

## PROBLEMAS QUÍMICOS PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DE LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Ismery Dayami Pujol Bandomo<sup>1</sup>

Centro Universitario Municipal “Julio Antonio Mella”  
Trinidad, Cuba

[ismery@uniss.edu.cu](mailto:ismery@uniss.edu.cu)

<https://orcid.org/0000-0002-7281-6741>

Anayansi Albert Rodríguez<sup>2</sup>

Centro Universitario Municipal “Julio Antonio Mella”  
Trinidad, Cuba

[anayansi@uniss.edu.cu](mailto:anayansi@uniss.edu.cu)

<https://orcid.org/0009-0000-0933-1533>

Oswaldo Andrés Tardío Rueda<sup>3</sup>

Centro Universitario Municipal “Julio Antonio Mella”  
Trinidad, Cuba

[osvaldot@uniss.edu.cu](mailto:osvaldot@uniss.edu.cu)

<https://orcid.org/0000-0001-8418-2574>

<sup>1-2-3</sup> Docente del Centro Universitario Municipal “Julio Antonio Mella”  
Trinidad, Cuba.

Recibido: 03/03/2024

Aceptado: 08/04/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

El trabajo titulado “Problemas químicos para fortalecer el aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, tiene pertinencia y actualidad, pues se da tratamiento a este contenido desde lo cotidiano, vinculado con la química. Su propósito es proponer problemas que conducen al balanceo de ecuaciones químicas para el fortalecimiento del aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. En este artículo solamente se considera la aplicación y la extensión de la Matemática a la Química, interesados principalmente cómo las estructuras y métodos matemáticos pueden ser aplicados adecuadamente a la Química. Durante el proceso investigativo se utilizaron diferentes métodos y técnicas tales como: análisis - síntesis, inducción - deducción, histórico-lógico, análisis porcentual, análisis de documentos, observación, entrevista y prueba pedagógica, las cuales permitieron determinar las dificultades y las causas que presentaron los estudiantes de 10 grado del

Preuniversitario “Eduardo García” con relación a la temática estudiada. Para la solución de estas dificultades se elaboraron ejemplos resueltos de problemas químicos que conducen al balanceo de ecuaciones producidas por las reacciones de sustancias y sus resoluciones con procedimientos matemáticos. Además se incluyen problemas propuestos para ejercitar dicha metodología. Se comprobó la efectividad de los mismos, en su aplicación en las clases y en las preparaciones metodológicas observándose cambios significativos en el interés y en el nivel de conocimientos de los docentes y estudiantes. Concluyendo que el trabajo constituye una herramienta de ayuda para los profesores en el desarrollo de sus clases de Química en los diferentes grados de los niveles educativos.

#### Palabras clave:

problemas; balanceo de ecuaciones químicas; sistemas de ecuaciones lineales.

## CHEMICAL PROBLEMS TO STRENGTHEN LEARNING TO SOLVE SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS

### ABSTRACT

The work entitled “Chemical problems to strengthen the learning of the resolution of systems of linear equations, is relevant and novel, since this content is treated from everyday life, linked to chemistry. Its purpose is to propose problems that lead to the balancing of chemical equations to strengthen the learning of the resolution of systems of linear equations. This article only considers the application and extension of Mathematics to Chemistry, primarily interested in how mathematical structures and methods can be appropriately applied to Chemistry. During the investigative process, different methods and techniques were used such as: analysis - synthesis, induction - deduction, historical-logical, percentage analysis, document analysis, observation, interview and pedagogical test, which allowed determining the difficulties and causes they presented. the 10th grade

students of the “Eduardo García” Pre-University School in relation to the topic studied. To solve these difficulties, solved examples of chemical problems were developed that lead to the balancing of equations produced by the reactions of substances and their resolutions with mathematical procedures. In addition, proposed problems are included to exercise said methodology. Their effectiveness was verified in their application in classes and in methodological preparations, observing significant changes in the interest and level of knowledge of teachers and students. Concluding that the work constitutes a help tool for teachers in the development of their Chemistry classes in the different grades of the educational levels.

**Keywords:** problems, balancing chemical equations, system of linear equations.

### INTRODUCCIÓN

El profesor de Matemática, es el mediador, en la busca, en el despertar y en incentivar en los estudiantes el placer de aprender esa disciplina. Sabiendo que la Matemática desempeña un papel de extrema importancia en la vida estudiantil y es considerada una disciplina difícil para mucho de los alumnos, se busca propuestas para abordar los contenidos que en ella se imparten para fortalecer el Proceso de enseñanza - aprendizaje de la misma.

