practical to reflect on its importance in the process of teaching chemistry in the 8th grade. For this, educational research methods are applied, which allowed us to understand that the chemical stoichiometric content encourages the application of previous knowledge, thereby developing calculation and logical thinking skills in the students.

**Key words:** teaching-learning; chemical problems with calculus; chemistry.

**Introducción**

Por sus elevadas potencialidades en el plano cognitivo y educativo, los seres humanos necesitan del conocimiento químico para alcanzar mayores niveles de desarrollo económico y social.

El desarrollo de la sociedad moderna necesita de hombres más preparados en la ciencia química, la que además de estudiar las sustancias y sus transformaciones; En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia química se estudia el experimento químico, el lenguaje de la química, las propiedades y aplicaciones de las sustancias, así como el cálculo en química. La ley periódica, entre otros.

La línea directriz específica el cálculo en química (Hedesa, 2010, p.67), refiere al aspecto cuantitativo, el que se estudia a partir de distintas magnitudes físicas que caracterizan a las sustancias y la relación de estas en reacciones químicas. Que se va ampliando y profundizando de



orma paulatina durante el desarrollo de las diferentes unidades de la asignatura en los grados donde se estudia la Química.

A través de dicha ciencia, se tratan problemas de cálculo basado en relaciones de masa, volumen, sobre la base de la interpretación cuantitativa en cantidad de sustancia y masa de las sustancias en ecuaciones químicas estudiadas en el nivel medio básico y a partir de la aplicación de leyes básicas de la química que hasta en el nivel superior es difícil resolver para los estudiantes.

Esta problemática ha estado determinada, en muchos casos, por la concepción tradicional del aprendizaje, la memorización, la poca solidez en el cálculo, se manifiesta un aprendizaje reproductivo, en ocasiones no se aplican conocimientos precedentes.

Además como resultado de la actividad práctica se constató que los profesores se limitan a orientar ejercicios de cálculos del libro de texto de la asignatura en el grado. A partir de ello se considera como necesidad la carencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química relacionado con la estequiometría química que limitan el aprendizaje de los educandos.

Por ello se formula como objetivo: reflexionar en relación con la importancia social de la línea directriz específica cálculo en química en el proceso de enseñanza de la química en 8<sup>vo</sup> grado en la ESBU Carlos Coello”.

Para cumplir con tal objetivo se aplican métodos de la investigación educativa como el análisis y la síntesis, el inductivo – deductivo, se realiza la revisión de documentos y bibliografías de la ciencia química.

### **Población y muestra**

Tal problemática permite identificar como problema científico: insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química que limitan el aprendizaje de los estudiantes de la ESBU:



“Carlos Coello” de Manzanillo. Dicho problema se concreta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en la secundaria básica y en el tratamiento estequiométrico del contenido químico.

La población lo constituye el grupo 8<sup>vo</sup> grado en el que se desarrolla la práctica laboral e investigativa y la muestra 10 estudiantes que representan el 32,35 % del total. Seleccionado de manera intencional.

Para dar solución al problema planteado se propone la elaboración de un conjunto de ejercicios estequiométricos químicos que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes de la ESBU Carlos Coello de Manzanillo. Por lo que se analiza en documentos y bibliografías algunos presupuestos teóricos que fundamentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química y el tratamiento del contenido estequiométrico químico.

### **Análisis de los resultados**

Las diferentes líneas directrices específicas de la asignatura de química, posibilitan un mejor ordenamiento del contenido seleccionado y la graduación de su nivel de complejidad. El análisis transversal del contenido de cada una de ellas facilita su ordenamiento cumpliendo los principios de ir de la más simple a lo más complejo y de lo más fácil a lo más difícil, propiciando la sistematización constante de las principales ideas que se conforman durante todo el curso y de la metodología general a aplicar (Hedesa, 2010, p.67).

El lugar que ocupa la línea directriz: cálculo en Química o los problemas químicos con cálculos, como también se conoce a lo largo de todo el estudio de esta asignatura, se aborda desde los



primeros conceptos y leyes. Ejemplo al estudiar los conceptos: masa, masa molar, símbolos, fórmulas, ecuaciones químicas y ley de conservación de la masa.

