



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes del grado once de enseñanza media**

**Sandra Milena Obando Melo**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias, Área Curricular Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales  
Medellín, Colombia  
2013



# **Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes del grado once de enseñanza media**

**Sandra Milena Obando Melo**

Trabajo Final presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Directora:

Doctora en Química, Elizabeth Pabón Gelves

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias, Área Curricular Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales  
Medellín, Colombia  
2013



*A Dios, por ser el creador, porque estuvo ahí  
para iluminarme y cumplir con este gran  
sueño*

*A mis padres, por su apoyo incondicional*

*A mi esposo, por su colaboración y compañía*

*A mi niña Sarita, por ser el motor de mi vida y  
llenarme de entusiasmo para salir adelante.*



## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por proveer y permitir que las metas propuestas culminen con éxito, a mis padres por darme la vida y por inculcarme buenos valores a través de sus enseñanzas. A mi familia en general por apoyarme y motivarme a que siga creciendo profesionalmente, a mi directora, Doctora en Química Elizabeth Pabón por guiar y ser gran consejera para ver realizado este trabajo final de maestría.



## Resumen

Para facilitar el aprendizaje de la estequiometría en estudiantes del grado once de la Institución Educativa Rural Los Ángeles, se diseñó e implementó una secuencia de estrategias como lo son las unidades de enseñanza potencialmente significativas, las cuales consistieron en la aplicación de las actividades de exploración o identificación de conceptos previos, y posteriormente en la implementación de las estrategias y valoración de la efectividad de las mismas. Los resultados indicaron que las estrategias empleadas dependieron tanto de los intereses como ritmos de aprendizaje de los estudiantes, lo cual conllevó a que haya una mayor motivación y por lo tanto desarrollar procesos de pensamiento y actitudes frente a la apropiación del conocimiento logrando así un aprendizaje significativo.

**Palabras claves:** Estequiometría, aprendizaje significativo, mol, estrategias, evaluación.

## Abstract

To facilitate the learning of stoichiometry in the Institución Educativa Los Angeles, was designed and implemented a sequence of strategies such as teaching units potentially significant, which consisted of the application of the exploration or preconceptions identification and subsequent implementation of strategies and assessing the effectiveness of the same. The results indicated that the strategies employed depended on both interest and learning rates of students, which has led to increased motivation and therefore develop thought processes and attitudes toward the appropriation of knowledge thus achieving significant learning.

**Keywords:** stoichiometry, significant learning, mol, strategies, evaluation



# Contenido

	Pág.
<b>Resumen.....</b>	<b>IX</b>
<b>Lista De Figuras.....</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de tablas.....</b>	<b>xii</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. Marco teórico.....</b>	<b>3</b>
1.1 Origen de la estequiometría.....	3
1.2 Antecedentes.....	5
1.2.1 Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativa (U.E.P.S) .....	7
1.2.2 Mapas conceptuales .....	7
1.2.3 Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's).....	9
1.2.4 Aprendizaje basado en problemas (ABP).....	10
1.2.5 Analogías.....	11
<b>2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>13</b>
<b>3. Justificación .....</b>	<b>15</b>
<b>4. Objetivos .....</b>	<b>17</b>
4.1 General.....	17
4.2 Específicos .....	17
<b>5. Metodología.....</b>	<b>19</b>
5.1 Actividades de exploración .....	19
5.2 Implementación de estrategias didácticas.....	19
5.3 Evaluación de las estrategias .....	24
5.4 Población y muestra .....	24
<b>6. Resultados y Análisis de Resultados .....</b>	<b>25</b>
6.1 Actividades de exploración .....	25
6.2 Implementación de estrategias didácticas.....	35
<b>7. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>59</b>
7.1 Conclusiones.....	59
7.2 Recomendaciones.....	61

---

<b>A. Anexo: Cuestionario diagnóstico sobre conceptos relacionados con la estequiometría .....</b>	<b>63</b>
<b>B. Anexo: Documento átomos y moléculas .....</b>	<b>65</b>
<b>C. Anexo: Documento de mol, masa atómica y masa molecular.....</b>	<b>66</b>
<b>D. Anexo: Guía de analogía para el afianzamiento de ecuaciones químicas y de balanceo químico.....</b>	<b>69</b>
<b>E. Anexo: Documento balanceo por tanteo .....</b>	<b>71</b>
<b>F. Guía de analogía para introducir el concepto de mol y número de Avogadro .....</b>	<b>73</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>75</b>

## Lista de Figuras

	Pág.
<b>Figura 5-1:</b> Imagen de los temas en el curso “Estequiometría”.....	20
<b>Figura 6-1:</b> Cuestionario diagnóstico desarrollado por la estudiante D. Pareja.....	26
<b>Figura 6-2:</b> Actividad interactiva: construcción de átomos.....	36
<b>Figura 6-3:</b> Actividad interactiva: construcción de moléculas.....	36
<b>Figura 6-4:</b> Resolución del cuestionario de átomos y moléculas. Actividad realizada por la estudiante L.I. Toro.....	37
<b>Figura 6-5:</b> Foro realizado en el curso interactivo “Estequiometría”.....	38
<b>Figura 6-6:</b> Prueba corta sobre átomos y moléculas presentado por la estudiante M.C. Borja.....	40
<b>Figura 6-7:</b> Guía de analogía para introducir el concepto de mol y número de avogadro.....	41
<b>Figura 6-8:</b> Resultados de la práctica para introducir el concepto de mol y número de Avogadro.....	42
<b>Figura 6-9:</b> Actividad desarrollada por la estudiante L. I. Toro sobre el video el mol y como contamos moléculas.....	43
<b>Figura 6-10:</b> Prueba de determinación de pesos moleculares. Realizado por S. L. Zapata.....	44
<b>Figura 6-11:</b> Grupo de estudiantes desarrollando la guía de analogías como introducción al tema de ecuaciones químicas y balanceo.....	45
<b>Figura 6-12:</b> Guía de analogía sobre balanceo de ecuaciones químicas desarrollada por un grupo de estudiantes.....	46
<b>Figura 6-13:</b> Actividad de balanceo de ecuaciones químicas desarrollada por el estudiante S. Zapata.....	48
<b>Figura 6-14:</b> Mapa conceptual sobre las leyes ponderales. Realizado por los estudiantes M. C. Borja y J. C. Olaya .....	49
<b>Figura 6-15:</b> Ejemplos de factores de conversión utilizados en la vida cotidiana. Actividad realizada por el estudiante J. C. Sánchez .....	50
<b>Figura 6-16:</b> Actividad N° 2 de factores de conversión desarrollada por las estudiantes D. Pareja y M. Zapata.....	51
<b>Figura 6-17:</b> Actividad de cálculos estequiométricos.....	53
<b>Figura 6-18:</b> Actividad de cálculos estequiométricos resueltos por la estudiante S. ontoya y J. Restrepo.....	54
<b>Figura 6-19:</b> Prueba corta de cálculos estequiométricos desarrollado por el estudiante J. C. Sánchez.....	55
<b>Figura 6-20:</b> Imágenes de las analogías empleadas para la explicación de reactivo límite.....	57

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 6-1:</b> Resultados del diagnóstico sobre ideas previas para el aprendizaje de cálculos estequiométricos .....	30

## Introducción

Con el estudio de la química se pretende formar integralmente a los estudiantes es decir, que desarrollen habilidades de pensamiento que incluyen procesos como el razonamiento, la resolución y planteamiento de problemas, la comunicación, entre otros dentro de un contexto apropiado, que dé respuesta a una multiplicidad de opciones e intereses que permanentemente surgen y se entrecruzan en el mundo actual, y que además adquieran capacidades en la toma de decisiones argumentadas sobre problemas de su entorno en diferentes situaciones ya sea con fines individuales o sociales.

Una de las dificultades más relevantes que presentan los estudiantes en la asignatura de química del grado once es comprender los conceptos de la estequiometría. Los estudiantes conciben estos temas objetos de estudio como difíciles y poco agradables, por lo tanto hay desmotivación frente a éste aprendizaje. Se hacen evidentes falencias en la aplicación de cálculos matemáticos, razonamientos lógico-matemáticos, interpretaciones, proporciones, entre otros. Además el aprendizaje no es significativo, sino memorístico o mecánico y por lo tanto los conceptos son olvidados fácilmente. Por tanto, la labor del docente debe estar en función de los intereses y necesidades de los estudiantes y éste deberá ser un artífice de alternativas que faciliten y mejoren la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje [1].

Para comprender y darle significado a la estequiometría, es necesario tener en cuenta unos conceptos previos bien establecidos, como planteamiento de ecuaciones químicas, balanceo de ecuaciones, el concepto de mol, cambios de unidad o factores de conversión, entre otras. Para ello fue necesario organizar o manipular la estructura cognitiva del estudiante, mediante organizadores previos que son estrategias y a la vez puentes cognitivos para facilitar el nuevo aprendizaje.

Para lograr la comprensión de la estequiometría, es decir que haya realmente un aprendizaje significativo, se diseñaron e implementaron actividades de exploración, las cuales proporcionaron información sobre los conceptos antes vistos, con el fin de abordar las falencias detectadas, fortalecer los conceptos y transformarlos en relevantes. Para ello se utilizaron diferentes estrategias como las Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas las cuales contienen a otras, dándole prioridad al uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs), ya que hoy en día están presentes en múltiples labores de la sociedad y permiten crear entornos de comunicación enormemente ricos y variados. Además se recurrió a la implementación de otras estrategias como analogías que se basan en hechos cotidianos, mapas conceptuales, situaciones problemas, lo cual contribuirá a mejorar el aprendizaje científico [2].

Cabe mencionar que el resolver problemas no significa solo utilizar una serie de algoritmos, reglas de tres, proporciones, factores de conversión o en general cálculos mecánicos, es más allá de llegar a un resultado final, puesto que para solucionar una situación problema se requiere analizar, descubrir, elaborar hipótesis, confrontar, argumentar, discutir críticamente y por lo tanto significa construir el nuevo conocimiento., establecer conexiones entre los datos encontrados, las magnitudes utilizadas, las variables y de esta forma darle significado. Con la finalidad de que el estudiante adquiera y desarrolle las competencias y por lo tanto tengan la capacidad de desempeñarse en su diario vivir; es decir utilice el conocimiento de manera adecuada en situaciones o retos cotidianos para enfrentarlos con éxito.

Este trabajo se desarrolló en la Institución Educativa Los Ángeles del Municipio de Angelópolis, la cual cuenta con recursos tecnológicos, los cuales fueron aprovechados al máximo para dar desarrollo a la estrategia didáctica sobre la enseñanza de la estequiometria. Teniendo en cuenta los recursos tecnológicos se inició con el diseño de actividades didácticas, las cuales conllevaron a mejorar el aprendizaje de la estequiometria y contextualizarlo con la vida cotidiana. Durante el proceso se consiguió lograr que el estudiante participara activamente en su proceso de aprendizaje como parte activa del mismo, partiendo de la búsqueda individual de la información, descubriendo y construyendo conocimiento por sí mismo, con la respectiva orientación de la docente.

# 1. Marco teórico

El estudio de la estequiometría es importante, pues su aprendizaje permite que se desarrollen las habilidades de pensamiento y de acción. En la estequiometría, como en cualquier otro tema de química, hay teorías y leyes que para ponerlas a prueba son necesarias comprenderlas. Esta comprensión supone la habilidad de analizar, es decir tomar sus elementos para entenderlos en forma individual y después reconstituir el todo mediante la síntesis. Para ello también se requiere la habilidad del manejo de sistemas simbólicos como un lenguaje natural o un sistema lógico-matemático.

El estudiante posee un conocimiento o modelo en su estructura cognitiva, por lo cual fue necesario utilizar un lenguaje claro (estrategias), de tal forma que encuentren sentido y significado, a los nuevos conocimientos científicos y que los símbolos, las fórmulas, las ecuaciones no se conviertan en abstracciones conceptuales científicas. Además en el momento de plantear situaciones, hacer preguntas, mostrar fenómenos o realizar cualquier otra actividad, se evidencia que el estudiante sea capaz de modificar sus conocimientos y sea capaz de dirimir los argumentos encontrados. [3]

## 1.1 Origen de la estequiometría

La estequiometría es un concepto ideado por el químico alemán Jeremías Richter (1762 - 1807) para cuantificar las proporciones ponderales (en masa) con que se combinaban los elementos en las sustancias. El término estequiometría está basado en las palabras griegas *stoicheion* (elemento) y *metron* (medida) (Kolb, 1978). Richter era un matemático interesado por la química, quería matematizar la química (Partington, 1961), y se dedicó a buscar regularidades en las proporciones de pesos de combinación. Encontró que las masas de los reactivos guardaban entre sí una proporción constante, al formar los productos [4].

Lavoisier, en 1789 estableció lo que hoy se conoce como la Ley de conservación de la materia, postula que la cantidad de materia antes y después de una transformación es

siempre la misma, es decir la materia no se crea ni se destruye, se transforma. En 1803 Jhon Dalton formuló la Ley de Dalton o de las proporciones múltiples, la cual fue demostrada por el químico y físico francés Joseph Gay-Lussac, establece que cuando dos elementos se unen para formar más de un compuesto, las cantidades de un mismo elemento que se combinan con una cantidad fija del otro, guardan entre sí una relación que corresponde a números enteros sencillos. En 1808, J.L. Proust llegó a la conclusión que para formar un determinado compuesto, dos o más elementos se combinan en una relación ponderal (o de masas) fija y definida, esta es la conocida la ley de Proust o de las proporciones definidas o constantes. La Ley de Richter o de las proporciones recíprocas: Las masas de dos elementos diferentes que se combinan con una misma cantidad de un tercer elemento, guardan la misma relación que las masas de aquellos elementos cuando se combinan entre sí [5].

El estudio de la estequiometría ha jugado un papel muy importante en la evolución y desarrollo de la química. Con el estudio de la estequiometría surgieron necesidades que era preciso cubrir en lo que hoy llamamos química analítica, como por ejemplo, una notación química adecuada, un conocimiento claro de cómo se llevaban a cabo las reacciones químicas, o de qué se componían las sustancias. La respuesta a estas cuestiones dio lugar a una serie de investigaciones que se fueron desarrollando y estructurando para fundamentar la química como ciencia moderna. Dentro de la enseñanza de la química, la estequiometría ocupa un lugar importante, sobre todo a niveles básicos ya que es uno de los primeros problemas que se estudia en la química introductoria y, por ello, es uno de los primeros tópicos en los que aparecen dificultades en los estudiantes. Por otra parte, es uno de los temas elementales que todo estudiante de química debe saber para tener un buen entendimiento de cualquier área de la química [4].

Los cálculos estequiométricos que involucran el tema en consideración, como reactivo límite, porcentaje de rendimiento y de pureza, etc., permiten realizar análisis cuantitativos en la determinación de las cantidades de reactivos y productos en cualquier tipo de proceso químico el cual puede ser industrial e incluso en la vida cotidiana, los cuales conllevan a que el estudiante desarrolle un pensamiento creativo, además proporciona el

desarrollo de habilidades intelectuales como es la razonamiento lógico-matemático, asuma una actitud crítica y responsable frente a las repercusiones socioeconómicas y ecológicas, además esté en la capacidad de solucionar problemas no solo académicos sino también de la vida diaria interactuando en el ámbito social, científico y tecnológico.

## 1.2 Antecedentes

Las unidades de enseñanza potencialmente significativa se consideran una secuencia didáctica que contiene diferentes estrategias con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje [2]. Es por esto que para facilitar el aprendizaje de la estequiometría, se recurren a diferentes estrategias como por ejemplo el uso de las Tecnologías de la Información y comunicación (TICs), puesto que hoy en día en las instituciones educativas se disponen de diversos recursos, los cuales juegan un papel muy importante pues promueven la participación, los trabajos colaborativos y además transforman el aprendizaje memorístico y propician un aprendizaje significativo, facilitando la construcción del conocimiento. Por otro lado los mapas conceptuales son ideales para que el estudiante reflexione sobre los cambios ocurridos en su proceso de aprendizaje y los relacione con los conocimientos adquiridos. La resolución de problemas requiere de la participación activa y el desarrollo de procesos de pensamiento, esto garantiza el reconocimiento y razonamiento lógico matemático. En general las estrategias implementadas dependen de los ritmos e intereses de los estudiantes y su objetivo es desarrollar sus potenciales y destrezas cognitivas.

M. Grisolia y V. Grisolia (2009) diseñaron un software bajo un enfoque constructivista, incorporando contenidos correspondientes a los fundamentos teóricos, así como problemas propuestos que permiten integrar y aplicar las leyes y conceptos del tema de estequiometría, desde una perspectiva tanto procedimental como actitudinal y a la vez sirven como estrategia evaluativa del desarrollo del proceso de aprendizaje del usuario. El software superó las pruebas funcionales, y mostró que puede ser utilizado por docentes y estudiantes como material de apoyo didáctico para la enseñanza y/o el aprendizaje de la Estequiometría. [6]

Por otro lado Valderrama y Gonzales (2010), investigan la problemática asociada al aprendizaje del tema de estequiometría en los cursos de química general en la Universidad Católica del Perú y aplican estrategias como el sistema de aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas (ABP). Sin embargo, manifiestan que si bien el trabajo colaborativo desarrollado en el aula contribuye al aprendizaje de los estudiantes, los conceptos aprendidos son retenidos por ellos por un periodo bastante corto. Tal vez, una alternativa sería recurrir a otras herramientas como demostraciones en el aula o el uso de software educativo que permita que el estudiante trabaje de manera interactiva. [7]

Sin embargo, otros autores afirman que los resultados de ciertos estudios indican que las demostraciones experimentales en el aula ayudan a los estudiantes a resolver preguntas conceptuales; pero que, al mismo tiempo, los convierte en observadores pasivos, lo cual podría afectar negativamente su capacidad de aprendizaje. [7]

Además en el tema de estequiometría hay ejemplos descritos con cálculos estequiométricos, basados en problemas de la realidad cotidiana, desarrollados para alumnos de primer curso de Ingeniería, pero que pueden ser también de utilidad para docentes de Química de otros niveles y perfiles educativos. Estos ejemplos están especialmente ideados para utilizarse en contextos educativos que promueven metodologías activas por parte de los alumnos, como son el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje basado en la indagación dirigida (ABID), lo cual tiene como objeto favorecer la motivación de los alumnos hacia el aprendizaje de cálculos estequiométricos. Manifiestan que los resultados en cuanto a la valoración por parte de los estudiantes, no son espectaculares, pero que promueven un aprendizaje más activo e interesante de la química [8].