En los momentos actuales se está enfrascado en la búsqueda de nuevas estrategias, con el objetivo de lograr un mayor aprendizaje en las diferentes disciplinas. Para esto se debe preparar a las nuevas generaciones con un amplio conocimiento, y que además lo sepan aplicar a todos los problemas que se presentan en la vida cotidiana.

Para adquirir conocimientos se deben formar habilidades. En estrecha relación con hechos, conocimientos, experiencias, se deben garantizar que

los educandos asimilen las formas de elaboración, los métodos de actuar, las técnicas para aprender, las formas de razonar, de modo que con el conocimiento se logra también la formación y desarrollo de habilidades, fundamentalmente lo que determinan capacidades cognitivas.

Atendiendo al programa curricular de Matemática de Cuba, es partir de la enseñanza Secundaria que se tiene contacto con los sistemas ecuaciones lineales y se extiende hasta la enseñanza Preuniversitaria. A pesar de ese largo y fuerte tratamiento con los sistemas de ecuaciones lineales, se constata que muchos estudiantes no saben lo significativo que es este contenido y que ocupa un lugar de destaque por su presencia como “ancla” para la construcción de otros conceptos y por sus diversas “conexiones” con otras áreas del conocimiento.

Muchas situaciones en lo cotidiano como fenómenos físicos, biológicos, económicos y químicos, entre otros, son 2 muchas veces, presentado y expresado a través de sistemas de ecuaciones lineales.

En la práctica del día a día son muchos los problemas que para su solución requieren de los sistemas de ecuaciones lineales, saber formular una expresión verbal a un lenguaje matemático requiere del desarrollo de

habilidades que permitan lograr ese objetivo.

La matemática ha impulsado a las ciencias naturales modernas, pues su influencia se extiende a la Química, la Biología, la Medicina, la Física, etc. Una de las principales causas del desarrollo de la Química, principalmente en los dos últimos siglos, ha sido su estrecha relación con la Matemática para el modelaje de sus procesos y fenómenos mediante ecuaciones matemáticas que permiten establecer relaciones cuantitativas, para así comprenderlos y medirlos.

Daniels (1956) mencionó que “La ciencia es mejor expresada cuando se expresa matemáticamente”. Las leyes que rigen en el mundo se describen en lenguaje matemático, las magnitudes de la naturaleza (lo que se puede medir, pesar o contar) se relacionan unas con otras y se expresan con números, el ente principal en las matemáticas.

En diversas situaciones en el campo de la Química aparecen aplicaciones matemáticas: en fórmulas de compuestos y ecuaciones que representan reacciones químicas, en cálculos para determinar el rendimiento de reacciones químicas, en expresiones matemáticas de leyes de la Química, en análisis de fenómenos químicos utilizando modelos matemáticos, etc. En ocasiones las dificultades en los

procesos enseñanza-aprendizaje, no se deben exclusivamente a la complejidad de los conceptos propios de la disciplina, sino también al manejo inadecuado de las herramientas matemáticas relacionadas con dichos conceptos.

A pesar de todas las investigaciones realizadas por diferentes autores entre los que se encuentran: Cárcamo, Fuentealba, Tauler (2021); Smith, Lee, Zandieh, Andrews-Larson (2022); Cárcamo, Fortuny, Fuentealba (2023), esta temática fue seleccionada por los autores por considerar que en la solución de sistema de ecuaciones lineales los estudiantes presentan dificultades en su formulación, resolución e interpretación de los resultados. Por estos motivos se halló que sería interesante un estudio sobre el tema vinculado con problemas cotidianos relacionados con química.

Se pudo constatar, a través de las experiencias de los autores como profesores de matemática, las observaciones a clases, entrevista, charlas con algunos profesores, las siguientes dificultades que pueden comprometer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales:

- Insuficiencias en la interpretación de los enunciados.
- Escaso conocimiento para resolver sistemas ecuaciones lineales
- Pocos materiales de apoyo para el tratamiento de este contenido

- Escasa visión para relacionar el contenido con situaciones de la vida práctica.

Para dar tratamiento a esta problemática se realizó este trabajo con el objetivo de proponer problemas que conducen a balanceo de ecuaciones químicas para el fortalecimiento del aprendizaje de la resolución de ecuaciones lineales.

## METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el Preuniversitario “Eduardo García” del municipio Trinidad, durante todo un curso. Se trabajó con los estudiantes de décimo grado, con una totalidad de 160, distribuidos en 4 grupos, constituyendo los mismos la población, los cuales se caracterizaban por gustarle la química, no así por la matemática, sus edades oscilan entre 15-16 años, con buena disciplina, activos, creativos y trabajadores.

Se asumió como muestra 48 estudiantes, con todas las características de la población, seleccionándose un muestreo no probabilístico de tipo intencional, pues son los que pertenecen al grupo 1, en el cual uno de los autores es tutor del profesor que imparte matemática en el mismo.

Para constatar la situación actual del Proceso de Enseñanza y aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, los autores aplican diferentes

métodos y técnicas que responden a los objetivos propuestos para el desarrollo de la investigación. Entre los que se encuentran los siguientes:

#### Métodos científicos:

**Análisis-Síntesis:** Se utiliza en la revisión de investigaciones realizadas con anterioridad sobre resolución de sistemas de ecuaciones lineales, qué autores trabajaron la temática, sus propuestas y qué las diferencian de la nueva a realizar. Se estudia toda la bibliografía encontrada relacionada con la temática y se seleccionan los elementos más interesantes para los autores. Permite procesar los datos obtenidos en las diferentes técnicas aplicadas, así como el tratamiento a la literatura científica consultada, estableciendo una relación entre las partes y el todo.

**Inducción-Deducción:** Se utiliza en la aplicación de las diferentes técnicas a la muestra para corroborar la teoría planteada y explicarla a través de los datos que se obtuvieron, e inferirlos a toda la población, permitiendo partir de la lógica que se establece, proponer problemas vinculados con la química que conducen al balanceo de las ecuaciones.

**Histórico-Lógico:** Se utiliza en la evolución de la temática a estudiar, en función de indagar, conocer y desarrollar el problema de investigación, así como se dio

tratamiento al tema hasta la etapa actual.

**Análisis porcentual:** Se empleó para la interpretación y representación gráfica de los resultados obtenidos con la aplicación de los diversos instrumentos en las diferentes fases como elemento básico para el análisis de los datos obtenidos empíricamente, organizando la información en tablas y gráficos para ilustrar los resultados.

#### Técnicas aplicadas:

**Análisis documental:** se basó en la consulta de los documentos oficiales, programa de la disciplina (10 grado), orientaciones metodológicas, planes de clases, libro de texto; con el objetivo de analizar el tratamiento y las debilidades con relación al contenido de sistema de ecuaciones lineales que presentan estos documentos.

**Observación:** Se utilizó en las observaciones a clases para recoger información de todo lo referente al Proceso de Enseñanza aprendizaje, el conocimiento que presentan los estudiantes y las dificultades que presentan en este contenido.

**Entrevista:** Aplicada a los profesores de matemática para constatar sus opiniones sobre el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales de sus estudiantes.

Prueba pedagógica: Técnica utilizada con el objetivo de verificar el nivel de asimilación de los conceptos y el desarrollo de habilidades en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Fui muy útil en la medida que permitió comprender de forma más práctica la situación actual del Proceso de enseñanza y aprendizaje de este contenido, permitiendo conocer las dificultades reales que tienen los estudiantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para constatar la situación actual de la resolución de ecuaciones lineales se aplica diferentes instrumentos tales como: análisis documental, observación, entrevista a los profesores de matemática y prueba pedagógica a 48 estudiantes de 10mo grado, los resultados se muestran a continuación:

- Las orientaciones metodológicas son muy generales, limitadas y sin fundamentos prácticos que puedan proporcionar al profesor herramientas para su enseñanza.
- Insuficiente cantidad de horas planificadas para el tratamiento de esta temática.
- Escasos ejercicios relacionados con la vida cotidiana.
- Pocos materiales didácticos para el tratamiento del contenido.

- Poca motivación de los estudiantes por la asignatura y en específico por el contenido a estudiar.
- Deficiencias en la traducción del lenguaje común para el lenguaje algebraico.
- Poca participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades orientadas.