En la Química existen un conjunto de fórmulas que son expresión de la definición de algunos conceptos químicos. Estas fórmulas de la química que no son fórmulas químicas propiamente dichas, se denominan ecuaciones de definición y son de gran importancia en el estudio cuantitativo de las sustancias y las reacciones químicas.

Ejemplo: la masa molar de una sustancia  $M(x) = \frac{m(x)}{n(x)}$  la que se estudia en 9<sup>no</sup> grado de la enseñanza secundaria básica (Hedesa, 2002, p.137, Parte 2).

En la secundaria básica se estudian en el 8<sup>vo</sup> grado:

1.- El concepto masa atómica relativa (Ar); Se define como masa promedio de los átomos del elemento comparada con una unidad de masa atómica comparada. (Hedesa, 2002, p.39, Parte 1).

A través de ecuación de definición:

$$Ar(X) = \frac{\text{masa promedio del elemento}}{\text{masa de la unidad}}$$

Este concepto se estudia en el epígrafe masa atómica relativa del oxígeno. Masas atómicas relativas. En el que los alumnos deben:

- Describir la información que brinda la masa atómica relativa.
- Localizar en la tabla periódica masas atómicas relativas.
- Representar masas atómicas relativas utilizando la notación correspondiente.

Para cumplir con ello se debe centrar la atención en dos ideas fundamentales:

- La masa atómica relativa es una propiedad de cada elemento químico.



- La masa atómica relativa de cualquier elemento X,  $Ar(X)$ , indica cuántas veces es mayor la masa de un elemento que la unidad de masa atómica.

2.- Concepto de masa fórmula relativa ( $Mr$ ), definición: Es la relación de la sumatoria de las masas atómicas relativas de los elementos químicos que la componen teniendo en cuenta el número de átomos que hay en cada una. (Hedesa, 2002, p.44, Parte 1). La que se representa por la ecuación:

$$Mr(A_xB_y) = \Sigma[xAr(A) + yAr(B)]$$

Este concepto se estudia en el epígrafe masa fórmula relativa del dioxígeno. Masas fórmulas relativas.

Los alumnos deben:

- Describir el cálculo de las masas atómicas relativas.
- Representar masas fórmulas relativas utilizando la notación correspondiente.

Los conocimientos previos necesarios para el desarrollo de este epígrafe son: fórmulas químicas y el concepto masa atómica relativa. Sobre las fórmulas químicas será necesario recordar que:

- Las fórmulas químicas son una representación escrita y convencional de la composición de las sustancias.
- Las fórmulas químicas de las sustancias moleculares indican la composición cualitativa y cuantitativa de las moléculas de estas sustancias.

3.- Ley de la conservación de la masa.

Definición: en una reacción química, la suma de las masas de todas las sustancias que reaccionan es igual a la suma de las masas de todas las sustancias que se producen. (Hedesa, 2002, p.56, Parte 1).



Representada por:  $m(x) = m(A) + m(B)$

Para su estudio, los estudiantes deben:

- Enunciar la ley de conservación de la masa.
- Explicar la esencia de la ley de conservación de la masa.
- Resolver problemas y ejercicios aplicando la ley de conservación de la masa.

Para el desarrollo de los contenidos de este epígrafe deberán tenerse en cuenta los conocimientos previos siguientes:

- 1) En las reacciones químicas unas sustancias se transforman en otras, por lo que se originan sustancias con nuevas propiedades.
- 2) Las sustancias reaccionantes son aquellas que existen antes de comenzar la reacción. Las sustancias productos son las que se forman durante la reacción química.
- 3) Muchos metales reaccionan con el dióxígeno formando el óxido metálico.

Al elaborar ejercicios de este tipo debe tener en cuenta que las masas propuestas como datos y la posible respuesta sean estequiométricamente correctas, aun cuando los estudiantes no pueden valorar este aspecto.

4.- El concepto número de oxidación. Definido como la carga eléctrica real o aparente que tiene un átomo cuando se cuentan los electrones atendiendo a ciertas reglas convencionales y arbitrarias.

(Hedesa, 2002, p.120, Parte 1).

Con la ecuación de definición:  $y = mx + n$

En la segunda parte de la unidad 3 del programa de la asignatura en el 8vo grado, se introduce el concepto número de oxidación. Es de vital importancia este concepto por su aplicación posterior



durante todo el curso de química, fundamentalmente en los contenidos relacionados con la nomenclatura y la notación química y las reacciones de oxidación reducción.