### **1.2.1 Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativa (U.E.P.S)**

Algunas estrategias como las Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (U.E.P.S.), facilitan el aprendizaje significativo, las cuales se pueden tener en cuenta en el aprendizaje de la estequiometría. Se propone inicialmente, situaciones problemas, de las cuales se recurre a diferentes medios como simulaciones computacionales, demostraciones, videos, analogías, problemas cotidianos, mapas conceptuales, entre otros, para volver relevantes los conceptos previos. Se presenta el conocimiento que debe de ser aprendido teniendo en cuenta la diferenciación progresiva, es decir empezando con aspectos más generales inclusivos y después con aspectos más específicos. Se vuelve a retomar el aspecto a enseñar pero con una nueva presentación (breve exposición oral, de un recurso computacional, de un texto, etc.), pero con un nivel más alto de complejidad con relación a la primera presentación; Aquí se promueve la reconciliación integradora o sea destacar semejanzas y diferencias relacionados a las situaciones y ejemplos ya trabajados. El proceso se considera exitoso si se evidencia un aprendizaje significativo, es decir que haya captación de significados, comprensión, capacidad de argumentar, aplicar el conocimiento para resolver situaciones problemas.

Moreira (2005) propuso la construcción de Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas, que son secuencias didácticas orientadas al aprendizaje significativo, no mecánico, que pueden estimular la investigación aplicada en la enseñanza, es decir la investigación dedicada directamente a la práctica de la enseñanza en el día a día de las clases. En ella se encuentran diferentes propuestas para la enseñanza en algunas temáticas de asignaturas o áreas como biología, física y química. [9]

### **1.2.2 Mapas conceptuales**

En la educación los mapas conceptuales son usados para ayudar a los estudiantes a aprender cómo aprender haciendo evidentes las estructuras cognitivas y el conocimiento auto-construido. Novak (1998) desarrolló la técnica de los mapas conceptuales con la intención de usarlos como un lenguaje para describir y comunicar conceptos. La creación de conocimiento requiere un nivel alto de aprendizaje significativo, y los mapas

conceptuales facilitan este proceso, debido a que se alcanza más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos se engloban bajo otros conceptos más amplios. [10]

Según Moreira (2010) la elaboración de los mapas conceptuales se consideran estrategias que facilitan el aprendizaje significativo, debe ser en forma colaborativa pues posibilita las diferentes apreciaciones e interacciones que les permiten negociar las palabras de enlace para conectar los conceptos y por lo tanto construyen significativamente conceptos para el desarrollo cognitivo del aprendiz. [11]

Según Novak y Gowin, los mapas de los alumnos reflejan estructuras de pensamiento que están en proceso de evolución y por eso, como señala Moreira: “lo importante no es si ese mapa está correcto o no, sino si da evidencias de que el alumno está aprendiendo significativamente” [10-11]. Alvarado (2008) realizó una investigación utilizando estrategias de enseñanza como el taller, el mapa conceptual y la resolución de problemas centradas en procesos de pensamiento sobre el rendimiento estudiantil en Estequiometría. Los resultados obtenidos concluyeron que el uso de cualquiera de las tres estrategias, permite ayudar a los estudiantes a construir su propio conocimiento y a desarrollar habilidades y destrezas cognitivas, permitiéndoles así obtener un mejor desenvolvimiento en sus estudios. [12]

Aguirre, presentó en su trabajo una forma de utilización de la herramienta informática Cmaptools, desarrollada como software, para la realización de mapas conceptuales. Esta herramienta fue aplicada en el proceso de enseñanza/aprendizaje del concepto de enlace químico en estudiantes de magisterio de la especialidad de Educación Primaria, también consideran que tiene aplicación en la enseñanza de la química en general, puesto que mejoran sus habilidades prácticas en el uso y desarrollo de procesos mentales inductivos y deductivos, permite a los estudiantes desarrollar una serie de destrezas para estructurar la información recibida, organizar jerárquicamente los conceptos estudiados, corregir errores conceptuales o relaciones mal establecidas y, en definitiva para construir un aprendizaje más significativo. [13]

### **1.2.3 Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's)**

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación, se han convertido en estrategias didácticas e innovadoras que estimulan el aprendizaje de los estudiantes. Hoy en día el acceso a internet es una herramienta indispensable que el docente debe disponer en el proceso de aprendizaje-enseñanza.

Pontes (2005) enuncia que algunas de las actividades basadas en el uso de las TICs que pueden llevarse a cabo en las clases de ciencias como herramienta de apoyo a las explicaciones, o para la elaboración de trabajos de los alumnos, como también en la búsqueda de información en Internet o enciclopedias virtuales y finalmente para desarrollar tareas de aprendizaje a través del uso de software didáctico específico de cada materia con simulaciones, experiencias virtuales, cuestionarios de autoevaluación, etc. [14]

Las instituciones generan equidad al reducir la brecha digital permitiendo que los estudiantes utilicen estos recursos, desarrollen nuevas competencias sin importar su estrato social o su disponibilidad al acceso de la tecnología en el hogar, puesto que hoy en día se están dotando cada vez mas de recursos y herramientas, que deben ser aprovechados al máximo. Estas tecnologías promueven en el estudiante desarrollar todo su potencial, ser autónomos, emprendedores, trabajadores creativos, solidarios, socialmente activos y sobretodo ser protagonistas de su propio aprendizaje.

Novoa (2011) Afirma que la aplicación de las estrategias diseñadas, basadas en el uso de las TICs como herramienta para la enseñanza de Estequiometría, representa una excelente actividad complementaria de la enseñanza tradicional en el aula al momento de la actividad pedagógica, pues luego se evidencia que el solo uso de estas estrategias no cubre todas las expectativas del proceso enseñanza-aprendizaje, pues para la resolución de problemas de tipo analítico es necesario el empleo de las clases magistrales. [15]

Fernández, implementó el uso de las TICs en la enseñanza de la estequiometría en el colegio Nacional en la provincia la Plata Argentina, es decir intercambió clases áulicas

tradicionales con clases virtuales, empleando por ejemplo la pizarra digital, videos explicativos, una plataforma virtual, utilizando una red social como Facebook para el intercambio virtual. Manifiesta que la utilización de las redes sociales resulta un avance para la implementación de las TICs en la educación en ciencias ya que acrecienta la interacción entre el docente y los estudiantes como así también entre estos, teniendo el profesor un rol importante como moderador. La opinión favorable de los estudiantes en foro de Facebook acerca de esta modalidad de trabajo estimula la continuidad y extensión del proyecto. [16]

Gómez (2006) reporta una experiencia de aula, tendiente a evaluar los efectos de la incorporación armónica de tres estrategias: la resolución de problemas, el trabajo en ambiente de laboratorio, y la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación al aula de química. Se ha observado un mejor desempeño de los estudiantes frente al curso sobre todo en la incorporación de las TICs porque propicia el desarrollo de competencias para la resolución de problemas al facilitar la representación del problema y de su solución, además la capacidad para el análisis y síntesis, lo cual se evidencia al comparar los desempeños mostrados en pruebas de aptitud aplicadas de manera simultánea a estudiantes que aplicaron la estrategia, y a los que no lo hicieron. [17]

#### **1.2.4 Aprendizaje basado en problemas (ABP)**

Es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes, en el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los alumnos para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje. [18]

Aguilar (2008) en su investigación de tipo descriptiva y no experimental, determinó el efecto que tiene en los estudiantes la utilización de manera integrada del Aprendizaje Basado en Problemas con el Aprendizaje Cooperativo como estrategia didáctica en la enseñanza – aprendizaje de la química. Los resultados indican una tendencia favorable, entre la integración del Aprendizaje Basado en Problemas con el Aprendizaje Cooperativo puesto que influye en los estudiantes de manera positiva, permitiéndoles una participación más activa en el proceso de aprendizaje, mayor contextualización de los contenidos, mejor desarrollo de habilidades y destrezas para la resolución de los problemas y mayor motivación por la asignatura. [19]

### 1.2.5 Analogías

La analogía es una comparación entre dominios de conocimiento que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí. Esta relación de semejanza entre cosas diferentes ofrece una vía útil para que la adquisición de nuevos conocimientos se vaya desarrollando sobre la base de aquellos que ya se han aprendido. [20]. En términos generales, una analogía puede definirse como la comparación entre dos dominios, uno más familiar (denominado “fuente” o “análogo”) y otro menos conocido (denominado “concepto”, “blanco” o “target”), que comparten información de tipo relacional [21].

Oliva y col, (2001) sustentan que las analogías, los símiles y las metáforas han sido, y siguen siendo, comúnmente utilizados por los profesores como herramientas facilitadoras del aprendizaje. Al igual que las analogías, los símiles son comparaciones explícitas entre hechos o estructuras de dos dominios. En el símil se mencionan los dos sistemas que se comparan, pero no se especifican los detalles de los elementos de cada uno que se están relacionando. Por ejemplo: “El átomo es como una especie de sistema solar en miniatura”. Pero, ¿por qué? Esto no está detallado. En cambio, en la analogía se extrapolan y explicitan las semejanzas entre los sistemas comparados. En este caso, la analogía explicaría que: “El átomo es como una especie de sistema solar en miniatura, en el que el núcleo sería como el sol y los electrones como los planetas que giran alrededor”. Por su parte, las metáforas son comparaciones implícitas. Son un instrumento del lenguaje en el que se sustituye un elemento del objeto por otro del análogo, utilizando para ello una relación de identidad en un sentido figurado, pero no se dan más detalles ni

referencias acerca de las relaciones exactas que conforman la analogía implícita a la que se están refiriendo. Por ejemplo: “Los electrones son los planetas del átomo” [22].

## 2. Planteamiento del problema

La imagen que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la química es distorsionada o confusa. En muchas ocasiones los sentimientos de temor y desinterés en los estudiantes se hacen evidentes frente al aprendizaje de los contenidos científicos referentes al área de Química, y posteriormente se convierte para ellos en un paradigma de lo incomprensible, haciendo que no la perciban como parte del diario vivir, es decir, en los procesos que se dan en el entorno [23].

La química abarca grandes conocimientos, que se dividen en diferentes campos para facilitar su uso y manejo. Generalmente se asocia con otros campos de la ciencia como la matemática, la física, la biología, etc. La estequiometría, por ejemplo, se encarga de la cuantificación, es decir, medir cantidades exactas, tanto de los reactivos como de los productos de una reacción química. Los cálculos estequiométricos ayudan a comprender también la importancia en la medición de sustancias dañinas al ambiente, la optimización en procesos industriales es decir utilizar sólo las sustancias necesarias para el producto deseado y el control en actividades cotidianas.

El docente se enfrenta a varias dificultades al tratar de explicar este tema, inicialmente se identifica que los estudiantes no cuentan con conceptos sólidos de matemáticas como una regla de tres simple, cambios de unidades, manejo de ecuaciones y algoritmos (problemas cuantitativos), no utilizan adecuadamente el razonamiento lógico matemático (problemas cualitativos) y adicional a ello deben enfrentarse a la necesidad de utilizar un lenguaje altamente simbólico y formalizado. Una vez superadas estas falencias, se observa posteriormente que por lo general los estudiantes son capaces de resolver ejercicios, pero al aumentar el grado de dificultad o al cambiarle la presentación del problema, les cuesta resolverlos. Por lo que debe buscarse que los estudiantes

comprendan los conceptos discutidos a un nivel más alto, los retengan a largo plazo, y sean capaces de aplicarlos a situaciones nuevas y desconocidas para ellos.

Otra de las razones para las dificultades en el aprendizaje de la estequiometria radica en que por muchos años la educación tradicional propiciada en las aulas de clase, específicamente las estrategias metodológicas empleadas no son las más adecuadas, pues bajo este argumento, el estudiante es un consumidor de conocimientos, que debe atender, captar, recordar, y que además son conceptos recibidos por el docente, sin que haya interacción con los fenómenos, ni se construya el conocimiento, ni se desarrollen las competencias científicas de manera significativa. Por otro lado, hay poca relación entre la enseñanza de la ciencia y los retos que se plantean en los diferentes contextos de la sociedad.

### 3. Justificación

De acuerdo con Fernández y Moreno (2008), el estudio de la ciencia, en particular de la química contribuye al desarrollo integral de la persona, ya que promueve el desarrollo de actitudes y hábitos intelectuales (argumentar, razonar, comprobar), facilita la comprensión de fenómenos que tienen lugar en nuestro entorno, ayuda a interpretar de forma racional la realidad y promueve actitudes críticas frente a hechos cotidianos [23].

En química los temas están sobrecargados con material teórico y orientado hacia los principios y teorías abstractas que aparentemente no tienen relevancia práctica en su mundo cotidiano. La dificultad del aprendizaje de la química se asocia a imágenes abstractas como por ejemplo el átomo a los que en realidad no se observan, ni se tienen acceso, al lenguaje simbólico que se emplea, que es ajeno al que conocen y utilizan los estudiantes. Además requieren de cálculos y razonamientos matemáticos, para desarrollar problemas conceptuales que se presentan en los diversos contenidos de la química [24].

La estequiometría es uno de los temas de química que genera mayor dificultad en los estudiantes del grado once de la Institución Educativa Rural Los Ángeles, puesto que presentan falencias en la diferenciación entre átomos y moléculas, comprensión de leyes, del concepto de mol, relaciones que impliquen razonamiento lógico-matemático como cálculos masa-mol, relaciones molares con los coeficientes estequiométricos.

Para facilitar este tipo de aprendizaje se implementó materiales de apoyo didáctico con contenidos actualizados y contextualizados, los cuales se adaptaron a los intereses y

necesidades de los estudiantes actuales, entre ellos están las unidades de enseñanza potencialmente significativa, de tal forma que se involucró el uso creativo de las tecnologías de la información y comunicación con la finalidad de que las prácticas pedagógicas fueran más eficientes y enriquecedoras. Además para generar espacios atractivos y motivadores se tuvieron en cuenta las analogías, como un acercamiento de lo cotidiano con los fenómenos químicos. Desde este punto de vista, el estudiante se considera un agente que plantea interrogantes y sugiere actividades para que funcione como constructor de conocimientos en un marco interactivo.

## **4. Objetivos**

### **4.1 General**

Diseñar e incorporar estrategias metodológicas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes del grado once de la Institución Educativa Rural Los Ángeles.

### **4.2 Específicos**

- Implementar estrategias didácticas como las unidades de enseñanza potencialmente significativas en la enseñanza de la estequiometría de tal forma que se propicie una mejor asimilación de sus contenidos.
- Evaluar materiales de apoyo didáctico que se adapten a los intereses y necesidades de los estudiantes y que se acerquen a los ámbitos de conocimiento científico y cotidiano.
- Evaluar el aprendizaje significativo en los estudiantes mediante la efectividad de las estrategias implementadas.



## **5. Metodología**

Para abordar los conceptos de la estequiometría, se utilizaron herramientas como las tecnologías de la información y de la comunicación, como computadores con acceso a internet, video *beam*, y otros recursos que proporcionan un entorno de tal forma que sea apropiado para la comprensión y el dominio del tema de una manera más didáctica. Para facilitar el aprendizaje de la química se utilizan recursos de material cotidiano en la realización de actividades experimentales.

En la implementación de las estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estequiometría, se tendrán en cuenta Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS).

### **5.1 Actividades de exploración**

Se utilizó una actividad de diagnóstico (Anexo A), que contiene una serie de preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas, para identificar las falencias y fortalezas de algunos conceptos claves para abarcar el tema como tal.

### **5.2 Implementación de estrategias didácticas**

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación, se han convertido en estrategias didácticas e innovadoras que estimulan el aprendizaje de los estudiantes. Por esta razón se estableció un curso en la plataforma *Moodle* llamado Estequiometría, en donde se desarrollaron procesos que involucran situaciones cotidianas, que permiten a los estudiantes el desarrollo de competencias en la asignatura de Ciencias Naturales-Química, con el fin de adquirir habilidades que les permita desarrollar la capacidad de

tomar decisiones argumentadas sobre problemas en su entorno y en general ponerlos en práctica en diferentes situaciones.

Para convertir en relevantes los conceptos previos, los estudiantes tuvieron acceso a documentos mostrados por temas en la plataforma *Moodle* del curso denominado Estequiometría. A continuación se muestra los temas del curso estequiometría.