En el análisis documental se estudiaron los documentos oficiales, el programa curricular de matemática de 10mo grado, las orientaciones metodológicas, planes de clases, libro de texto arrojando los siguientes resultados: las orientaciones metodológicas dadas para el estudio de este contenido son muy generales, limitadas y sin fundamentos prácticos que puedan proporcionar al profesor herramientas para su enseñanza, por lo que no son suficientes al no proponer como relacionarlo con la vida práctica. En lo referente al tiempo dedicado al estudio de este contenido se verificó que la unidad tiene 14 horas, el cual es insuficiente para el tratamiento de esta temática.

La observación como técnica eficaz de recolecta de datos, se utilizó con el objetivo de constatar el desarrollo de habilidades en el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en el balanceo de ecuaciones químicas, fortaleciendo así los contenidos de la

matemática, se realizó la observación de 5 clases con la finalidad de analizar los aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema en estudio, constatándose lo siguiente:

Se verificaron algunos aspectos positivos, entre los que se destacan la asistencia y puntualidad, o sea, el profesor llega siempre a tiempo al aula, buena disposición y el dominio del contenido.

Relativamente a la determinación de los objetivos y el aseguramiento del nivel de partida, se constató que los objetivos estaban bien definidos, más el profesor no aseguraba adecuadamente, focalizando directamente los contenidos nuevos, lo que comprometía el aprendizaje significativo de los estudiantes en el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales. Además la relación entre los objetivos, contenidos, métodos y medios de enseñanza no se realizaba adecuadamente en el desarrollo de las clases.

En lo referente al nivel de atención del profesor a sus estudiantes, no se constató buena interacción entre los mismos, percibiéndose poca participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades orientadas. No se verificó la relación teoría - práctica, no se demostró en las clases la utilidad del contenido en la vida práctica, presentándose el

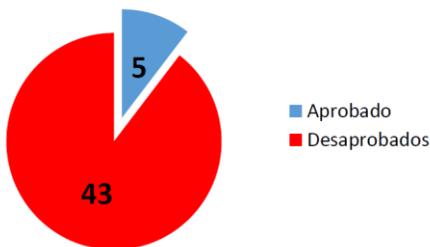
mismo de forma abstracta, desvinculado de la realidad, sin significado para los estudiantes.

En la entrevista aplicada a dos profesores de Matemática de 10mo grado, con el objetivo de constatar sus opiniones acerca de la importancia de la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y conocer los resultados de sus alumnos con respecto a la temática en estudio.

Se pudo constatar los siguientes resultados: Profesores graduados con 4 y 7 años de experiencias, tienen pocos materiales didácticos para el tratamiento del contenido en estudio, para la preparación hay escasas orientaciones metodológicas en el programa, existen muy pocos ejercicios y problemas relacionados con el acontecer práctico, por lo que no vinculan el contenido con situaciones prácticas de la vida diaria, lo que impide el desarrollo de habilidades de interpretación.

Las principales dificultades que presentan sus alumnos son: bases no sólidas, es decir, no tienen base suficiente para la enseñanza de los sistemas de ecuaciones lineales, dificultades en la traducción del lenguaje común para el lenguaje algebraico, falta de interés de los estudiantes, no vinculación del contenido con la vida práctica.

La prueba pedagógica se aplicó con el objetivo de verificar el nivel de asimilación de los conceptos y desarrollo de las habilidades en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Fue aplicada a una muestra de 48 estudiantes, compuesta por tres preguntas relacionadas con los sistemas de ecuaciones lineales y su aplicación en la química con el balanceo de las ecuaciones. En la figura 1 se muestran los resultados de la misma.



**Figura 1.** Resultados de la prueba pedagógica.

A continuación se presentan los principales resultados derivados de la prueba pedagógica por pregunta:

Clasifica el sistema de ecuaciones lineales

$$\begin{cases} 3x + y = 9 \\ x + 2y = 1 \end{cases}$$

Se procura que los alumnos clasifiquen el sistema de ecuaciones lineales. Los resultados más significativos fueron: 5 estudiantes que representan 10% de la muestra acertaron y 43 estudiantes que constituye el 90% erraron.

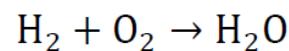
En la segunda pregunta: Señale cual es la posible solución del sistema de ecuaciones lineales:

$$\begin{cases} x + y = 8 \\ x - y = 2 \end{cases}$$

a) (0;3) \_\_\_\_\_ b) (5;3) \_\_\_\_\_ c) (3;5) \_\_\_\_\_ d) (0;9)

Los resultados fueron: apenas 8 alumnos, representando 17% de la muestra señalaron la alternativa correcta, 40 alumnos, el equivalente a 83%, no pudieron contestar correctamente.