Aunque no es necesario que los estudiantes memoricen la definición de número de oxidación, importante que este concepto se comprenda con claridad. El hecho de que para escribir la fórmula química sea necesario conocer la composición no sólo cualitativa, sino también cuantitativa, puede servir como punto de partida para introducir el concepto número de oxidación (Colectivo de autores, 2011, p.75)

Los conocimientos adquiridos en la primera parte del epígrafe permitirán introducir el cálculo del número de oxidación de un elemento químico a partir de la fórmula química de una sustancia Esta habilidad es de gran importancia por ser antecedente no solo de la nomenclatura y notación química, sino también para que posteriormente el alumno sea capaz determinar la variación de los números de oxidación en las reacciones redox.

Al igual que para otras habilidades de este tipo, la primera etapa en su desarrollo debe estar dirigida a mostrarle a los estudiantes el modelo o patrón a imitar. Para esto es necesario analizar y ejemplificar cada paso a seguir de manera semejante a como aparece en el libro de texto de la asignatura en el grado. La comprensión del algoritmo es fundamental, por lo que deben presentarse varios ejemplos.

Una vez que se logre la comprensión del algoritmo los estudiantes deben resolver ejercicios de forma independiente. Desarrollar habilidades en la actividad. El número de ejercicios a realizar debe adecuarse a las características de cada estudiante.



Es posible propiciar que los alumnos realicen los cálculos mentalmente. Es conveniente hacer notar algunas regularidades, por ejemplo, el número de oxidación superior coincide con el número del grupo.

Las habilidades relacionadas con el cálculo en química se forman y desarrollan a partir de los diferentes contenidos químicos, que los estudiantes conocen de matemática y los nuevos análisis y estudios que se introducen gradualmente a partir del conocimiento específico de la química.

En particular, cuando se dice que un estudiante posee determinadas habilidades matemáticas se entiende, que puede, ante todo, establecer el tipo de problema que debe resolver, determinar las relaciones implicadas, las condiciones del problema, los datos, lo que es necesario hallar, así como la vía de solución y proceder a su solución, aspectos que también son entendidas desde la química cuando de cálculo se trata.

Dicha línea directriz “resulta un importante aspecto de la enseñanza de la Química, en sugerencias metodológicas, libros de texto, se les presta especial atención, garantizan la aplicación del principio del politecnismo, nexos entre la enseñanza con la vida, la orientación profesional, desarrolla el amor al trabajo y contribuye a la formación de la concepción científica del mundo” (Rojas, 1990, p. 69).

Ello se evidencia al valorar aplicaciones prácticas del dióxígeno; la importancia de la sacarosa o azúcar.

Para dar solución al problema planteado se propone la elaboración de un conjunto de ejercicios estequiométricos químicos que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes de la ESBU: “Carlos Coello” de Manzanillo. Con ellos los estudiantes forman y desarrollan hábitos, habilidades,



reproducen conocimientos e instrumentaciones, aplican y comprueban conocimientos relacionados con el cálculo en química.

Para la solución de la propuesta se requiere de la aplicación de conocimientos matemáticos y químicos. El conocimiento matemático constituye el instrumento mediante el cual se llega a resolver el problema químico cuantitativo, mientras que los conocimientos químicos representan la esencia de dicho problema.

Los ejercicios propuestos se pueden resolver en las clases de ejercitación antes de concluir o terminar el contenido de una unidad o tema objeto de estudio, lo que es aprovechado para hacer la propuesta y solucionar el problema científico identificado:

I.- Dedicada a masa atómica relativa ( $A_r$ ), masa fórmula relativa ( $M_r$ ).

1.1.- Haciendo uso de la TP diga:

- ¿Cuál es el número atómico del oxígeno?
- ¿Cuántos protones tienen los átomos de oxígeno en su núcleo?
- Represente la masa atómica relativa del elemento químico oxígeno, utilizando la notación correspondiente. Redondee esta tanto como sea posible.
- Mencione algunas aplicaciones del oxígeno en la vida práctica.

Posible respuesta:

El número atómico ( $Z$ ) = 8 Tiene  $8p^+$  Coincide con la misma cantidad de  $Z$ . (el átomo es eléctricamente neutro, tiene la misma cantidad de electrones en el núcleo como protones en su envoltura)  $A_r(O) = 15.999 \approx 16$

1.2.- El dióxígeno es un gas importante durante el proceso de respiración. Explique.