**Figura 5-1.** Imagen de los temas en el curso “Estequiometría”

**Estequiometría**

Página Principal ▶ Cursos ▶ Química ▶ EstQ Activar edición

**Diagrama de temas**

**Estequiometría**

Este curso de estequiometría de grado once, desarrolla procesos en los cuales involucren situaciones cotidianas que sean novedosas, que permitan a los estudiantes el desarrollo de competencias y estándares en la asignatura de química, que sean capaces de tomar decisiones argumentadas sobre problemas en su entorno y en general ponerlos en práctica en diferentes situaciones. El curso consta de documentos, videos, imágenes, que ofrece la sustentación teórica necesaria para abordar la temática propuesta, actividades que permiten la apropiación de los conocimientos teóricos y fomentan el trabajo individual y colaborativo, además se realizarán evaluaciones que valoran el alcance de los estudiantes, frente a los temas desarrollados en el curso, los cuales permiten identificar las fortalezas y falencias durante su proceso.

**Átomos y moléculas**

**MOLECULA**

MOLECULA DE AGUA

El átomo es el constituyente último de un elemento con las mismas características, a su vez los compuestos están formados por átomos diferentes en una proporción constante, la naturaleza de las partículas que forman un compuesto pueden ser: átomos, moléculas o iones. Las moléculas son agrupaciones de átomos iguales o distintos con existencia individual estable. Las moléculas de un compuesto son todas iguales entre sí, y se diferencian de otro compuesto por el tipo y número de átomos que las constituyen. Los iones son especies químicas dotadas de carga eléctrica y están constituidos por uno o varios átomos iguales o diferentes.

**Modelos atómicos**  
Aquí se muestran los modelos atómicos que han tratado de explicar la estructura del átomo.

**Construyamos átomos**  
Esta es una actividad interactiva que consiste en la construcción de átomos a partir de sus subpartículas.

**Construyamos moléculas**  
Esta es una animación, la cual te presenta una actividad para desarrollarla en forma interactiva, que consiste en la formación de moléculas a partir de una serie de átomos disponibles.

**átomos y moléculas**  
Este documento te presenta algunos ejemplos que te permiten diferenciar los átomos de las moléculas.

**Diferenclemos entre átomos y moléculas.**  
En este foro se discutirá sobre el tipo de sustancias utilizadas en el hogar.

**quiz de átomos**

**Área personal**

- Páginas del sitio
- Mi perfil
- Cursos
  - Química
    - EstQ
      - Participantes
      - Informes
      - General
      - Átomos y moléculas
      - El concepto de mol y el número de Avogadro
      - El balanceo de ecuaciones químicas
      - Leyes ponderales de las reacciones químicas
      - Cálculos estequiométricos
      - El reactivo límite
      - Grado sexto
      - Miscellaneous

**Ajustes**

- Administración del curso
  - Activar edición
  - Editar ajustes
  - Usuarios
  - Filtros
  - Calificaciones
  - Copia de seguridad

## El concepto de mol y el número de Avogadro



En química como en cualquier otra ciencia deben llevarse a cabo mediciones precisas de las magnitudes que caracterizan los fenómenos que se estudia. Así como se expresa la masa de una sustancia en gramos, o la capacidad de un recipiente en litros, también se utiliza el mol para medir la cantidad de productos o de reactivos que participan en una reacción química. A partir de esta unidad se puede averiguar la cantidad de átomos o moléculas presentes en una determinada masa de sustancia y relacionarla a su vez con su fórmula química.



Este vídeo te permite identificar la importancia del concepto mol como unidad de medida de cantidad de materia.

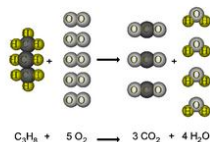
[mol, masa atómica y masa molecular](#)

Este archivo te ofrecerá la sustentación teórica del concepto de mol y las masas molares de elementos y compuestos.

[Identifiquemos las moles como unidad medida de cantidad de sustancia.](#)

En este chat tendrás la oportunidad de discutir aspectos relacionados con el concepto de mol.

## El balanceo de ecuaciones químicas



El químico francés Lavoisier, empleando sistemáticamente la balanza comprobó que la cantidad de materia que interviene en una reacción química permanece constante, antes, durante y después de producida la transformación.

«

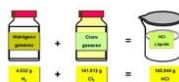
[Analogías balanceo químico](#) → «» × «»

[Balanceo por tanteo](#) → «» × «»

En este documento vas a encontrar la explicación del balanceo de ecuaciones químicas y algunos ejercicios para desarrollar

[Agregar recurso...](#) [Agregar actividad...](#)

## Leyes ponderales de las reacciones químicas



«

[Leyes ponderales](#) → «» × «»

[Agregar recurso...](#) [Agregar actividad...](#)

Entre los temas que se abordan están Átomos y moléculas, concepto de mol y numero de Avogadro, balanceo de ecuaciones químicas, leyes ponderales de las reacciones químicas, cálculos estequiométricos y por ultimo reactivo límite y porcentajes de rendimiento y pureza. Estos documentos ofrecen la sustentación teórica necesaria para

abordar la temática propuesta y actividades que permiten la apropiación de los conocimientos teóricos y que además fomentan el trabajo individual y colaborativo.

El tema denominado Átomos y moléculas, se inicia con algunas actividades interactivas, en las cuales por ejemplo se retoman los modelos atómicos que a través de la historia han tratado de explicar la estructura del átomo. Se trabaja con algunas animaciones de flash, que contienen actividades para desarrollar llamadas “construyamos átomos y construyamos moléculas”. Este módulo consta además de un documento en Word (Anexo B), con algunos ejemplos que permite diferenciar el concepto del átomo y molécula. Luego en el salón de clases se realizó un cuestionario en forma individual y una puesta en común. Adicional a esto se presenta como recurso un foro, donde cada uno de los estudiantes participa activamente en la resolución de algunas preguntas con respecto a la proporción de átomos presentes en una molécula o de un compuesto químico de algunas sustancias utilizadas en el hogar, las cuales previamente fueron consultadas. Al finalizar, para verificar la comprensión del tema se realizó en el curso una prueba corta (*quiz*), en el cual se valoró el alcance de los procesos sobre el desarrollo de las competencias básicas en la diferenciación e identificación entre las sustancias puras: átomos y moléculas como también el tipo y el número de átomos presentes en un compuesto molecular según su fórmula molecular.

En el tema denominado concepto de mol y el número de Avogadro, se emplean analogías para ayudar a explicar fenómenos que no son observables, en este caso por ejemplo se realiza una actividad práctica para realizar un acercamiento a los conceptos de mol y el número de Avogadro. Otra de las estrategias didácticas consiste en la proyección de un video corto denominado “El mol y como contamos las moléculas”. En este video se establecen relaciones del término a enseñar con ejemplos que involucran materiales de la vida cotidiana y que tiene como finalidad identificar la importancia del concepto mol como unidad de medida de cantidad de materia. Una vez observado, se proponen una serie de interrogantes. Seguido de esto se realiza una puesta en común entre los estudiantes y la orientación de la docente con el fin de determinar la relación que hay entre el concepto de mol, la masa atómica o la masa molecular y el número de Avogadro. Con la finalidad de que haya una mejor asimilación del conocimiento se

propone en el curso virtual un documento (Anexo C) que ofrece la sustentación teórica del concepto de mol y como determinar masas molares o pesos moleculares de compuestos. Finalmente se realiza una prueba en la que determinan pesos moleculares de diferentes compuestos.

Para el tema balanceo de ecuaciones químicas, se diseña una actividad práctica de analogías (Anexo D), haciendo uso de materiales de fácil acceso como tornillos y tuercas, con la finalidad de introducir el tema de una forma fácil y agradable y no hacerlo ver como un proceso abstracto. Se realiza la realimentación, con clases magistrales para afianzar más los contenidos, como por ejemplo, qué es una ecuación química y el procedimiento para balancearla, de igual forma en el curso interactivo estuvo disponible un documento en Word (Anexo E) sobre el balanceo de ecuaciones químicas por el método de tanteo y propone algunos ejercicios por resolver.

Asimismo en el tema, Leyes ponderales de las reacciones químicas, se presentan diapositivas en *power point* con la respectiva explicación. Los estudiantes realizan mapas conceptuales para identificar y diferenciar las leyes que permiten establecer las relaciones estequiométricas en las reacciones.

En el tema sobre Cálculos estequiométricos, se propone inicialmente una actividad sobre factores de conversión. Se utiliza un enlace URL para explicar con ejemplos las relaciones entre las masas y moles, y así identificar los conceptos más importantes, se utilizó la clase magistral con la socialización respectiva de los estudiantes, posteriormente desarrollaron los ejercicios propuestos en el enlace URL, donde los estudiantes tienen la oportunidad de verificar la respuesta y por la tanto la retroalimentación del mismo. Como recurso opcional se propone un video llamado “estequiometría”, el cual contiene la explicación detallada de estos conceptos y ejercicios.

Por último en el tema Reactivo límite y porcentajes de rendimiento y pureza, para introducir este tema, se tienen en cuenta las analogías mediante la visualización de un video denominado “Analogías del reactivo limitante y en exceso”. Posteriormente se proyecta otro video explicativo titulado “Estequiometría parte 4”, en el cual se identificaron conceptos básicos como reactivo límite y en exceso. Para finalizar, se

realizan clases magistrales para explicar el procedimiento a seguir en problemas estequiométricos tomando ejemplos de sustancias cotidianas, las cuales les sean familiares a los estudiantes y que involucren reactivo límite y porcentajes de rendimiento y pureza.

### **5.3 Evaluación de las estrategias**

El curso interactivo Estequiometría, también permitió realizar evaluaciones de las estrategias implementadas; para ello fue necesario antes, identificar las características de los y las estudiantes como por ejemplo destrezas, posibilidades y limitaciones para dar un trato equilibrado en las evaluaciones de acuerdo a las fortalezas o dificultades encontradas. Además se ofreció la posibilidad de aprender del acierto el cual enseña los caminos a seguir, del error con el cual se aprende a buscar otros caminos y de las experiencias de vida. Con la evaluación se valoró los desempeños, con ello se midió la apropiación de ciertas competencias básicas. Este proceso es permanente, es decir se observa y valora el avance y las dificultades en el proceso formativo de los y las estudiantes, de tal forma que permite observar la eficacia y eficiencia de las estrategias implementadas para abordar el tema de estequiometría.

### **5.4 Población y muestra**

En la utilización e implementación de la estrategia didáctica para la enseñanza de cálculos estequiométricos, se utilizó una población de once (11) estudiantes del grado once de la Institución Educativa Rural Los Ángeles del corregimiento La estación del Municipio de Angelópolis. Esta institución es de carácter oficial y con única jornada. Los estudiantes se encuentran entre los 16 y 18 años de edad, estrato socio-económico 1 y 2 del Sisben.

## **6.Resultados y Análisis de Resultados**

### **6.1 Actividades de exploración**

Para determinar los conceptos previos de los estudiantes, se realizó un cuestionario diagnóstico, el cual contiene 11 preguntas abiertas y 4 preguntas de selección múltiple con respecto a temas como átomos y moléculas, el concepto de mol, fórmula química, diferencia entre peso atómico y molecular, ecuación química y balanceo, número de Avogadro. El contenido necesario para identificar las debilidades o falencias, de tal forma que fueran convertidas en relevantes, lo que permitió construir bases más sólidas para el aprendizaje de los conceptos estequiométricos.

A continuación en la Figura 6-1 se muestran las respuestas obtenidas por una estudiante del curso, al cuestionario diagnóstico aplicado. El cuestionario muestra las respuestas obtenidas a las 15 preguntas.

Figura 6-1: Cuestionario diagnóstico desarrollado por la estudiante D. Pareja.

Cuestionario diagnóstico sobre conceptos relacionados con la estequiometría

Nombre del o la estudiante: *Diana Pareja*

Contesta las siguientes preguntas:

- 1.Cuál es la diferencia entre átomo y molécula
2. Que entiendes por estequiometria
3. Que conceptos se deben tener en cuenta para desarrollar el tema de estequiometria.
4. Que es ecuación química
5. Porque es necesario balancear una ecuación química
6. Cual es la diferencia entre peso atómico y peso molecular
7. Que es mol
8. ¿Si a un constructor le dicen que necesitan saber el número de ladrillos de una carga para la construcción de un edificio, tú en el lugar de él, que estrategia utilizarías para ello?
9. Si dentro de un bulto hay tres tipos de tamaños de papa (grande, mediana y pequeña), la más pequeña posee de 1 unidad, la mediana una masa de 3 unidades y la más grande una masa de 5 unidades. Si te piden que hagas grupos que contengan 30 unidades de masa del mismo tamaño, cuantas papas necesitarías y ¿cuál sería el procedimiento que utilizarías?
10. Si vas al mercado y compras las siguientes frutas (asumiendo que el tamaño es aproximado entre el tipo de fruta): fresas, manzanas, sandias, mango, melón, moras. Te piden que hagas grupos de al menos 5 unidades y que las organices de mayor a menor. ¿Cómo lo ubicarías? ¿Todas tienen el mismo número de unidades, pero que hace que difieran entre si, es decir que propiedades se tienen en cuenta para organizarlos de esta forma?
11. ¿Qué entiendes por el número de Avogadro y a que equivale?

SELECCIÓN MÚLTIPLE. Selecciona la respuesta correcta.

12. En un recipiente se tiene 12 gramos de Carbono (C) y en otro hay 55,8 gramos de hierro (Fe), según la afirmación anterior:
  - a. La cantidad de átomos del elemento es la misma en cada uno de los recipientes, aunque tengan peso atómico diferente.

- b. Hay mayor número de átomos en el recipiente que contiene hierro que en el otro recipiente.
- c. Hay mayor número de átomos en el carbono que en el otro recipiente.
- d. No se puede determinar

13. De la fórmula del etano  $C_2H_6$  es válido afirmar que por cada molécula de etano hay:

- A. 2 moléculas de C
- B. 1 átomo de H
- C. 2 átomos de C**
- D. 2 moles de C

14. La masa de un átomo del carbono es de 12 u.m.a. y la de un átomo de oxígeno es de 16 u.m.a.; la masa de una molécula del dióxido de carbono ( $CO_2$ ) será:

- a. 28 gramos/mol.**
- b. 27 gramos/mol.
- c. 44 gramos/mol.
- d. Ninguna de las anteriores.

15. Si hay 36 ml de agua y quisiéramos saber cuántas moléculas la componen, el número obtenido sería un valor cercano a:

- a. 1 molécula.
- b. Un número indefinido de moléculas.**
- c.  $6,022 \times 10^{23}$  moléculas
- d.  $2 \times (6,022 \times 10^{23})$  moléculas
- e. No se puede calcular

*Diana Pareja*  
Solución al cuestionario diagnóstico estequiometria

1. Son lo mismo porque tienen que ver con las cantidades de masa
2. Se refiere al balanceo y a las conversiones
3. El balanceo, el peso molecular
4. Tiene que ver con átomos
5. Para obtener bien el resultado de las calculos
6. El peso atómico es lo que pesa un elemento y el peso molecular no me acuerdo.
7. Nos sirve para convertir
8. Aguardaría cierta cantidad de ladrillos, los cuento y luego los peso, luego el mismo proceso con el resto
9. Tomaría 30 papas pequeñas, 10 papas medianas y de las papas más grande tomaría 6, así formaría los grupos.
10. Sandias, melones, mangos, manzanas, fresas y moras. Se diferencian por las propiedades: como el volumen, el tamaño y la masa.
11. Alguna cantidad que tiene un elemento.

En forma general, al revisar las respuestas de los estudiantes sobre el cuestionario diagnóstico, se observa que para la pregunta 1, sobre la diferencia entre átomo y molécula, las respuestas más comunes fueron: el átomo y la moléculas son lo mismo porque están relacionadas con la cantidad de masa; el átomo tiene electrones y la molécula tiene partículas negativas y positivas; el átomo es la parte más pequeña de la materia y la molécula está conformada por átomos y por último que los átomos representan a los elementos y las moléculas representan compuestos.

En la pregunta 2, que entiendes por estequiometría, algunas de las respuestas fueron: se refiere al balanceo y a las conversiones; reacciones cuantitativas; son ecuaciones químicas; es el balanceo de ecuaciones químicas; Las reacciones entre reactivos y productos.

En la pregunta 3, que conceptos se deben tener en cuenta para desarrollar el tema de estequiometria, contestaron lo siguiente: balanceo de la ecuación química, peso molecular y conversiones; la densidad, los moles, la masa; el balanceo, el peso molecular; los balances y operaciones que le hacemos a dicho compuesto; reactivos, compuestos y mol.

Para la pregunta 4, que es ecuación química, los estudiantes contestaron: es aquella que está conformado por dichos elementos; tiene que ver con átomos; algunos no responden; otros es hallar la sustancia que nos están pidiendo; es un conjunto de elementos.

Por otro lado a la pregunta 5, porque es necesario balancear una ecuación química, algunas respuestas fueron: porque necesitamos que esté toda igual; para obtener bien el resultado de los cálculos; para desarrollar el problema dado; para resolver la ecuación; para hacer cálculos.

En la pregunta 6, ¿Cuál es la diferencia entre peso atómico y peso molecular? Contestaron: la diferencia es que el peso atómico es el peso de dicho elemento y el peso molecular es el peso del compuesto; no hay ninguna diferencia, porque son iguales; el peso es la cantidad en gramos que tiene el elemento y el peso molecular es la suma de las masas de cada elemento; el peso atómico es que determina el número de átomos que hay en un elemento; el peso atómico es lo que pesa un elemento y el peso molecular no me acuerdo.

Según la pregunta 7: Que es mol, las respuestas más comunes fueron: es igual al peso del átomo o al peso molecular del compuesto; nos sirve para convertir; es la multiplicación de átomos y la suma de cada uno de los elementos; es la materia; otros no respondieron.