En la tercera pregunta: Un empresario pretende saber cuántas moléculas de hidrogeno es necesario para balancear la ecuación química siguiente:



Se pretende que los alumnos resuelvan un problema para balancear la ecuación química aplicando sistema de ecuaciones lineales.

Los resultados más significativos fueron: 46 estudiantes, representando 96% de la muestra, no fueron capaces de resolver el problema aplicando métodos de resolución estudiados, apenas 2 alumnos que representan 4% acertaron correctamente.

Al quedar identificado el problema, que los estudiantes presentan dificultades en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y además los ejercicios no son vinculados con la vida diaria se determine elaborar como propuesta solución: problemas vinculados con la química.

### Propuesta de Solución

Un sistema de ecuaciones es aquél que está compuesto de dos o más

ecuaciones que comparten dos o más incógnitas. Se pueden graficar las ecuaciones del sistema para averiguar si el sistema tiene cero solución (representado por rectas paralelas), o una solución (representado por rectas que se intersectan), o si haya un número infinito de soluciones (representado por dos rectas superpuestas).

A pesar de que los gráficos de sistemas de ecuaciones son técnicas útiles, no son siempre una forma necesita de encontrar la solución a un sistema de ecuaciones.

A veces, realizar la representación gráfica de una sola ecuación lineal es todo lo que se necesita para resolver un problema matemático. Otras veces una sola no nos sirve, y se necesita una segunda ecuación para modelar la situación. Éste es normalmente el caso cuando un problema tiene dos incógnitas. Resolver este tipo de problemas requiere trabajar con un sistema de ecuaciones, lo cual es un conjunto de dos o más ecuaciones que contienen las mismas incógnitas.

Un sistema de ecuaciones contiene dos o más ecuaciones lineales que comparten dos o más incógnitas. Para encontrar la solución de un sistema de ecuaciones, se debe encontrar un valor (o varios valores) que satisfagan todas las ecuaciones en el sistema.

Para Bosquinha et al. (2003) se denomina sistemas de ecuaciones

lineales como un conjunto de ecuaciones lineales reunidas con el objetivo de obtener soluciones comunes a todas esas ecuaciones.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_n \end{cases}$$

Donde  $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}, b_1, b_2, \dots, b_n$  son números reales.

Se denomina sistema de dos ecuaciones lineales con dos variables a dos ecuaciones de este tipo que puedan reducirse a la forma siguiente:

$$\begin{aligned} a_1x + b_1y &= c_1 \\ a_2x + b_2y &= c_2 \end{aligned}$$

Donde  $a_1; a_2; b_1; b_2; c_1; c_2$  son números reales y  $a_1; a_2; b_1; b_2$  no son simultáneamente cero.

Clasificar un sistema lineal es considerarlo en relación al número de soluciones que él presenta. Así, los sistemas lineales pueden ser:

- Sistema imposible o incompatible: cuando no admite solución. El sistema no admite solución cuando el valor de A es nulo, y por lo menos un de los determinantes relativos a las incógnitas es diferente de cero, esto es  $\det A_1 \neq 0$  ó  $\det A_2 \neq 0$  ó ... ó  $\det A_n \neq 0$ .
- Sistema posible o compatible: cuando admite por lo menos una solución. Este sistema puede ser:

- **Determinado:** cuando admite una única solución. El sistema es determinado cuando  $\det A \neq 0$ .

Para obtener las soluciones de los sistemas de ecuaciones lineales, se usan los siguientes métodos: método de sustitución, método aditivo, método de reducción, y el método gráfico.

### Método de Sustitución

Según André y Nascimento (2006), para resolver un sistema de ecuaciones lineales por el método de sustitución se sigue el procedimiento:

1. Despejamos una de las variables en una de las ecuaciones.
2. Sustituimos la variable despejada en la otra ecuación y de esta forma obtenemos una ecuación en la que aparece una sola variable.
3. Resolvemos esta ecuación para obtener el valor de una de las variables.
4. Sustituimos el valor hallado en una de las ecuaciones, preferiblemente en la ecuación despejada, para obtener el valor de la otra variable.
5. Se escribe la solución

Ejemplo:

$$\begin{cases} x - 2y = 2 \\ x + 4y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x - 2y = 2 \\ x = 8 - 4y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 8 - 4y - 2y = 2 \\ x = 8 - 4y \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -6y = -6 \\ x = 8 - 4y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 1 \\ x = 8 - 4y \end{cases}$$

$$x = 8 - 4 \cdot 1 \Leftrightarrow x = 4.$$

$$\begin{cases} y = 1 \\ x = 8 - 4 \cdot (1) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 1 \\ x = 4 \end{cases}$$

El par (4;1) es la solución.