- ¿Cómo pudiera calcularse la masa de una molécula de dióxígeno?

- ¿Qué datos necesitaríamos para ello?

Posible respuesta:

Sin esta importante sustancia química es imposible la vida, es utilizada por todos los seres vivos.

Multiplicando la cantidad de átomos en la molécula por su masa atómica relativa, la que aparece para cada elemento químico en la TP.

$$\text{Mr}(\text{O}_2) = 2 \cdot \text{Ar}(\text{O})$$

$$= 2 \cdot 15,999$$

$$= 31,998$$

$$\approx 32$$

II.- Resuelva los ejercicios 2.15 y 2.16 del Libro de texto del 8vo. grado, página 39.

Posible respuesta:

$$\text{Ar}(\text{Na}) = 22,99 \approx 23;$$

$$\text{Ar}(\text{Ag}) = 107,87 \approx 108;$$

$$\text{Ar}(\text{Mg}) = 24,31 \approx 24;$$

$$\text{Ar}(\text{P}) = 30,97 \approx 31;$$

$$\text{Ar}(\text{S}) = 32,06 \approx 32.$$

Elemento de menor Ar(H); grupo IA, período 1.

III.- El azúcar o sacarosa, es fundamental en la dieta diaria, su fórmula química es  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

a) ¿Qué información cuantitativa puede obtenerse de la fórmula química de dicha sustancia molecular?

b) Calcule la masa fórmula relativa de la sacarosa si conoces que:



$$\text{Ar(C)} = 12,01;$$

$$\text{Ar (H)} = 1,008$$

$$\text{Ar(O)} = 15,99$$

Posible respuesta:

De la fórmula dada se puede obtener que, por cada 12 átomos de carbono hay 22 átomos de hidrógeno y 11 átomos de oxígeno.

$$\begin{aligned}\text{Mr}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) &= 12 \cdot \text{Ar}(\text{C}) + 22 \cdot \text{Ar}(\text{H}) + 11 \cdot \text{Ar}(\text{O}) \\ &= 12 \cdot 12,01 + 22 \cdot 1,008 + 11 \cdot 15,99 \\ &= 144,12 + 22,176 + 175,89 \\ &= 342,186\end{aligned}$$

También puede ser con números enteros o redondeados.

$$\begin{aligned}\text{Mr}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) &= 12 \cdot \text{Ar}(\text{C}) + 22 \cdot \text{Ar}(\text{H}) + 11 \cdot \text{Ar}(\text{O}) \\ &= 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 \\ &= 144 + 22 + 176 \\ &= 342\end{aligned}$$

Se sistematiza que:

- La masa atómica relativa es una propiedad de cada elemento químico.
- La masa atómica relativa de cualquier elemento X,  $\text{Ar}(\text{X})$ , indica cuántas veces es mayor la masa de un elemento que la unidad de masa atómica.
- Las fórmulas químicas son una representación escrita y convencional de la composición de las sustancias.



- Las fórmulas químicas de las sustancias moleculares indican la composición cualitativa y cuantitativa de las moléculas de estas sustancias.
- Sumar, multiplicar, orden operacional, trabajo con números decimales, enteros, redondear cifras.

### **Conclusiones**

- 1.- Con ello se trata el contenido estequiométrico químico de manera que se apliquen conocimientos precedentes, se desarrollen habilidades de cálculo y del pensamiento lógico.
- 2.- El conocimiento teórico y práctico sistematizado permite que se elabore un material docente en el que aparezcan leyes estequiométricas químicas que complementen los cálculos que a parecen en el libro de texto de la asignatura en el grado.

### **Referencias bibliográficas**

- Colectivo de autores. (2011). *Orientaciones Metodológicas. Química. Octavo Grado*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Hedesa, Y. (2002). *Química Secundaria Básica. Parte 1*. Cuarta impresión. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Hedesa, Y. (2002). *Química Secundaria Básica Parte 2*. Cuarta impresión. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Hedesa, Y. (2010). *Didáctica de la Química: una experiencia cubana*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Rojas A. C. y otros. (1990). *Metodología de la enseñanza de la Química*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