En la pregunta 8 sobre ¿Si a un constructor le dicen que necesitan saber el número de ladrillos de una carga para la construcción de un edificio, tú en el lugar de él, que estrategia utilizarías para ello? Las respuestas fueron: primero tomaría unos cuantos y los contaría uno a uno; agruparía cierta cantidad de ladrillos, los cuento y luego los peso, hago el mismo proceso con el resto del bulto; contaría uno por uno; coger de a poquitos, llenar un recipiente y pesarlo, después se suma los resultados; primero que todo cuantos kilogramos o toneladas tiene la carga y cuantos ladrillos tiene tantos kilogramos, se hace regla de tres.

En cuanto a la pregunta 9: Si dentro de un bulto hay tres tipos de tamaños de papa (grande, mediana y pequeña), la más pequeña posee de 1 unidad, la mediana una masa de 3 unidades y la más grande una masa de 5 unidades. Si te piden que hagas grupos que contengan 30 unidades de masa, cuantas papas de cada tamaño necesitarías y ¿cuál sería el procedimiento que utilizarías?, los estudiantes contestaron: tomaría 30 papas; puede ser por ejemplo 11 de las pequeñas, tres de las medianas y dos de las grandes por lo tanto da  $11+9+10$  da 30 en total; no responde, 5 pequeñas, 5 medianas y 2 grandes; tomaría 30 papas pequeñas, 10 papas medianas y de las más grandes tomaría 6, así formaría los grupos.

En la pregunta 10: Si vas al mercado y compras las siguientes frutas (asumiendo que el tamaño es aproximado entre el tipo de fruta): fresas, manzanas, sandías, mango, melón, moras. Te piden que hagas grupos de al menos 5 unidades y que las organices de mayor a menor. ¿Cómo lo ubicarías? ¿Todas tienen el mismo número de unidades, pero que hace que difieran entre sí, es decir que propiedades se tienen en cuenta para organizarlos de esta forma?, en las respuesta, la mayoría de los estudiantes coinciden en la organización, es decir: sandías, melones, mangos, manzanas, fresas y moras, en lo que difieren es en las propiedades que tuvieron en cuenta, las respuestas fueron: tendría en cuenta el tamaño de cada fruta; se diferencian por las propiedades como el volumen, el tamaño y la masa; la propiedad que se debe tener en cuenta es el peso de cada una

de las frutas porque pueden tener el mismo tamaño pero diferente peso; se ubican así por el tamaño, las propiedades que se tienen en cuenta son sus pesos.

En cuanto a la pregunta 11: ¿Qué entiendes por el número de Avogadro y a que equivale?, las respuestas más frecuentes fueron: es el número de átomos o moléculas que puede contener un elemento; el número de Avogadro es igual a  $1 \times 10^{23}$ ; alguna cantidad que tiene un elemento; es aquel que nos ayuda a contar partículas muy pequeñas y en gran cantidad este es  $6,022 \times 10^{23}$  y no me acuerdo

En la pregunta 12: En un recipiente se tiene 12 gramos de Carbono (C) y en otro hay 55,8 gramos de hierro (Fe), según la afirmación anterior, las respuestas más frecuentes fueron: la cantidad de átomos del elemento es la misma en cada uno de los recipientes, aunque tengan peso atómico diferente; hay mayor número de átomos en el recipiente que contiene hierro que en el otro recipiente; hay mayor número de átomos en el carbono que en el otro recipiente.

En la pregunta 13, de la fórmula del etano  $C_2H_6$  es válido afirmar que por cada molécula de etano hay, las respuestas más usuales fueron: 2 moléculas de C; 2 moles de C y 2 átomos de C.

Para la pregunta 14: La masa de un átomo del carbono es de 12 u.m.a. y la de un átomo de oxígeno es de 16 u.m.a.; la masa de una molécula del dióxido de carbono ( $CO_2$ ) será: las respuestas fueron: 28 gramos/mol; 44 gramos/mol y 27 gramos/mol.

En la pregunta 15: Si hay 36 mL de agua y quisiéramos saber cuántas moléculas la componen, el número obtenido sería un valor cercano a, las respuestas más frecuentes fueron: Un número indefinido de moléculas;  $6,022 \times 10^{23}$  moléculas; 1 molécula y no se puede calcular.

## 6.1.2 Cuestionario del diagnóstico, resultados obtenidos y análisis

En la tabla 6-1 se presenta los resultados obtenidos de los estudiantes, medidos mediante porcentajes. Las categorías son las siguientes: **1** si entiende, **2** Tiene algo de conocimiento sobre el tema, pero falta aclarar conceptos **3**. No entiende, **4**. No responde

**Tabla 6-1:** Resultados del diagnóstico sobre ideas previas para el aprendizaje de cálculos estequiométricos

ENUNCIADO Y/O PREGUNTA	1 %	2 %	3 %	4 %
1.Cuál es la diferencia entre átomo y molécula	18	18	45	18
2. Define lo que es la estequiometria	18	45	36	0
3. Que conceptos se deben tener en cuenta para desarrollar el tema de estequiometria.	27	73	0	0
4. Que es ecuación química	9	9	45	18
5. Porque es necesario balancear una ecuación química	0	64	18	0
6. Cuál es la diferencia entre peso atómico y peso molecular	27	36	18	18
7. Que es mol	27	27	27	18
8. ¿Si a un constructor le dicen que necesitan saber el número de ladrillos de una carga para la construcción de un edificio, tú en el lugar de él, que estrategia utilizarías para ello?	27	73	0	0
9. Si dentro de un bulto hay tres tipos de tamaños de papa (grande, mediana y pequeña), la más pequeña posee de 1 unidad, la mediana una masa de 3 unidades y la más grande una masa de 5 unidades. Si te piden que hagas grupos que contengan 30 unidades de masa, cuantas papas de cada tamaño necesitarías y ¿cuál sería el procedimiento que utilizarías?	55	18	9	18
10. Si vas al mercado y compras las siguientes frutas (asumiendo que el tamaño es aproximado entre el tipo de fruta): fresas, manzanas, sandías, mango, melón, moras. Te piden que hagas grupos de al menos 5 unidades y que organices de mayor a menor. ¿Cómo lo ubicarías y por qué?. ¿Qué propiedades o características intervienen en la organización?	55	45	0	0
11. Que entiendes por el número de Avogadro y a que equivale	9	36	55	0
12. En un recipiente se tiene 12 gramos de Carbono (C) y	9	91	0	0

ENUNCIADO Y/O PREGUNTA	1 %	2 %	3 %	4 %
<p>en otro hay 55,8 gramos de hierro (Fe), según la afirmación anterior:</p> <p>a. La cantidad de átomos del elemento es la misma en cada uno de los recipientes, aunque el peso atómico sea diferente.</p> <p>b. Hay mayor número de átomos en el recipiente que contiene hierro que en el otro recipiente.</p> <p>c. Hay mayor número de átomos en el carbono que en el otro recipiente.</p> <p>d. No se puede determinar</p>				
<p>13. De la fórmula del etano <math>C_2H_6</math> es válido afirmar que por cada molécula de etano hay:</p> <p>A. 2 moléculas de C</p> <p>B. 1 átomo de H</p> <p>C. 2 átomos de C</p> <p>D. 2 moles de C</p>	27	73	0	0
<p>14. La masa de un átomo de carbono es de 12 u.m.a. y la de un átomo de oxígeno es de 16 u.m.a.; la masa de una molécula del dióxido de carbono (<math>CO_2</math>) será:</p> <p>a. 28 gramos/mol.</p> <p>b. 27 gramos/mol.</p> <p>c. 30 gramos/mol.</p> <p>d. Ninguna de las anteriores.</p>	18	82	0	0
<p>15. Si hay 36 ml de agua y quisiéramos saber cuántas moléculas la componen, el número obtenido sería un valor cercano a:</p> <p>a. 1 molécula.</p> <p>b. Un número indefinido de moléculas.</p> <p>c. <math>6,022 \times 10^{23}</math> moléculas</p> <p>d. <math>2 \times (6,022 \times 10^{23})</math> moléculas</p> <p>e. No se puede calcular</p>	0	0	100	0

1. si entiende, 2. Tiene algo de conocimiento sobre el tema, pero falta aclarar conceptos 3. No entiende, 4. No responde

Con respecto al diagnóstico aplicado a los estudiantes, se arrojaron los siguientes resultados:

La pregunta ¿Cuál es la diferencia entre átomo y molécula?, está formulada con el objetivo de identificar si los estudiantes tienen claros conceptos relacionados con la clasificación y diferenciación de las sustancias puras. Se obtiene que un 18% entiende el tema, otro 18% tienen conocimiento del tema pero falta afianzar más, el 45% no

entienden y el 18% no responde. Es decir más de un 50% relacionan estas partículas con la materia, pero no diferencian estos términos.

En la pregunta: Define lo que es la estequiometría. El 18% da una definición acertada, el 45% tienen algo de conocimiento, pues lo relacionan con matemáticas y con algunos términos de la química, pero falta aclarar sobre la definición y el 36% no entienden, pues las respuestas que dan no son acordes a la pregunta.

Por otro lado en la pregunta: Que conceptos se deben tener en cuenta para desarrollar el tema de estequiometría. En las respuestas un 27% evidencian que conocen términos básicos relacionados con la estequiometría y un 73% mencionan al menos algunos términos por lo tanto faltan otros conceptos requisitos para establecer relaciones estequiométricas en las reacciones químicas.

Para la pregunta: ¿Que es una ecuación química? El 9% de los estudiantes responde correctamente, otro 9% tiene algo de conocimiento y el 45% no entienden o no tienen claro el concepto, porque lo definen como si se preguntara sobre la fórmula química de un compuesto, mencionan sobre átomos o elementos que conforman a dicho compuesto, pero no lo relacionan con la reacción química como tal y un 18% no responde.

A la pregunta: ¿Por qué es necesario balancear una ecuación química?, se obtuvo los siguientes resultados: un 64% se aproxima a la respuesta porque la mayoría lo relacionan con los cálculos o menciona el desarrollo de problemas químicos y un 36% no entienden o no saben.

Con relación a la pregunta:Cuál es la diferencia entre peso atómico y peso molecular. El 27% se acercó a la respuesta correcta, el 36% lo relacionan con la masa pero no saben la diferencia en sí de los dos términos, el 18% lo asocia con los átomos pero no tiene en cuenta la masa, ni tampoco hace referencia a la diferencia y un 18% no responden o manifiestan no recordar.

Los resultados obtenidos en la pregunta que es mol,-se obtuvo que un 27% lo relaciona con el peso del átomo o el peso de un compuesto, el 27% hace referencia a la materia,

pero le falta mejorar la respuesta, el 27% no entienden o no recuerdan el concepto y el 18% no responde.

En la pregunta ¿Si a un constructor le dicen que necesitan saber el número de ladrillos de una carga para la construcción de un edificio, tú en el lugar de él, que estrategia utilizarías para ello? El 27% analizó y argumentó la solución al problema que se propone, pues utiliza un razonamiento matemático como una regla de tres, que facilita y optimiza el proceso, el 73% tratarían de resolverlo, pero no utilizarían un método adecuado para ello, demostrando que falta mayor destrezas para el razonamiento.

Según la pregunta: Si dentro de un bulto hay tres tipos de tamaños de papa (grande, mediana y pequeña), la más pequeña posee de 1 unidad, la mediana una masa de 3 unidades y la más grande una masa de 5 unidades. Si te piden que hagas grupos que contengan 30 unidades de masa, cuantas papas de cada tamaño necesitarías y ¿cuál sería el procedimiento que utilizarías? Los resultados fueron los siguientes: el 55% explica la organización adecuada de los grupos de papas según su tamaño y además explican el procedimiento para ello, es decir cálculos matemáticos; el 18% solo menciona como los organizaría, un 9% no responde acertadamente pues manifiesta que tomaría 30 papas para ello y no aclara o especifica de qué tamaño y un 18% no responde a la pregunta.

Por otro lado, en la pregunta: Si vas al mercado y compras las siguientes frutas (asumiendo que el tamaño es aproximado entre el tipo de fruta): fresas, manzanas, sandías, mango, melón, moras. Te piden que hagas grupos de al menos 5 unidades de la misma fruta y que las organices por grupos de mayor a menor. ¿Cómo lo ubicarías y por qué? ¿Qué propiedades o características intervienen en la organización? Se obtuvo que un porcentaje del 55% contestan de forma lógica, y además explican que no solo se tiene en cuenta el tamaño de la fruta sino también el peso (en la forma cotidiana como se conoce la masa) y/o su volumen y un 45% contestan la pregunta acertadamente, pero no tiene claro las propiedades para explicar la organización de las frutas.

En la pregunta ¿Qué entiendes por el número de Avogadro y a que equivale? Se obtuvo los siguientes resultados: el 9% tiene clara la respuesta frente a la pregunta, es decir

menciona que se utiliza para contar partículas muy pequeñas, el 36% tienen una respuesta incompleta porque expresan a que equivale o lo relacionan con las cantidades de partículas como átomos o moléculas y el 55% mencionan no recordar lo que se pregunta.

Por otro lado en la pregunta: en un recipiente se tiene 12 gramos de Carbono (C) y en otro hay 55,8 gramos de hierro (Fe), según la afirmación anterior: solo el 9% responde correctamente, es decir la cantidad de átomos va a ser la misma, el 91% no responde correctamente, porque la mayoría asume que a mayor peso atómico la cantidad de átomos también debería ser mayor.

En el caso de la pregunta ¿De la fórmula del etano  $C_2H_6$  es válido afirmar que por cada molécula de etano hay? Un 27% aciertan la respuesta correcta, pues tienen claro que los subíndices indican el número de átomos de un elemento en un compuesto, el resto es decir el 73% no tienen claro los conceptos de átomos, moles, moléculas, pues los tienden a confundir con los subíndices.

Para la pregunta: La masa de un átomo del carbono es de 12 u.m.a. y la de un átomo de oxígeno es de 16 u.m.a.; ¿la masa de una molécula de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) será?, sólo un 18% escoge la respuesta correcta que es 44 gramos/mol. El resto que es un 82% contestan inadecuadamente, desconociendo que para obtener el peso molecular se debe tener en cuenta tanto el peso atómico como el número de átomos en el compuesto.

De acuerdo con la pregunta: Si hay 36 ml de agua y quisiéramos saber cuántas moléculas la componen, ¿el número obtenido sería un valor cercano a? Ninguno de los estudiantes contestó correctamente, es decir no recuerdan o no tienen claro el número de moles y de Avogadro.

Las preguntas del diagnóstico, arrojaron resultados desfavorables con respecto al dominio de la mayoría de los términos o conceptos, puesto que un gran porcentaje no entienden o no recuerdan algunos conceptos que son fundamentales para abordar los cálculos estequiométricos, viéndose necesario retomar estos temas para convertirlos en

relevantes y anclarlos con el nuevo conocimiento, de tal forma que se logre un aprendizaje significativo que no sea a corto plazo sino a largo plazo y que además desarrollen la capacidad de análisis y adquieran habilidades para resolver problemas no solo químicos sino también de la vida cotidiana.

## 6.2 Implementación de estrategias didácticas

Para la enseñanza de la estequiometría se utilizó como una de las estrategias el uso de las tecnologías de información y comunicación, pues permite la interacción del estudiante con el material mediante la utilización de diferentes herramientas informáticas. La Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, cuenta con una plataforma *Moodle*, en la cual se instauró un curso virtual llamado Estequiometría, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de los estudiantes. Según las falencias detectadas en las actividades de exploración se desarrollaron las siguientes temáticas:

Tema: Átomos y moléculas. Se presentó como recurso introductorio algunas actividades interactivas, en las cuales por ejemplo se retoman los modelos atómicos que a través de la historia han tratado de explicar la estructura del átomo. Algunas animaciones en flash “construyamos átomos y construyamos moléculas”, que consisten en obtener átomos a partir de sus subpartículas (protones, electrones y neutrones), y moléculas a partir de diferentes átomos.

Para la construcción de átomos, en la actividad aparece el símbolo del elemento junto con el número atómico y la masa atómica, a partir de esta información, los estudiantes utilizaron la cantidad necesaria de electrones, protones y electrones de cada elemento. Algunos tenían alguna idea de cómo hacerlo, mientras otros no recordaban y por lo tanto fue necesario orientar y hacer un repaso del tema. En la Figura 6-2 y Figura 6-3 se muestran imágenes de la plataforma Moodle en donde se muestra la actividad Construyamos átomos y construyamos moléculas respectivamente.

Figura 6-2: Actividad interactiva: construcción de átomos

Estequiometria

Página Principal ▶ Cursos ▶ Química ▶ EstQ ▶ Átomos y moléculas ▶ Construyamos átomos

Navegación

- ▶ Página Principal
- Área personal
- ▶ Páginas del sitio
- ▶ Mi perfil
- ▼ Cursos
  - ▼ Química
    - ▼ EstQ
      - ▶ Participantes
      - ▶ Informes
      - ▶ General
      - ▼ Átomos y moléculas
        - [átomos y moléculas](#)

Ésta es una actividad interactiva que consiste en la construcción de átomos a partir de sus subpartículas.