### Método Aditivo

Para resolver un sistema de ecuaciones lineales por el método aditivo se sigue el procedimiento conforme destacaron André y Nascimento (2006):

1. Transformamos convenientemente las ecuaciones del sistema de manera que obtengamos dos ecuaciones, de modo que los coeficientes de una de las variables sean iguales u opuestos.
2. Sustraemos o adicionamos según convenga, miembro a miembro, las ecuaciones del sistema transformado, para obtener una ecuación en una sola variable.
3. Hallamos la solución de dicha ecuación.
4. Sustituimos el valor obtenido de la variable en una de las ecuaciones del sistema original según convenga, para hallar el valor de la otra variable.
5. Se escribe la solución

Ejemplo:

$$\begin{cases} x - 2y = 2 \\ x + 4y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2 + 2y \\ x = 8 - 4y \end{cases}$$

Comparando ambas ecuaciones tenemos:

$$2 + 2y = 8 - 4y \quad 6y = 6 \Leftrightarrow y = 1.$$

Sustituyendo en cualquiera ecuación el valor de y

El par (4;1) es la solución.

### Método de Reducción

Para resolver un sistema de ecuaciones lineales por el método de reducción se sigue el procedimiento conforme destacaron André y Nascimento (2006, p.32):

1. Eliminamos en las dos ecuaciones unas de las incógnitas, por tener coeficientes simétricos;
2. Isolamos la incógnita;
3. Sustituimos el valor encontrado en cualquiera ecuación;
4. Se escribe la solución

Ejemplo:

$$\begin{cases} x - y = 2 \\ x + y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x - y = 2 \\ x + y = 8 \\ \hline 2x = 10 \end{cases} \Leftrightarrow x = 5.$$

Sustituyendo el valor de x en  $x+y=8$

$$5 + y = 8 \Leftrightarrow y = 3.$$

El par (5;3) es la solución

### Método Gráfico

Para resolver un sistema de ecuaciones lineales por el método gráfico, André y Nascimento (2006, p.32) destacaron o siguiente procedimiento:

1. Representase las rectas asociadas a cada una de las ecuaciones que forman el sistema dado, en el mismo gráfico;
2. Se procura en el gráfico, se existe puntos comunes de las dos rectas.
3. Escribe la solución del sistema.

Ejemplo:

$$\begin{cases} x - y = 1 \\ x + y = 3 \end{cases}$$

Primero: se resuelve cada una de las ecuaciones del sistema en orden a y.

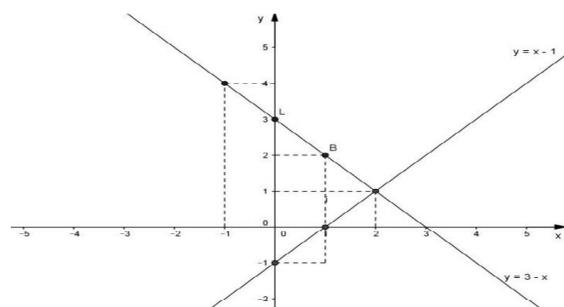
$$\begin{cases} y = x - 1 \\ y = 3 - x \end{cases}$$

Segundo: Se le atribuyen valores a x para encontrar los valores de y.

x	0	1	2
$Y=x-1$	-1	0	1
$Y=3-x$	3	2	1

Tercero: Se hace la representación gráfica de las rectas asociadas a cada una de las ecuaciones en el mismo sistema de ejes (Figura 2).

Figura 2: Método Gráfico.



Se procura si existe, puntos comunes en las rectas, Se concluye que:

- Las rectas  $y=3-x$  e  $y=x-1$ , son concurrentes en el punto (2;1).
- El sistema tiene una solución. ES un sistema posible determinado.
- La solución del sistema es (2;1).