Figura 6-3: Actividad interactiva: construcción de moléculas

Estequiometria

Página Principal ▶ Cursos ▶ Química ▶ EstQ ▶ Átomos y moléculas ▶ Construyamos moléculas

Navegación

- ▶ Página Principal
- Área personal
- ▶ Páginas del sitio
- ▶ Mi perfil
- ▼ Cursos
  - ▼ Química
    - ▼ EstQ
      - ▶ Participantes
      - ▶ Informes
      - ▶ General
      - ▼ Átomos y moléculas
        - [átomos y moléculas](#)
        - [Modelos atómicos](#)

Esta es una animación, la cual te presenta una actividad para desarrollarla en forma interactiva, que consiste en la formación de moléculas a partir de una serie de átomos disponibles.

Los estudiantes desarrollaron la actividad satisfactoriamente, afianzaron algunos conceptos previos, por ejemplo la estructura del átomo y de la molécula, principalmente su identificación. Se evidenció interés por la actividad, pues la visualización del átomo y la molécula conlleva a formarse una idea sobre estos conceptos que son abstractos y que por lo tanto por ser estructuras microscópicas no son observables a simple vista. Se

evidenció que identificaron claramente como están conformados los átomos en sus subpartículas y como los átomos son la parte fundamental de las moléculas, las cuales a su vez son la parte mínima que conforma un compuesto.

Posteriormente se presentó un archivo en formato Word, el cual contiene información sobre los términos átomos y moléculas, en él se presentó algunos ejemplos que permiten diferenciar estos conceptos básicos fundamentales para el aprendizaje de la estequiometría, además explica que es una fórmula molecular y como es su composición. Luego en el salón de clases se realizó un cuestionario en forma individual y una puesta en común (Figura 6-4).

**Figura 6-4:** Resolución del cuestionario de átomos y moléculas. Actividad realizada por la estudiante L.I. Toro

Laura Isabel Toro


ACTIVIDAD DE QUIMICA

NOMBRE DEL (LA) ESTUDIANTE:

OBJETIVO: Identificar la composición del agua y su clasificación según el tipo de sustancia.

Contesta las siguientes preguntas:

Si se tiene un vaso con agua



a. Cuál es su fórmula molecular

b. ¿Si un elemento está conformado por una sola clase de átomos y un compuesto por moléculas, entonces el agua a qué tipo de sustancia corresponde?

c. Menciona los átomos por los cuales está constituida la fórmula del agua.

d. ¿Cuántas moléculas hay en un vaso con agua?

a)  $H_2O$

c) El agua está constituida por 2 átomos de Hidrogeno y 1 átomo de Oxigeno.

b) El agua es un compuesto ya que está conformada por dos elementos (H y O)

d) En un vaso de agua hay millones de moléculas las cuales son difíciles de contar por pequeñas.

Esta actividad al parecer sencilla, tuvo como propósito diferenciar entre átomos y moléculas, es decir cómo están conformadas las sustancias puras: elementos y

compuestos y como es la representación por medio de símbolos y formulas moleculares respectivamente.

En forma general se observa que los estudiantes contestan adecuadamente lo solicitado, aunque en la pregunta: ¿Cuántas moléculas hay en un vaso con agua?, la mayoría manifiestan que son muchas y difíciles de contar, pero no lo relacionan con el número de Avogadro ni con las moles, asimismo otros contestan que no saben.

Se discutió sobre el tipo de átomo y la cantidad de ellos en distintas sustancias a través de un Foro, donde cada uno de los estudiantes participó activamente. Para ello previamente se asignó como actividad una consulta de algunas sustancias utilizadas en el hogar. A continuación en la Figura 6-5 se presenta una imagen de los resultados de la actividad del Foro.

**Figura 6-5:** Foro realizado en el curso interactivo “Estequiometría”

**Estequiometría**

Página Principal ► Mis cursos ► EstQ ► Átomos y moléculas ► Diferenciamos entre átomos y moléculas ► Pregunta

Ordenar desde el más reciente ▾

**Pregunta**  
de Adelin User

1. Menciona 10 sustancias que se utilice en tu vida cotidiana (cocina, baño, implementos de aseo personal, entre otros) y escribe la fórmula molecular de cada una de ellas.

Responder

**Re: Pregunta**  
de maria borja

Azúcar:  $C_{12}H_{22}O_{11}$   
Agua:  $H_2O$   
Vinagre:  $CH_3COOH$   
Limpiador:  $NaClO$   
Almidón:  $C_6H_{10}O_5$   
Gasolina:  $C_8H_{18}$   
Acetona:  $CH_3COCH_3$   
Sal:  $NaCl$   
Alcohol:  $CH_3OH$   
Benzoato de sodio:  $NaC_6H_5CO_2$

Navegación

- Página Principal
- Área personal
- Páginas del sitio
- Mi perfil
- Mis cursos
  - EstQ
    - Participantes
    - General
    - Átomos y moléculas
      - Átomos y moléculas
      - Modelos atómicos
      - Construyamos átomos
      - Construyamos moléculas
      - Diferenciamos entre átomos y moléculas
      - Pregunta

**Diferencias entre átomos y moléculas**  
de Admisión User

2. Toma tres de las sustancias anteriores e identifica en ellas los átomos y la cantidad de ellos en cada una.

Responder

**Re: Diferencias entre átomos y moléculas**  
de maria borja

El almidón está compuesto por carbono, hidrogeno y oxigeno, la cantidad de átomos que hay en ello es de: en el carbono 6, en el hidrogeno 10 y en el oxigeno 5.

la sal: esta compuesto por sodio y cloro y la cantidad de átomos que hay en ello es de: en el sodio 1 y en el cloro 1.

el língido: esta compuesto por sodio, cloro y oxigeno y la cantidad de átomos que hay en ello es de: sodio 1 cloro 1 y oxigeno 1.

**Página Principal**

- = Área personal
- ▶ Páginas del sitio
- ▶ Mi perfil
- ▼ Mis cursos
  - ▼ EstQ
    - ▶ Participantes
    - ▶ General
    - ▼ Átomos y moléculas
      - ▶ átomos y moléculas
      - ▶ Modelos atómicos
      - ▶ Construyamos átomos

**Pregunta 3**  
de Admisión User

3. ¿Por qué es importante reconocer la proporción de los átomos en una sustancia?

Responder

**Re: Pregunta 3**  
de maria borja

para poder identificar que cantidad de átomos tiene cada elemento en un compuesto.

**Página Principal**

- = Área personal
- ▶ Páginas del sitio
- ▶ Mi perfil
- ▼ Mis cursos
  - ▼ EstQ
    - ▶ Participantes
    - ▶ General

**Pregunta 4**  
de Admisión User

4. ¿Qué aprendiste y que te pareció la actividad?

Responder

**Re: Pregunta 4**  
de maria borja

la actividad me pareció muy chvere por que así diferenciamos que elementos lleva tantos átomos osea la cantidad. aprendimos a diferenciar y a recordar formulas químicas.

**Página Principal**

- = Área personal
- ▶ Páginas del sitio
- ▶ Mi perfil
- ▼ Mis cursos
  - ▼ EstQ
    - ▶ Participantes
    - ▶ General

Los estudiantes resuelven la actividad de forma satisfactoria, la mayoría coincide con las sustancias más comunes utilizadas en el hogar como azúcar, agua, vinagre, sal, alcohol entre otras e identifican la cantidad de átomos presentes en las sustancias y manifiestan satisfacción por la actividad realizada, debido a que se sale de la rutina y tienen la oportunidad de consultar inquietudes mediante la utilización del internet a medida que van solucionando las preguntas del foro.

Al finalizar, para verificar la comprensión del tema se realizó en el curso una prueba corta (quiz), en el cual se valoró el alcance de los procesos sobre el desarrollo de las competencias básicas en la diferenciación e identificación entre las sustancias puras: átomos y moléculas y el tipo y el número de átomos presentes en un compuesto molecular según su fórmula molecular. En la Figura 6-6, se muestra la prueba corta utilizando la plataforma Moodle presentado por uno de los estudiantes.

**Figura 6-6:** Prueba corta sobre átomos y moléculas presentado por la estudiante M.C. Borja

The image shows a Moodle quiz interface with five questions. Each question is displayed in a light blue box with a sidebar on the left containing the question number, status, and score. The questions are as follows:

- Pregunta 1:** Correcta. Puntuación: Correcta. Descripción: **molécula** ✓ es la parte más pequeña de un compuesto.
- Pregunta 2:** Parcialmente correcta. Puntuación: Puntúa 2,00 sobre 3,00. Descripción: Empareje cada término con su respectiva definición.
  - \*Molécula: **Partícula mas pequeña de un compuesto** ✓
  - \*Elemento: **Conformado por distintos tipos de átomos** ✗
  - \*Átomo: **Porción mas pequeña de un elemento** ✓
- Pregunta 3:** Correcta. Puntuación: Puntúa 5,00 sobre 5,00. Descripción: De acuerdo con la sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) azúcar común, es válido afirmar que hay:  
Seleccione una:
  - a. 1 átomo de C
  - b. 11 moléculas de O
  - c. 12 moléculas de C
  - d. 22 átomos de H ✓
- Pregunta 4:** Correcta. Puntuación: Puntúa 5,00 sobre 5,00. Descripción: 1 mol de agua contiene un número infinitivo de moléculas.  
Seleccione una:
  - Verdadero
  - Falso ✓
- Pregunta 5:** Correcta. Puntuación: Puntúa 5,00 sobre 5,00. Descripción: Las moléculas están conformadas por la misma clase de átomos, por ejemplo el ácido clorhídrico (HCl).  
Seleccione una:
  - Verdadero
  - Falso ✓

La mayoría de los estudiantes contestan correctamente las preguntas, aunque presentan algunos errores en cuanto al concepto como tal de elemento o de molécula, se realiza la realimentación respectiva tomando ejemplos visuales de elementos y moléculas utilizando la herramienta web. Se evidenció que los estudiantes identifican el número de átomos en una fórmula molecular, es decir tienen en cuenta a los subíndices para ello y también el número de moléculas es decir tienen en cuenta el coeficiente de la fórmula molecular.

Para abordar el tema del concepto de mol y el número de Avogadro, dado que algunos estudiantes no tienen claro el concepto de mol como lo indica el diagnóstico, es necesario hacer énfasis en ello. En química se emplean analogías para ayudar a explicar fenómenos que no son observables, en este caso por ejemplo se realizó una actividad práctica para realizar un acercamiento a los conceptos de mol y el número de Avogadro. En la Figura 6-7, se muestra la guía empleando analogía aplicada en el aula.

**Figura 6-7:** Guía de analogía para introducir el concepto de mol y número de Avogadro

**Objetivo:** Introducir los conceptos de número de Avogadro y mol mediante una práctica sencilla con materiales de uso cotidiano.

**Materiales:**

- Caja de clips
- Caja de chinchas
- Caja de chinchetas
- Balanza



**Desarrollo de la actividad**

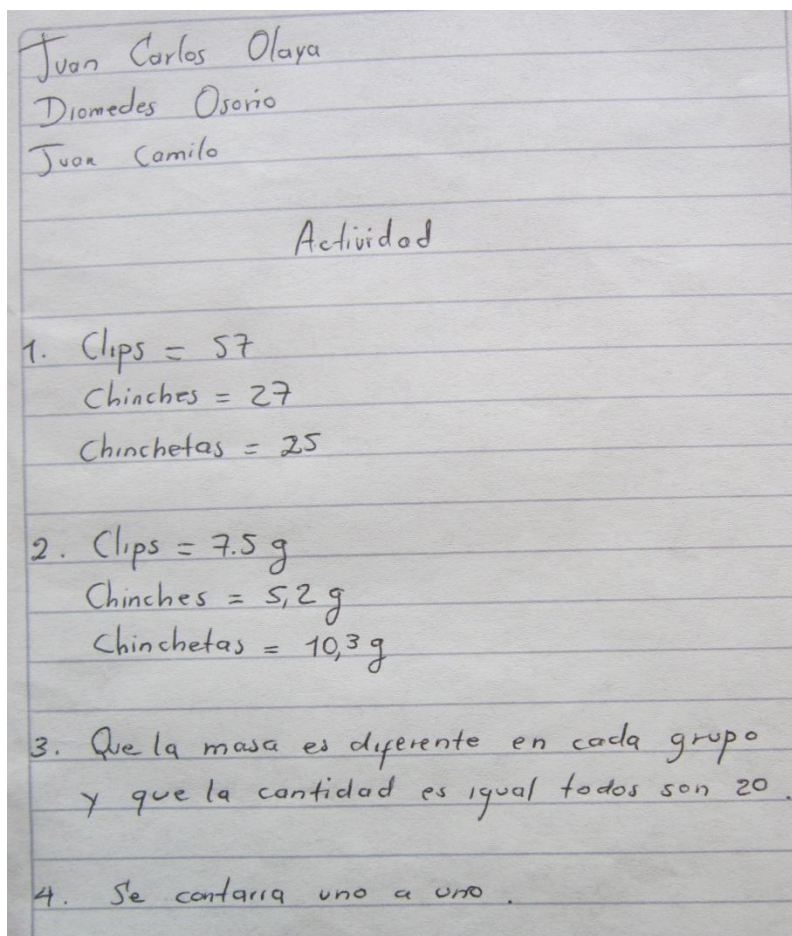
1. Tomar cada caja de los materiales y contarlos.
2. Tomar una cantidad fija de cada grupo de materiales (por lo menos 20) y medir la masa.

Contesta las siguientes preguntas:

1. Escribe la cantidad de materiales (clips, chinchas y chinchetas) que hay en cada caja
2. Anota la masa de la cantidad fija de cada grupo de materiales.
3. ¿Qué conclusión pueden obtener al medir la masa de cada grupo de materiales?
4. Si en vez de una caja pequeña de cada material, tendrían una caja muy grande (mas de mil unidades) y desean averiguar el número exacto de unidades en muy poco tiempo. ¿Qué estrategia utilizarían y por qué?

En la Figura 6-8 se muestra los resultados de la práctica para introducir el concepto de mol y número de Avogadro presentada por el grupo de estudiantes: J.C Olaya, D. Osorio y J.C. Sánchez.

**Figura 6-8:** Resultados de la práctica para introducir el concepto de mol y número de Avogadro.



Otra de las estrategias didácticas consistió en la proyección de un video corto, el cual establece relaciones del término a enseñar con ejemplos que involucran materiales de la vida cotidiana, que tiene como finalidad identificar la importancia del concepto mol como unidad de medida de cantidad de materia, una vez observado, se propuso que desarrollen algunas preguntas. En la Figura 6-9 se muestran los resultados de una de las estudiantes, en la cual da respuesta a siete interrogantes que hacen alusión al video.

**Figura 6-9:** Actividad desarrollada por la estudiante L.I. Toro sobre el video el mol y como contamos moléculas.

Laura Isabel Toro

ACTIVIDAD

1. ¿Por qué crees que utilizan ejemplos de semillas de girasol para explicar el número de Avogadro?
2. ¿Según el video, que tan grande es el número de Avogadro, que analogía utilizan para explicarlo?. ¿A que equivale el número de Avogadro?
3. ¿Cuál es la unidad de medida para expresar la cantidad de partículas extremadamente pequeñas como moléculas y átomos?
4. ¿Cuál es la relación que hay entre mol, masa y número de Avogadro?
5. ¿Cómo determinar la masa atómica y la masa molecular o molar, realiza algunos ejemplos?
6. ¿En las ecuaciones químicas, que indican los coeficientes que aparecen antes de la fórmula?
7. ¿En definitiva, que nos permite el mol?

① Porque son partículas muy pequeñas y se encuentran en gran cantidad.

② El número de avogadro equivale a  $6.022 \times 10^{23}$  lo que utilizan para explicarlo es el conteo de semillas y la cantidad de pelotas que se necesitan para medir el espacio que hay de la tierra o la luna.

③ La unidad de medida son las moles.

④ Que las tres son utilizadas para contar partículas, 1 mol = masa atómica = N° de Avogadro  
masa molecular

⑥ los coeficientes indican el balanceo de la ecuación

⑦ El mol permite contar o medir partículas muy pequeñas como los átomos, molécula o iones.

⑤  $H_2O$

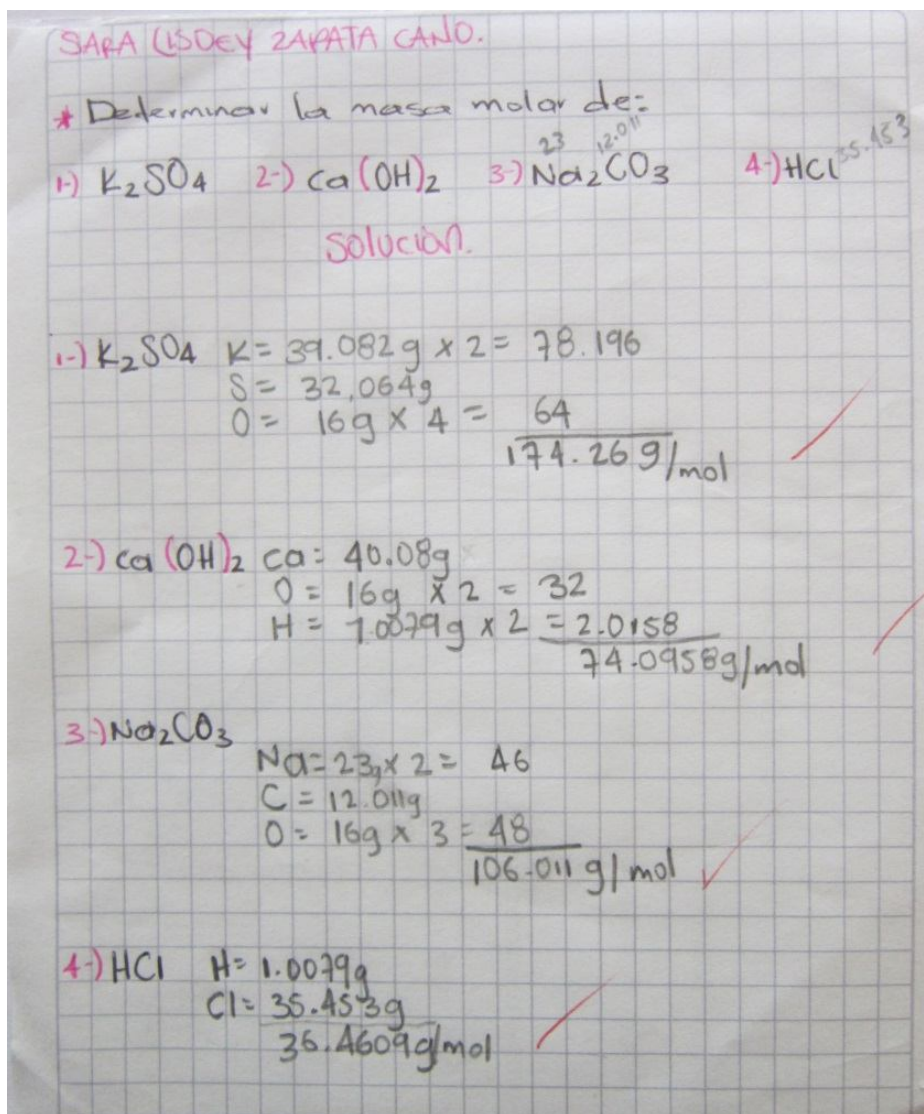
$$\begin{array}{r} H = 1 \times 2 = 2 \text{ g} \\ O = 16 \times 1 = 16 \text{ g} \\ \hline 18 \text{ g/mol} \end{array}$$

$CO_2$

$$\begin{array}{r} C = 1 \times 12 = 12 \text{ g} \\ O = 2 \times 16 = 32 \text{ g} \\ \hline 44 \text{ g/mol} \end{array}$$

Además en el curso de *Moodle* se muestra un documento que ofrece la sustentación teórica del concepto de mol y la determinación de las masas molares o pesos moleculares de compuestos. Sin embargo esta actividad fue reforzada con ejercicios explicados en clase. En la Figura 6-10 se muestra un ejemplo típico de los cálculos realizados por una estudiante para determinar el peso molecular de diferentes sustancias.

**Figura 6-10:** Prueba de determinación de pesos moleculares. Realizado por S. Zapata



En el tema balanceo de ecuaciones químicas del curso de Estequiometría mostrado en la plataforma *Moodle*, se implementa el uso de analogías para introducir el tema de ecuaciones químicas y el balanceo de las mismas. Se evidencia que es motivante la actividad, pues son los estudiantes que a partir de una guía empiezan a construir conocimiento. Es una propuesta práctica y cotidiana que permite que no se llegue directamente al tema desde conceptos abstractos, sino que se utilicen otros tipos de razonamientos facilitando la comunicación entre los estudiantes y permitiendo su visualización mediante trabajos colaborativos. La Figura 6-11 muestra a un grupo de estudiantes participando de la actividad en el aula de clase.

**Figura 6-11:** Grupo de estudiantes desarrollando la guía de analogías como introducción al tema de ecuaciones químicas y balanceo



En la Figura 6-12, se muestra las respuestas obtenidas por un grupo de estudiantes al desarrollar la guía de analogía sobre balanceo de ecuaciones químicas.

**Figura 6-12:** Guía de analogía sobre balanceo de ecuaciones químicas desarrollada por un grupo de estudiantes.

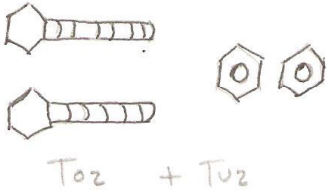
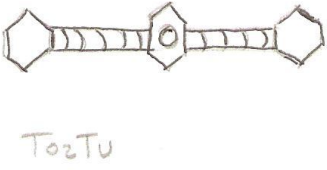
Laura Toro  
Sara Zapata  
Juan Carlos Olaya

### GUÍA DE ANALOGÍA PARA EL AFIANZAMIENTO DE ECUACIONES QUÍMICAS Y DE BALANCEO QUÍMICO

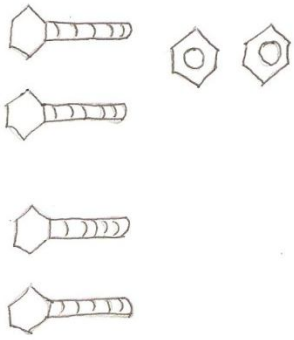
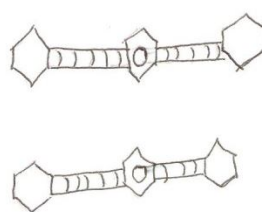
Se organizarán con los estudiantes grupos de trabajo y se entregará materiales de fácil acceso como tornillos y tuercas para que obtengan ensambles sencillos.

Se procede con los siguientes pasos:

1. Tomar inicialmente: 2 tornillos y 2 tuercas, con ellos deberán realizar diferentes ensambles, pero con la condición de que falte una de las piezas. Dibujar las piezas iniciales y el ensamble. Se indica que a cada pieza le coloquen un símbolo y que el número de piezas lo deben colocar en forma de subíndice en la parte inferior derecha., para que posteriormente sea organizado en forma matemática (ecuación) colocando el respectivo signo de suma en la adición de las piezas iniciales y una fórmula final para el ensamble.

Piezas iniciales	Ensamble
 <p><math>To_2 + Tv_2</math></p>	 <p><math>To_2Tv</math></p>

2. Igualar el número de piezas, para ello multiplicaran (duplicar, triplicar, etc) las cantidades necesarias exactamente iguales como quedaron, tanto en la parte final como en la inicial. Se retoma los símbolos o fórmulas del primer paso, pero por ejemplo si es necesario duplicar algunas de las piezas se debe colocar como coeficiente (número entero adelante del símbolo o fórmula) un dos, si se ha triplicado debe colocarse un tres, si se ha cuadruplicado un cuatro y así sucesivamente. (Dibujar).

Piezas iniciales	Ensamble
	
$2 T_{02} + T_{02}$ $2 (12,4g) + 6g$ $24,8g + 6$ $30,4g$	$2 T_{02}T_0$ $2 (15,2g)$ $30,4g$

Al terminar la actividad de la guía de la analogía implementada, los grupos de trabajo harán una puesta en común, se establecerá relaciones con el balanceo de ecuaciones químicas. Se identificará las piezas iniciales como reactivos y el ensamble como producto; los subíndices como números de átomos y los coeficientes (números enteros) como número de moles. Se comprobará la ley de la conservación de la materia la cual afirma que la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos, utilizando para ello un instrumento como la balanza.

$$2 \text{ tornillos} = 12,4g$$

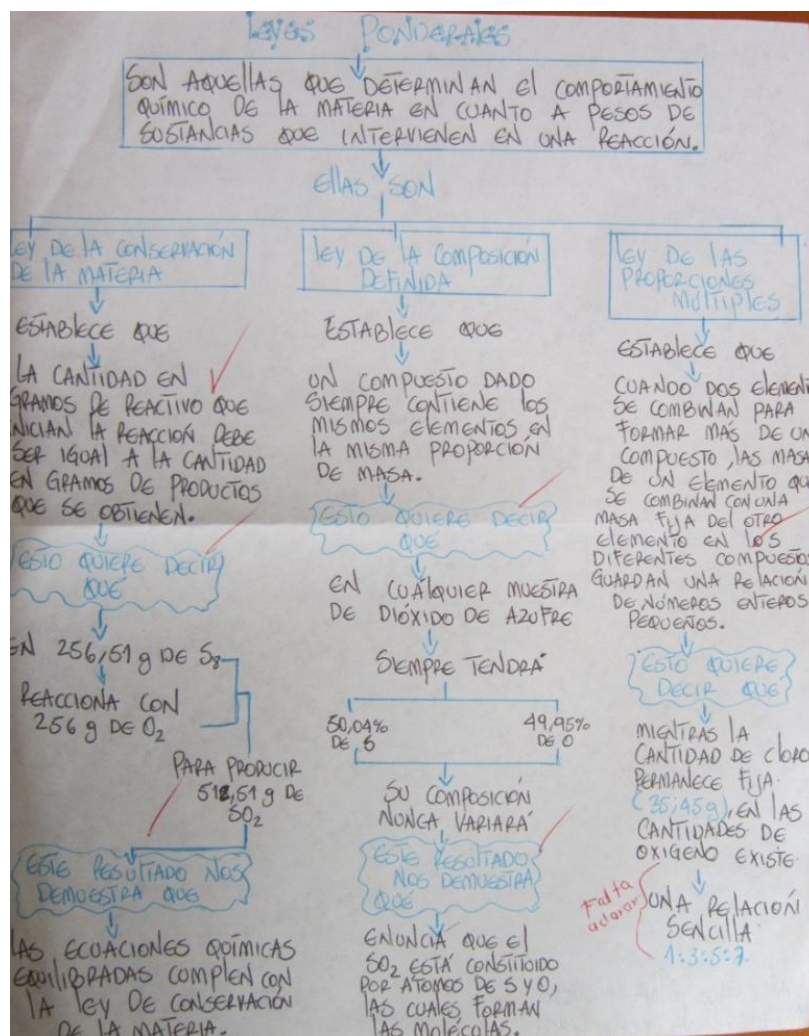
$$2 \text{ tuercas} = 6g$$

Al desarrollar la guía de las analogías se identificó que el estudiante es capaz de recordar e identificar las partes de una ecuación química: reactivos, productos y en el balanceo de la ecuación química reconocer los subíndices como átomos y los coeficientes como número de moles.

Asimismo, se realizó la retroalimentación, con clases expositivas o magistrales para afianzar más los contenidos y además en el curso interactivo tuvieron acceso a un documento en formato Word sobre el proceso para balancear las ecuaciones químicas por el método de tanteo y donde además realizaron ejercicios sobre los mismos. En la Figura 6-13 se muestra un ejemplo del taller realizado en clase.



**Figura 6-14:** Mapa conceptual sobre las leyes ponderales. Realizado por los estudiantes M.C Borja y J.C Olaya



Se evidencia en algunos de los mapas conceptuales falencias en cuanto a diferenciar entre conceptos y conectores, como también para sintetizar más la información, es decir a utilizar más conectores para ello. Aunque una vez expuestos, se identifican los errores, sin embargo se detecta que en la mayoría de los estudiantes hay comprensión general del tema, sin recurrir a la memorización, puesto que son capaces de exponer las leyes teniendo en cuenta los conceptos más relevantes, lo que conlleva a la construcción de su propio conocimiento con la ayuda del trabajo colaborativo y la orientación de la docente.

Para el tema sobre Cálculos estequiométricos, se comenzó introduciendo conceptos como factores de conversión. Para ello se utilizaron analogías de tal forma que haya una relación equivalente entre el numerador y el denominador, lo cual se hizo con ejemplos cotidianos y posteriormente se utilizó clases expositivas donde se explicó la utilización de los factores de conversión en las relaciones estequiométricas, como por ejemplo la relación de mol-átomo con peso atómico cuando es un elemento, la relación de mol-molécula con peso molecular cuando es un compuesto, las relaciones molares en una ecuación química etc. La Figura 6-15 muestra la imagen de algunos ejemplos típicos empleado por uno de los estudiantes y en la Figura 6-16 la actividad desarrollada usando factores de conversión.

**Figura 6-15:** Ejemplos de factores de conversión utilizados en la vida cotidiana. Actividad realizada por el estudiante J.C Sánchez

Juan Camilo Sanchez

Actividad de Factores de Conversión

Un factor de conversión es una fracción en la que el numerador y el denominador valen lo mismo, es decir son valores iguales expresados en unidades distintas

Ejemplo:  $\frac{1 \text{ docena}}{12 \text{ unidades}}$  o  $\frac{12 \text{ unidades}}{1 \text{ docena}}$

Según la definición anterior proponga 5 ejemplos de factores de conversión en los cuales se utilizan en la vida cotidiana.

Solución

- 1)  $\frac{1 \text{ sixpack}}{6 \text{ unidades}}$  o  $\frac{6 \text{ unidades}}{1 \text{ sixpack}}$
- 2)  $\frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}}$  o  $\frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}}$
- 3)  $\frac{1 \text{ sistema Solar}}{9 \text{ planetas}}$  o  $\frac{9 \text{ planetas}}{1 \text{ sistema Solar}}$
- 4)  $\frac{1 \text{ mano}}{5 \text{ dedos}}$  o  $\frac{5 \text{ dedos}}{1 \text{ mano}}$
- 5)  $\frac{1 \text{ cubo}}{6 \text{ lados}}$  o  $\frac{6 \text{ lados}}{1 \text{ cubo}}$

**Figura 6-16:** Actividad N° 2 de factores de conversión desarrollada por las estudiantes D. Pareja y M. Zapata.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: *Diana Pareja  
Marcela Zapata*

ACTIVIDAD N° 2 DE FACTORES DE CONVERSIÓN

1. Completar con los datos que falten:

- 1 mol de C = 12,01 g =  $6,022 \times 10^{23}$  átomos
- 1 mol de H<sub>2</sub>O = 18 g =  $6,022 \times 10^{23}$  moléculas
- 1 mol de Fe = 55,84 g =  $6,022 \times 10^{23}$  átomos
- 1 mol de Ca(OH)<sub>2</sub> =  $6,022 \times 10^{23}$  moléculas = 74 gramos

2. Expresa dos de los puntos anteriores por medio de factores de conversión.

3. Balancear las siguientes ecuaciones y escribir las fracciones o relaciones molares posibles entre reactivos y productos:

- $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

Solución

2) a.  $\frac{1 \text{ mol de C}}{12,01 \text{ g}} \Rightarrow \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ átomos}}{1 \text{ mol C}}$

b.  $\frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}{18 \text{ g}} \Rightarrow \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}}$

3) a.  $\frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol O}_2}$      $\frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol H}_2}$      $\frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}}$      $\frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol O}_2}$

b.  $\frac{1 \text{ mol N}_2}{3 \text{ mol H}_2}$      $\frac{3 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol N}_2}$      $\frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3}$      $\frac{2 \text{ mol NH}_3}{3 \text{ mol H}_2}$

Antes de la clase magistral por parte de la docente, los estudiantes ingresaron al curso virtual, pues ahí encontraron un enlace URL el cual contiene la sustentación teórica de los cálculos o relaciones entre las masas y moles, ejemplos y además encontraron una

serie de problemas, los cuales fueron desarrollados y posteriormente tuvieron la oportunidad de verificar la respuesta, identificando los errores y corrigiéndolos.

Al comienzo la mayoría de los estudiantes son reacios al realizar la actividad, pues sin antes intentar leer, manifiestan que no son capaces de resolver los problemas, se motiva para que lean el documento e intenten comprender por sí solos. Los estudiantes demuestran esa actitud porque esperan a que el docente tome la iniciativa e imparta sus conocimientos sobre ellos, pues vienen acostumbrados a ese tipo de metodología.

Como recurso adicional y opcional se propone un video, el cual contiene la explicación detallada de estos conceptos. Se proponen ejercicios para solucionarlos, al comienzo se evidencia falencias con respecto a la comprensión del problema en sí, es decir a identificar la información, qué datos les proporciona el ejercicio y que deben hallar, por lo tanto es necesario orientarlos en ello. Al realizar este tipo de actividades se identificó los errores y se realizó la realimentación respectiva con la finalidad de mejorar los procesos que conlleven a alcanzar los logros.

En la Figura 6-17 se muestra la actividad realizada en clase sobre cálculos estequiométricos, la cual contiene cuatro interrogantes. Asimismo en la Figura 6-18 se muestra una de las respuestas obtenida por un grupo de estudiantes. La solución a los interrogantes fue desarrollada en parejas.

**Figura 6-17:** Actividad de cálculos estequiométricos**ACTIVIDAD DE CALCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS**

1. Los cálculos estequiométricos tienen aplicaciones en la vida cotidiana y, también en los procesos industriales. De qué manera se pueden emplear los cálculos estequiométricos para:

- a) Preparar una torta
- d) Un coctel
- e) Un postre

2. Con base en la siguiente reacción:



Indica si las afirmaciones son correctas y justifica tus respuestas.

- a) 3 mol de plata reaccionan con  $6,02 \times 10^{23}$  moléculas de NO.
- b) 4 mol de ácido nítrico reaccionan con 3 mol de nitrato de plata.
- c) 3 mol de plata reaccionan con 4 mol de ácido nítrico.
- d) 3 mol de plata producen 2 mol de agua
- e) 3 mol de plata reaccionan con 252 g de  $\text{HNO}_3$

3. La hulla o carbón mineral, es una sustancia sólida ligera, negra y combustible, que resulta de la destilación o de la combustión incompleta de los tejidos vegetales o de otros cuerpos orgánicos, como resultado de haber permanecido bajo la superficie terrestre durante larguísimos períodos. La hulla contiene entre un 80 y un 90% de carbono. Si se conoce que en la mina San Fernando se extrajo 8 toneladas de hulla y que este contiene aproximadamente 85% de carbono. ¿Qué cantidad de átomos de carbono hay y cuantas moles hay en esta cantidad de masa?.