### Aplicación del sistema de ecuaciones lineales en el balanceo de ecuaciones químicas.

Una ecuación química es una descripción abreviada mediante

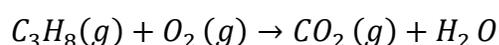
fórmulas químicas de las modificaciones que ocurren durante una reacción química. Las ecuaciones químicas son representadas por: Reactivos y Productos.

Balancear una ecuación química significa igualar el número de átomos de cada elemento presente en una reacción, el lado de los reactivos con el lado de los productos.

En una ecuación química es siempre importante verificar si el número de átomos de cada elemento es el mismo en ambos lados de la ecuación, o sea, si ella está balanceada. Los números que colocamos antes de los símbolos son denominados coeficientes, deben ser los menores enteros posibles, pues no da para imaginar un tercio de molécula de algún elemento químico, nunca habrá una única ecuación balanceada para una reacción. Así comúnmente se busca la ecuación balanceada más simple para una reacción.

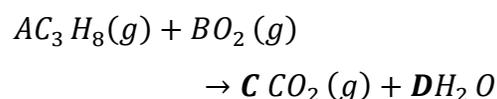
1° escribe la ecuación con las fórmulas químicas.

Veamos, la reacción de combustión del propano ( $C_3H_8$ ) en presencia de oxígeno, elemental con formación de dióxido de carbono y vapor de agua. Se puede resolver esta ecuación de la forma más simple y práctica.



2° como no conocemos los coeficientes estequiométricos vamos

a representarlos por las letras a, b, c y d



3° aplicar la ley de Lavoisier, para los diferentes elementos que existen en el sistema, a través de sistema de ecuaciones matemáticas en las que se relacionan los coeficientes a, b, c y d. La resolución de estos sistemas de ecuaciones lineales permite calcular los coeficientes:

Para el carbono  $3a=c$  I  
ecuación

Para el hidrógeno  $8a=2d$  II  
ecuación

Para el oxígeno  $2b=2c+d$  III  
ecuación.

Como hay 3 ecuaciones y 4 incógnitas, vamos a atribuir a una de ellas el valor unitario, por ejemplo:  $a=1$

Resolviendo las ecuaciones

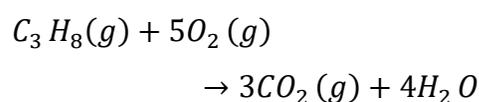
I ecuación:  $3(1)=c=3$

II ecuación:  $8(1)=2d \quad 2d=8 \rightarrow d=\frac{8}{2}=4$

III ecuación:  $2b=2c+d \rightarrow 2b=2(3)+4 \rightarrow 2b=10 \rightarrow b=\frac{10}{2}=5$

Llegase entonces al resultado:  $A=1$ ;  $b=5$ ;  $c=3$ ;  $d=4$

Sustituyendo esos valores en la ecuación química tendremos:



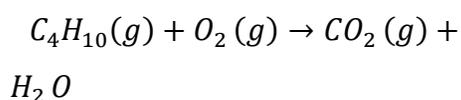
Se verifica que el esquema traduce realmente una ecuación química, por qué el número de átomo en el primer miembro es igual al número de átomo en lo segundo miembro.

Resumiendo: Una ecuación química solo traduce realmente una reacción química si ésta obedece la ley de Lavoisier.

**Problemas que conducen al balanceo de ecuaciones químicas para fortalecer el aprendizaje de la resolución de sistema de ecuaciones lineales.**

### Problema 1

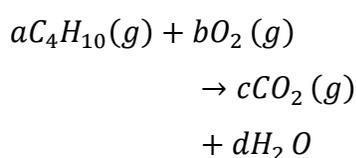
El butano ( $C_4H_{10}$ ) es un gas usado en la cocina, al reaccionar con otras sustancias forman el siguiente producto:



a) Haga el balanceo de la ecuación.