4. Cuantas moléculas de agua hay en una piscina de 8m x 4m x 1,60m de profundidad?. Tome la densidad del agua  $1 \text{ g/cm}^3 = 1000\text{Kg/m}^3$

**Figura 6-18:** Actividad de cálculos estequiométricos resueltos por la estudiante S. Montoya y J. Restrepo

Sora Milena Montoya  
Juliana Restrepo

Actividad de cálculos estequiométricos

Solución

1) Al preparar una torta, un postre o un coctel se emplean los cálculos estequiométricos porque tienen que ver con la matemáticas, para cada receta se necesita de ingredientes y de cantidades

2. Con base en la siguiente reacción:

$$3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$$

a. Es falsa porque 3 mol de plata no reaccionan con  $6,022 \times 10^{23}$  moléculas de NO sino que se producen.

b. Es falsa porque 4 mol de ácido nítrico producen 3 mol de nitrato de plata

c. Es correcta

d. Es correcta

e. Es correcta

3.  $8 \text{ tone} \times \frac{85\%}{100\%} = 6,8 \text{ toneladas de carbono}$

$$6,8 \text{ ton de C} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{12 \text{ g C}} = 5,6 \times 10^5 \text{ mol}$$

$$5,6 \times 10^5 \text{ mol} \times \frac{6,022 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 3,41 \times 10^{29}$$

a)  $d = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$

Piscina  $8 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 1,60 \text{ m} = 51,2 \text{ m}^3$

$$d = \frac{m}{V} \quad m = d \times V$$

$$m = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 51,2 \text{ m}^3 = 5,1 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$5,1 \times 10^4 \text{ kg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 2,84 \times 10^6 \text{ mol}$$

$$2,84 \times 10^6 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 1,71 \times 10^{30} \text{ moléculas}$$

Como la mayoría de los estudiantes han modificado y convertido en relevantes los conceptos previos como determinación de pesos moleculares y atómicos, balanceo de ecuaciones, el mol, factores de conversión y relaciones molares, entre otros, demuestran que son capaces de resolver este tipo de problemas y además se evidencia un aprendizaje significativo, pues no recurren a la mecanización, sino más bien al análisis e interpretación de ellos.

Asimismo se realizó una prueba corta virtual sobre cálculos estequiométricos. La Figura 6-19 muestra un ejemplo típico de los resultados obtenidos al aplicar de la prueba.

**Figura 6-19:** Prueba corta de cálculos estequiométricos desarrollado por el estudiante J. C. Sánchez

Puntos	9,00/10,00
Calificación	4,50 de un máximo de 5,00 (90%)
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8</span>	
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10</span>	
<a href="#">Mostrar una página cada vez</a> <a href="#">Finalizar revisión</a>	
<b>Pregunta 1</b> Correcta Puntúa 1,00 sobre 1,00 Marcar pregunta	Según la siguiente información $2M(OH)x + HxNMOh \rightarrow M_2NMOx + 2HOH$ (A) (B) (C) (D)  Para obtener 5 moles de (C), serán necesarios:  Seleccione una: <input checked="" type="radio"/> a. 10 moles de A y 5 moles de B ✓ <input type="radio"/> b. 10 moles de A y 10 moles de B <input type="radio"/> c. 5 moles de A y 5 moles de B <input type="radio"/> d. 5 moles de A y 10 moles de B  La respuesta correcta es: 10 moles de A y 5 moles de B
<b>Pregunta 2</b> Correcta Puntúa 1,00 sobre 1,00 Marcar pregunta	Con base en la siguiente reacción: $3Ag + 4HNO_3 \rightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$ 3 mol de plata reaccionan con $6,02 \times 10^{23}$ moléculas de NO.  Seleccione una: <input type="radio"/> Verdadero <input checked="" type="radio"/> Falso ✓  Es falsa porque en la ecuación 3 moles de plata producen 1 mol de NO que es igual a $6,02 \times 10^{23}$ moléculas. La respuesta correcta es 'Falso'
<b>Pregunta 3</b> Correcta Puntúa 1,00 sobre 1,00 Marcar pregunta	Según la información $2M(OH)x + HxNMOh \rightarrow M_2NMOx + 2HOH$ (A) (B) (C) (D) Si la eficiencia de la reacción es del 90%, partiendo de la ecuación inicial, el producto real de C será:  Seleccione una: <input type="radio"/> a. 0,1 moles <input type="radio"/> b. 1 mol <input checked="" type="radio"/> c. 9/10 mol ✓ <input type="radio"/> d. 10/9 mol  La respuesta correcta es: 9/10 mol
<b>Pregunta 4</b> Correcta Puntúa 1,00 sobre 1,00 Marcar pregunta	En 1 mol de sustancia hay $6,02 \times 10^{23}$ partículas (átomos, moléculas, iones, etc). Bajo ciertas condiciones de presión, temperatura y catalizadores, el amoníaco (NH <sub>3</sub> ) puede obtenerse mediante una reacción química entre el nitrógeno y el hidrógeno tal como se representa en la siguiente ecuación química $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3(g)$ (Masas molares g/mol: N <sub>2</sub> =28, H <sub>2</sub> =2, NH <sub>3</sub> =17) Si en un experimento se producen 34 g de amoníaco, es equivalente afirmar que se producen:  Seleccione una: <input type="radio"/> A. $6,02 \times 10^{23}$ átomos de amoníaco <input type="radio"/> B. $2 \times 4 \times (6,02 \times 10^{23})$ moléculas de amoníaco <input type="radio"/> C. $2 \times (6,02 \times 10^{23})$ átomos de amoníaco <input checked="" type="radio"/> D. $2 \times (6,02 \times 10^{23})$ moléculas de amoníaco ✓

## Pregunta 5

Incorrecta  
Puntúa 0,00 sobre 1,00  
🚩 Marcar pregunta

Según la información



(A) (B) (C) (D)

Si dispone 4 moles de A y 3 moles de B

Selección una:

- a. Sobrar 1 mol de A
- b. Sobrar 1 mol de B
- c. 5 moles de A y 5 moles de B
- d. 5 moles de A y 10 moles de B ✗

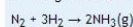
La respuesta correcta es:

Sobrar 1 mol de B

## Pregunta 6

Correcta  
Puntúa 1,00 sobre 1,00  
🚩 Marcar pregunta

En 1 mol de sustancia hay  $6,02 \times 10^{23}$  partículas (átomos, moléculas, iones, etc.). Bajo ciertas condiciones de presión, temperatura y catalizadores, el amoníaco ( $NH_3$ ) puede obtenerse mediante una reacción química entre el nitrógeno y el hidrógeno tal como se representa en la siguiente ecuación química

(Masas molares g/mol:  $N_2=28$ ,  $H_2=2$ ,  $NH_3=17$ )

Si en un experimento se producen 34 g de amoníaco, es equivalente afirmar que se producen:

Selección una:

- A. 1 molécula de  $N_2$  y 3 de  $H_2$
- B. 2 átomos de N y 6 de H ✓
- C. 2 moléculas de  $N_2$  y 3 de  $H_2$
- D. 2 átomos de  $N_2$  y 3 de  $H_2$

## Pregunta 7

Correcta  
Puntúa 1,00 sobre 1,00  
🚩 Marcar pregunta

Las sustancias que aparecen en la tabla, se utilizan frecuentemente como fertilizantes y contribuyen a la nitrogenación del suelo.

Sustancia	Fórmula
Urea	$(NH_2)_2CO$
Nitrato de amonio	$NH_4NO_3$
Guanidina	$HNC(NH_2)_2$
amoníaco	$NH_3$

Teniendo en cuenta esta información, es válido afirmar que la sustancia que contribuye con más nitrógeno al suelo es:

Selección una:

- a. la guanidina ya que presenta 3 átomos de N por cada mol de sustancia ✓
- b. el nitrato de amonio porque presenta 4 moles de N por cada mol de sustancia
- c. el amoníaco ya que una molécula contiene 3 átomos de N
- d. la urea porque presenta 2 moles de N por cada molécula

La respuesta correcta es:

la guanidina ya que presenta 3 átomos de N por cada mol de sustancia

## Pregunta 8

Correcta  
Puntúa 1,00 sobre 1,00  
🚩 Marcar pregunta

La estequiometría es la parte de la química que se ocupa de las relaciones cuantitativas entre los átomos que constituyen una sustancia.

Selección una:

- Verdadero
- Falso ✓

La respuesta correcta es 'Falso'

## Pregunta 9

Correcta  
Puntúa 1,00 sobre 1,00  
🚩 Marcar pregunta

En una reacción química siempre hay que determinar el reactivo límite y el reactivo en exceso.

Selección una:

- Verdadero
- Falso ✓

## Pregunta 10

Correcta  
Puntúa 1,00 sobre 1,00  
🚩 Marcar pregunta

En una reacción química balanceada, únicamente se pueden realizar cálculos estequiométricos.

Selección una:

- Verdadero ✓
- Falso

Si, para realizar cálculos estequiométricos es necesario primero que todo balancear o equilibrar muy bien la ecuación química, es decir se debe cumplir con la Ley de la Conservación de la Materia, para que no se alteren los resultados.

La respuesta correcta es 'Verdadero'

Para explicar el tema Reactivo límite se tuvieron en cuenta las analogías, para ello se recurre a la utilización de recursos educativos como lo es un video (Figura 6-20), en el cual se observan ejemplos cotidianos como la preparación de sandwiches y la preparación de un bizcochuelo de vainilla.

**Figura 6-20:** Imágenes de las analogías empleadas para la explicación de reactivo límite



Asimismo, se utilizó otro video explicativo que permitió la identificación de conceptos básicos como el reactivo límite y en exceso. Finalmente se hizo uso de clases magistrales para la explicación de problemas que involucren reactivo límite, porcentajes de rendimiento y porcentajes de pureza.

La evaluación fue de carácter procesual y continúa, además se llevó a cabo la autoevaluación. Al realizar diferentes pruebas se identificó que los estudiantes comprenden los diferentes problemas tanto cotidianos como científicos que involucran reactivo límite como reactivo en exceso, los porcentajes de rendimiento y pureza, ya que tienen claros los conceptos básicos o previos demostrando dominio y capacidad de raciocinio frente a la interpretación y resolución de los mismos.



# 7. Conclusiones y Recomendaciones

## 7.1 Conclusiones

- Para el proceso enseñanza-aprendizaje de la estequiometría se utilizó la plataforma *Moodle* que está instalada en los servidores de la Universidad Nacional, los cuales están destinados para la realización de programas piloto donde se diseñó el curso denominado Estequiometría. El curso permitió la motivación de los estudiantes con este tipo de aprendizaje interactivo, ampliar su aprendizaje, participar en foros y además la aplicación de exámenes virtuales, lo cual facilitó y permitió al docente llevar un seguimiento personalizado identificando las fortalezas y debilidades logrando así afianzar más los temas con procesos de retroalimentación.
- Se implementaron estrategias como las unidades potencialmente significativas para el aprendizaje significativo de la estequiometría, para ello fue necesario fortalecer los conceptos previos como átomos y moléculas, el concepto del mol, leyes ponderales, balanceo de ecuaciones químicas, dándole prioridad a recursos como las tecnologías de la información y comunicación, pues estimulan y tiene gran acogida en el estudiante. Además el ministerio de educación nacional propone programas que ofrece a los docentes el acercamiento al uso y la apropiación de las TIC con la finalidad del mejoramiento continuo de la calidad educativa.
- En los temas concernientes a los cálculos estequiométricos y reactivo límite se identificaron falencias en comprensión lectora pues al solucionar los problemas

planteados, se evidenció que presentan dificultad al leer, entender e interpretar y en el razonamiento matemático. A los estudiantes les cuesta establecer las relaciones necesarias en las diferentes unidades como por ejemplo en la aplicación de factores de conversión. Por tanto se recurrió a estrategias como las analogías y trabajos colaborativos los cuales se aplicaron a problemas cotidianos con la finalidad de familiarizarse y así llegar al ámbito científico.

- La evaluación permitió valorar el avance y las dificultades en el proceso formativo, en la cual se llevó a cabo la retroalimentación para el mejoramiento de los procesos de aprendizaje y la participación en la construcción de su propio aprendizaje. Para ello se identificó las características personales de los estudiantes especialmente destrezas, posibilidades y limitaciones. Se ofreció la posibilidad de aprender del acierto el cual enseña los caminos a seguir y del error con el cual se aprende a buscar otros caminos. La evaluación contribuyó también a verificar la efectividad de las estrategias implementadas.
- Las estrategias diseñadas e implementadas en el estudio de la estequiometría se consideraron eficaces, sin embargo debido a los diferentes ritmos y capacidades de los estudiantes, fue necesario utilizar varias de ellas simultáneamente, pues algunos estudiantes demostraron entender y aprender fácilmente con la visualización de videos, analogías, y otros con mapas conceptuales o clases magistrales. Sin embargo es indiscutible que la química por ser una ciencia experimental requiere además del manejo del laboratorio y de la apropiación y destrezas en la utilización de reactivos y demás instrumentos, la cual hará parte de la Investigación como el mejor proceso de apropiar saberes a partir de la observación, la experimentación, el ensayo y el error.

## 7.2 Recomendaciones

- Ante la crisis que ha venido afrontando la enseñanza de la química, se ve reflejado el desinterés de los estudiantes por el aprendizaje, por lo tanto la labor del docente debe estar en función de los intereses y necesidades de los estudiantes, y se debe estar dispuesto a adaptar e implementar las herramientas tecnológicas puesto que hoy en día están presentes en múltiples labores de la sociedad y debe ir muy a la par con la educación. El docente debe estar capacitado y debe ir a la vanguardia, para integrar pedagógicamente estas tecnologías y con ello iniciar un proceso de transformación de las formas de enseñar y aprender, de esta forma hacer de sus clases motivadoras, participativas y colaborativas.
- En química como en cualquier otra ciencia experimental, se deben desarrollar actitudes como la curiosidad, la comprensión e indagación de la naturaleza, la formulación de hipótesis, la experimentación, pues desarrollan las competencias procedimentales necesarias para la formación, el desarrollo real del método científico, la resolución de problemas, es decir emprenderán el camino hacia la investigación y por lo tanto permiten desarrollar destrezas tanto en el contexto científico como el cotidiano.
- Según las posibilidades, estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, se deben implementar y adaptar las diferentes estrategias de enseñanza, pues unas complementan a las otras. Es importante resaltar que el diseño de las analogías deben estar bien planteadas debido a que se corre el riesgo de que si no es así, tienden a confundir al estudiante y por lo tanto no se conseguirá el propósito deseado.



# A. Anexo: Cuestionario diagnóstico sobre conceptos relacionados con la estequiometria

Contesta las siguientes preguntas:

- 1.Cuál es la diferencia entre átomo y molécula
2. Que entiendes por estequiometria
3. Que conceptos se deben tener en cuenta para desarrollar el tema de estequiometria.
4. Que es ecuación química
5. Porque es necesario balancear una ecuación química
- 6.Cuál es la diferencia entre peso atómico y peso molecular
7. Que es mol
8. ¿Si a un constructor le dicen que necesitan saber el número de ladrillos de una carga para la construcción de un edificio, tú en el lugar de él, que estrategia utilizarías para ello?
9. Si dentro de un bulto hay tres tipos de tamaños de papa (grande, mediana y pequeña), la más pequeña posee de 1 unidad, la mediana una masa de 3 unidades y la más grande una masa de 5 unidades. Si te piden que hagas grupos que contengan 30 unidades de masa del mismo tamaño, cuantas papas necesitarías y ¿cuál sería el procedimiento que utilizarías?
10. Si vas al mercado y compras las siguientes frutas (asumiendo que el tamaño es aproximado entre el tipo de fruta): fresas, manzanas, sandías, mango, melón, moras. Te piden que hagas grupos de al menos 5 unidades y que las organices de mayor a menor. ¿Cómo lo ubicarías? ¿Todas tienen el mismo número de unidades, pero que hace que difieran entre sí, es decir que propiedades se tienen en cuenta para organizarlos de esta forma?
11. ¿Qué entiendes por el número de Avogadro y a que equivale?

SELECCIÓN MÚLTIPLE. Selecciona la respuesta correcta:

12. En un recipiente se tiene 12 gramos de Carbono (C) y en otro hay 55,8 gramos de hierro (Fe), según la afirmación anterior:

- a. La cantidad de átomos del elemento es la misma en cada uno de los recipientes, aunque tengan peso atómico diferente.
- b. Hay mayor número de átomos en el recipiente que contiene hierro que en el otro recipiente.
- c. Hay mayor número de átomos en el carbono que en el otro recipiente.
- d. No se puede determinar

13. De la fórmula del etano  $C_2H_6$  es válido afirmar que por cada molécula de etano hay:

- A. 2 moléculas de C
- B. 1 átomo de H
- C. 2 átomos de C
- D. 2 moles de C

14. La masa de un átomo del carbono es de 12 u.m.a. y la de un átomo de oxígeno es de 16 u.m.a.; la masa de una molécula del dióxido de carbono ( $CO_2$ ) será:

- a. 28 gramos/mol.
- b. 27 gramos/mol.
- c. 44 gramos/mol.
- d. Ninguna de las anteriores.