Resolución

Atribuyendo valores  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  en la ecuación



La resolución de estos sistemas de ecuaciones lineales permite calcular los coeficientes:

Para el carbono  $4a=c$  I  
ecuación

Para el hidrógeno  $10a=2d$  II  
ecuación

Para el oxígeno  $2b=2c+d$  III  
ecuación

Como hay 3 ecuaciones y 4 incógnitas, vamos a atribuir a una de ellas el valor unitario, por ejemplo:  $a=1$

Resolviendo las ecuaciones

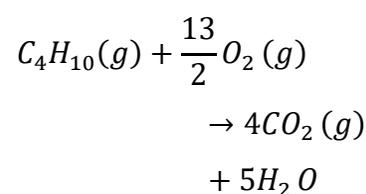
I ecuación:  $4(1)=c=4$

II ecuación:  $0(1)=2d \quad 2d=8 \rightarrow d=\frac{8}{2}=4$

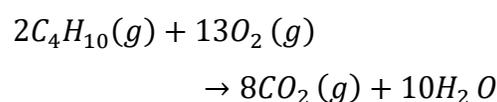
III ecuación:  $2b=2c+d \rightarrow 2b=2(4)+4 \rightarrow 2b=12 \rightarrow b=\frac{12}{2}=6$

Llegase entonces al resultado:  $a=1$ ;  $b=6$ ;  $c=4$ ;  $d=4$

Sustituyendo los valores  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  en la ecuación química

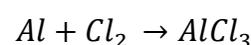


Vamos a multiplicar la ecuación por 2.

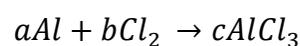


### Problema 2

Una industria pretende usar el cloruro de aluminio ( $AlCl_3$ ) en la fabricación de colorantes, puede ser representada por la ecuación química no balanceada:



Atribuyendo valores  $a$ ,  $b$ , y  $c$  en la ecuación



La resolución de estos sistemas de ecuaciones lineales permite calcular los coeficientes:

Para el Aluminio  $a=c$  I  
ecuación

Para el Cloro  $2b=3c$  II  
ecuación

Como hay 2 ecuaciones y 3 incógnitas, vamos a atribuir a una de ellas el valor unitario, por ejemplo:  $a=1$

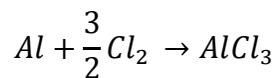
Resolviendo las ecuaciones

I ecuación:  $1=c$

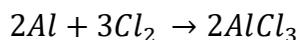
II ecuación:  $2b=3c \quad 2b=3 \rightarrow b=\frac{3}{2}$

Llegase entonces al resultado:  $a=1$ ;  
 $b=32$ ;  $c=1$ ;

Sustituyendo los valores en la ecuación química

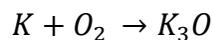


Vamos a multiplicar la ecuación por 2.



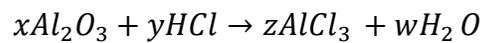
### Problema 3

Calcula la suma de los coeficientes estequiométricos de la siguiente ecuación química:



### Problema 4

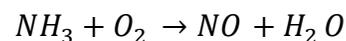
El óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ) es utilizado como antiácido, la reacción que ocurre en el estómago es:



Hallar los valores de los coeficientes  $x$ ,  $y$ ,  $z$  y  $w$ .

### Problema 5

En una hacienda pretenden usar el amoníaco ( $NH_3$ ) como fertilizante al reaccionar con el  $O_2$  forma la siguiente ecuación:



Haga el balanceo de la ecuación.

## CONCLUSIONES

En el análisis de los fundamentos teóricos que sustentan el Proceso de Enseñanza - Aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales se constató que es un tema estudiado por varios autores en diferentes disciplinas y niveles de enseñanza, pero todavía no se puede decir que es un procedimiento generalizado a pesar de todos los aportes brindados por todas las investigaciones realizadas, sino que se debe continuar en constante transformación y se requiere la necesidad de trabajar con nuevas estrategias y distintas metodologías de enseñanzas.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual de los estudiantes de 10 grado del Preuniversitario "Eduardo García" se verificó la existencia de dificultades en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y su vinculación con el acontecer diario.

La elaboración de los problemas que conducen al balanceo de ecuaciones químicas para fortalecer el aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales constituye una herramienta de ayuda para los profesores en el desarrollo de sus clases de Química en los diferentes grados de los niveles educativos, con el mismo se logrará un aprendizaje

significativo en sus estudiantes, además se aprovechan las potencialidades para la vinculación con contenidos abordados en otras temáticas relacionadas con esta asignatura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Daniels, F. (1956). *Mathematical Preparation for Physical Chemistry*. MacGraw-Hill: New York.
2. Bosquinha, A.; Corrêa, M.; PLANTEL, T. (2003). *Mini manual compacto de Matemática Ensino Medio Teoría y Práctica*. 2ª ed. São Paulo: Ridel.
3. André, D. y Nascimento, I. (2006). *Matemática 9ª clase. Manual do alumno*. Luanda: INIDE