15. Si hay 36 ml de agua y quisiéramos saber cuántas moléculas la componen, el número obtenido sería un valor cercano a:

- a. 1 molécula.
- b. Un número indefinido de moléculas.
- c.  $6,022 \times 10^{23}$  moléculas
- d.  $2 \times (6,022 \times 10^{23})$  moléculas
- e. No se puede calcular

## B. Anexo: Documento átomos y moléculas

Para definir átomo y moléculas es necesario hacer uso de algunos ejemplos:

Supongamos que tenemos un vaso de agua ( $H_2O$ ) y que trataremos de dividir la cantidad de agua en mitades sucesivamente hasta límites más lejanos de lo que nuestra capacidad de visión lo permite; lógicamente que surgirá un límite a este proceso y con toda seguridad restará una porción de agua que ya no podremos dividir en dos partes iguales. Pero si pudiéramos seguir dividiéndola, llegaríamos hasta una pequeñísima partícula, la cual ya no podríamos dividir físicamente hablando, puesto que al dividirla dejaría de ser agua. Pues bien, esta última partícula es la que como **molécula** y se define como: *la partícula más pequeña que puede existir en un compuesto.*

En el vaso de agua que supuestamente estábamos dividiendo existen  $6,023 \times 10^{23}$  moléculas de agua aproximadamente (602300000000000000000000). Esto nos demuestra que una molécula entonces es lo suficientemente pequeña para no apreciarla visualmente.

Con lo anterior queda demostrado que obtuvimos una molécula de agua; ( $H_2O$ ) y el agua es un compuesto formado de hidrógeno y oxígeno. Ahora, si intentáramos dividir (por métodos químicos) una sola molécula de agua obtendríamos 3 porciones pequeñas, pero estas ya no serían agua, puesto que tendrían propiedades físicas y químicas diferentes. A estas porciones más pequeñas que las moléculas se llamarían **átomos** y si se divide una molécula de agua se obtendría 2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno; queda entonces entendido que un átomo será: *la partícula mas pequeña que puede existir como elemento.*

Entonces, la diferencia entre molécula y átomo será: que una molécula provendrá de un compuesto, mientras que un átomo, de un elemento.

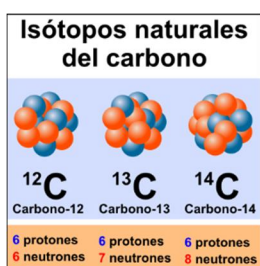


Representación de la partición de la materia agua hasta obtener una molécula

## C. Anexo: Documento de mol, masa atómica y masa molecular

### Concepto de Mol

En química el mol es una unidad fundamental del Sistema Internacional de Unidades (SI), y se [usa](#) para medir la cantidad de sustancia (partículas, átomos, moléculas, iones, etc). En otras palabras el mol representa [un](#) número, de la misma manera como una docena representa el número 12, el mol representa el número  $6.023 \times 10^{23}$  (número de Avogadro).



Un mol está definido como la cantidad exacta de sustancia contenida en 12 gramos de carbono-12  $^{12}\text{C}$  (isótopo más común del carbono), por tanto, por definición, un mol de  $^{12}\text{C}$  puro tiene una masa exacta de 12 gramos.

$$\text{un mol} = 6.023 \times 10^{23} = 602,300,000,000,000,000,000$$

Un mol es un número muy grande... mientras una docena de huevos harían un delicioso omelet para 6 personas, un mol de huevos ocupan 30 millones de veces el volumen total de los océanos de la Tierra. El mol se usa en Química cuando se necesita saber cuántos átomos y moléculas hay en una sustancia dada, ya que éstos son muy, pero muy pequeños.

Una simple gota de agua, contiene varios miles de millones de millones de moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$ , por lo que en vez de hacer cuentas con millones, trillones o cuatrillones de moléculas de agua, es más fácil manejar diez o veinte moles de agua.

1 trío de músicos	contiene	3 músicos
1 six pack de refresco de soda	contiene	6 latas de soda
1 docena de huevos	contiene	12 huevos
1 centena de tomates	contiene	100 tomates
1 mol de agua $\text{H}_2\text{O}$	contiene	$6.023 \times 10^{23}$ moléculas de agua $\text{H}_2\text{O}$
1 mol de carbono C	contiene	$6.023 \times 10^{23}$ átomos de carbono C
1 mol de sal de mesa NaCl	contiene	$6.023 \times 10^{23}$ iones $\text{Na}^+$ y $6.023 \times 10^{23}$ iones $\text{Cl}^-$

### Masa atómica

Masa atómica es la masa de un átomo expresada en unidades de masa atómica (u.m.a.).

***Un átomo de carbono-12 ( $^{12}\text{C}$ ) tiene una masa de 12 u.m.a.***

Por tanto, una u.m.a. equivale a la doceava parte de la masa de un átomo de carbono-12 (el isótopo natural estable más abundante del carbono). Otro nombre para la u.m.a. es el dalton (símbolo Da). Cada elemento químico tiene su correspondiente masa atómica expresada en u.m.a. o dalton.

### Masa molar de las sustancias

La masa en gramos de un mol de cualquier sustancia es su Masa molar **M** se expresa en gramos/mol. La masa molar de cualquier elemento es numéricamente igual a su masa atómica (expresada en u.m.a.) en la tabla periódica. Es una propiedad física de las sustancias, cada una tiene su propia y única masa molar.

Para saber por qué los elementos tienen diferentes masas molares debemos recordar que los átomos de diferentes elementos tienen diferente número de protones, neutrones y electrones, por tanto tienen diferentes masas atómicas. Diferentes masas atómicas conducen a diferentes masas molares.

### Masa molar de algunos elementos

- La masa molar del carbono C es 12.0107 grs/mol ----> un mol de carbono tiene aprox. 12 grs de masa
- La masa molar del magnesio Mg es 24.305 grs/mol -----> un mol de magnesio tiene aprox 24.3 grs de masa
- La masa molar del oxígeno O es 15.9994 grs/mol ----> un mol de oxígeno tiene aprox. 16 grs de masa

### Cálculo de la Masa molar de algunos compuestos a partir de la Masa molar de sus elementos

1 1.00794(7) 1 <b>H</b> 1s <sup>1</sup> Hidrógeno	6 12.0107(8) 2,±4 <b>C</b> 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup> Carbono	7 14.0067(2) 1,2,±3,4,5 <b>N</b> 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup> Nitrógeno	8 15.9994(3) -2 <b>O</b> 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup> Oxígeno	11 22.98977 1 <b>Na</b> [Ne]3s <sup>1</sup> Sodio	12 24.3050(6) 2 <b>Mg</b> [Ne]3s <sup>2</sup> Magnesio	16 32.065(5) ±2,4,6 <b>S</b> [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup> Azufre	17 35.453(2) ±1,3,5,7 <b>Cl</b> [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup> Cloro
--	---	---	---	--	---	--	--

Agua	H <sub>2</sub> O	$1.00794 \times 2 + 15.9994$	=	18.01528 gr/mol $\approx$ 18
Sal común	NaCl	$22.98977 + 35.453$	=	58.44277 gr/mol $\approx$ 58.4
Ácido sulfhídrico	H <sub>2</sub> S	$1.00794 \times 2 + 32.065$	=	34.08088 gr/mol $\approx$ 34
Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$1.00794 \times 2 + 32.065 + 15.9994 \times 4$	=	98.05688 gr/mol $\approx$ 98.06
Hidróxido de magnesio	Mg(OH) <sub>2</sub>	$24.305 + (15.9994 + 1.00794) \times 2$	=	58.31974 gr/mol $\approx$ 58.3
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	$12.0107 + 15.9994 \times 2$	=	44.0095 $\approx$ 44 gr/mol
Bicarbonato de sodio	NaHCO <sub>3</sub>	$22.98977 + 1.00794 + 12.0107 + 15.9994 \times 3$	=	84.00661 gr/mol $\approx$ 84

### Peso molecular

Aun cuando la masa molar **M** es un concepto que difiere del peso molecular **PM**, el valor numérico de ambos es el mismo, por lo que, para efectos de cálculo los consideraremos similares.

## D. Anexo: Guía de analogía para el afianzamiento de ecuaciones químicas y de balanceo químico

Se organizarán con los estudiantes grupos de trabajo y se entregará materiales de fácil acceso como tornillos y tuercas para que obtengan ensambles sencillos.

Se procede con los siguientes pasos:

1. Tomar inicialmente: 2 tornillos y 2 tuercas, con ellos deberán realizar diferentes ensambles, pero con la condición de que falte una de las piezas. Dibujar las piezas iniciales y el ensamble. Se indica que a cada pieza le coloquen un símbolo y que el número de piezas lo deben colocar en forma de subíndice en la parte inferior derecha., para que posteriormente sea organizado en forma matemática (ecuación) colocando el respectivo signo de suma en la adición de las piezas iniciales y una fórmula final para el ensamble.

Piezas iniciales	Ensamble

2. Igualar el número de piezas, para ello multiplicaran (duplicar, triplicar, etc) las cantidades necesarias exactamente iguales como quedaron, tanto en la parte final como en la inicial. Se retoma los símbolos o fórmulas del primer paso, pero por ejemplo si es necesario duplicar algunas de las piezas se debe colocar como coeficiente (número

entero adelante del símbolo o fórmula) un dos, si se ha triplicado debe colocarse un tres, si se ha cuadruplicado un cuatro y así sucesivamente. (Dibujar).

Piezas iniciales	Ensamble

Al terminar la actividad de la guía de la analogía implementada, los grupos de trabajo harán una puesta en común, se establecerá relaciones con el balanceo de ecuaciones químicas. Se identificará las piezas iniciales como reactivos y el ensamble como producto; los subíndices como números de átomos y los coeficientes (números enteros) como número de moles. Se comprobará la ley de la conservación de la materia la cual afirma que la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos, utilizando para ello un instrumento como la balanza.

# E. Anexo: Documento balanceo por tanteo

*Ecuación química:* Es la representación simbólica de una reacción química. Indica las sustancias que reaccionan (llamadas reactivos o reactantes) y las sustancias que se obtienen (llamadas productos).

Balancear una ecuación química es igualar el número y clase de átomos, iones o moléculas reactantes con los productos, con la finalidad de cumplir la ley de conservación de la masa.

Para conseguir esta igualdad se utilizan los coeficientes estequiométricos, que son números grandes que se colocan delante de los símbolos o fórmulas para indicar la cantidad de elementos o compuestos que intervienen en la reacción química.

No deben confundirse con los subíndices que se colocan en los símbolos o fórmulas químicas, ya que estos indican el número de átomos que conforman la sustancia.

Si se modifican los coeficientes, cambian las cantidades de la sustancia, pero si se modifican los subíndices, se originan sustancias diferentes.

Para balancear una ecuación química, se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Conocer las sustancias reaccionantes y productos.
- ✓ Los subíndices indican la cantidad del átomo indicado en la molécula.
- ✓ Los coeficientes afectan a toda la sustancia que preceden.
- ✓ El hidrógeno y el oxígeno se equilibran al final, porque generalmente forman agua (sustancia de relleno).

Ej la sustancia  $2\text{H}_2\text{SO}_4$  Significa: Hay dos moléculas de ácido sulfúrico (o dos moles). En cada molécula hay dos átomos de hidrógeno, un átomo de azufre y cuatro átomos de oxígeno.

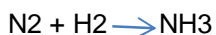
Métodos para Balancear Ecuaciones

Tenemos diferentes métodos que se utilizan según convengan, de acuerdo al tipo de reacción, las cuales pueden ocurrir: Sin cambio de estados de oxidación en ningún elemento reaccionante: Ensayo y Error o Tanteo. Mínimo Común Múltiplo. Coeficientes Indeterminados o Algebraico. Algunos elementos cambian su valencia: REDOX Ion Electrón o Semirreacción: En medio ácido y básico.

## **Balanceo por Tanteo:**

Se emplea para balancear ecuaciones sencillas. Se realiza al "cálculo" tratando de igualar ambos miembros.

Para ello utilizaremos el siguiente ejemplo para balancear:



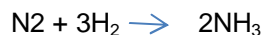
Identificamos las sustancias que intervienen en la reacción. En este caso el nitrógeno y el hidrógeno para obtener amoníaco.

Se verifica si la ecuación está balanceada o no. En este caso notamos que ambos miembros no tienen la misma cantidad de átomos, por lo tanto no está balanceada.

Se balancea la ecuación colocando coeficientes delante de las fórmulas o símbolos que los necesitan. Empezar con los elementos metálicos o por el que se encuentra presente en menos sustancias: Primero balanceamos el nitrógeno:



El hidrógeno y oxígeno quedarán para el final. Seguidamente balanceamos el hidrógeno:



Si un coeficiente no es entero, entonces debe multiplicar todos por el mayor de los denominadores. En este caso no ocurre. Como es un tanteo, debe recordar que las reglas indicadas, son recomendaciones. Aun así, para cualquier ejercicio, empiece usted, por donde desee pero tomando como parámetro que el número de átomos de este elemento está definido en uno de los miembros.

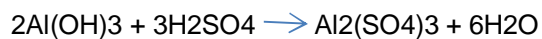
Balancear:



Primero balanceamos el metal aluminio:  $2\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$

Luego seguimos con el azufre:  $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$

Finalmente continuamos con el hidrógeno, el oxígeno resulta balanceado automáticamente:



## EJERCICIOS

- Balancear por Tanteo:

1.  $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{H}_2$
2.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$
3.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$
4.  $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
5.  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

- En las anteriores ecuaciones, identificar los reactivos y productos. Coeficientes (número de moles o moléculas) y subíndices (número de átomos).

## F. Guía de analogía para introducir el concepto de mol y número de Avogadro

**Objetivo:** Introducir los conceptos de número de Avogadro y mol mediante una práctica sencilla con materiales de uso cotidiano.

**Materiales:**

- Caja de clips
- Caja de chinchas
- Caja de chinchetas
- Balanza



**Desarrollo de la actividad**

1. Tomar cada caja de los materiales y contarlos.
2. Tomar una cantidad fija de cada grupo de materiales (por lo menos 20) y medir la masa.

Contesta las siguientes preguntas:

1. Escribe la cantidad de materiales (clips, chinchas y chinchetas) que hay en cada caja
2. Anota la masa de la cantidad fija de cada grupo de materiales.
3. ¿Qué conclusión pueden obtener al medir la masa de cada grupo de materiales?
4. Si en vez de una caja pequeña de cada material, tendrían una caja muy grande y desean averiguar el número exacto de unidades. ¿Qué estrategia utilizarían y por qué?



# Bibliografía

[1] PERREN, M.A; BOTTANI, E.J.y ODETTI. Problemas cuantitativos y comprensión de conceptos. Enseñanza de las ciencias. En: revista de investigación y experiencias didácticas, 22, 2004, p.105-114

[2] MOREIRA, M.A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas-UEPS". {En línea}. {3 de mayo de 2013} disponible en: (<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSesp.pdf>)

[3] Consulta de página web, disponible en:

[http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-89869_archivo_pdf5.pdf)

[4] FURIÓ, C., PADILLA, K. La evolución histórica de los conceptos científicos como prerrequisito para comprender su significado actual: el caso de la "cantidad de sustancia" y el "mol". En: Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, 2003. 17(55) p.

[5] Consulta de página web, disponible en <https://sites.google.com/site/ibqagrupo4/unidad-iv-reacciones-quimicas-y-estequiometria/4-3-concepto-de-estequiometria>

[6] GRISOLÍA Maricarmen y GRISOLÍA Carmen. Integración de elementos didácticos y del diseño en el software educativo hipermedial "Estequiometría. Contando masas, moles y partículas" Venezuela, Universidad de los Andes, 2009.

[7] VALDERRAMA, A. y GONZALES P. En busca de alternativas para facilitar la enseñanza-aprendizaje de la estequiometría. En Revista en docencia Universitaria. Perú, 2010

[8] PINTO CAÑÓN, G. Cálculos de estequiometría aplicados a problemas de la realidad cotidiana. Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S. de Ingenieros Industriales, Grupo de Innovación Educativa de Didáctica de la Química. {En línea}. {16 de abril de 2013} disponible en:  
([http://www.murciencia.com/UPLOAD/COMUNICACIONES/calculos\\_estequimetria\\_aplicados.pdf](http://www.murciencia.com/UPLOAD/COMUNICACIONES/calculos_estequimetria_aplicados.pdf))

[9] MOREIRA M.A. “Organizadores previos y aprendizaje significativo” Instituto de Física de la UFRGS {En línea}. {3 de mayo de 2013} disponible en:  
(<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESesp.pdf>)

[10] NOVAK, J.D. y GOWIN, D.B. “Aprendiendo a aprender”. Ed Martínez Roca. Barcelona, 1998.

[11] MOREIRA M.A. Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. En Revista Currículum, 2010, p. 9-23

[12] ALVARADO, A. Efecto de tres estrategias de enseñanza centradas en procesos de pensamiento sobre el rendimiento estudiantil en estequiometría. Revista Educare. UPEL, 2008. Vol 12. No. 3. p. 1-16 {En línea}. {10 de Junio de 2013} disponible en:  
(<http://revistas.upel.edu.ve/index.php/educare/article/view/38>)

[13] AGUIRRE, C. El uso de mapas conceptuales en química con alumnos de magisterio, el caso concreto de los enlaces químicos aplicando Cmaptools, Perú. p.1-17 {En línea}. {26 de Mayo de 2013} disponible en:  
([http://www.murciencia.com/upload/comunicaciones/mapas\\_conceptuales\\_en\\_quimica.p](http://www.murciencia.com/upload/comunicaciones/mapas_conceptuales_en_quimica.p))

[14] LOPEZ, M. y MORCILLO J. Las TIC en la enseñanza de la biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. En Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº3, 2007, p. 562-576

[15] NOVOA BECERRA, Y. Estrategias basadas en el uso de las TICs como herramienta para la enseñanza de la estequiometria. Andreina. Universidad de los andes. Bogotá, 2011.

[16] FERNÁNDEZ, R. Una experiencia de aula extendida (presencial + virtual). La enseñanza de la química en el nivel secundario, Argentina. Documento consultado {En línea}. {26 de Mayo de 2013} disponible en: (<http://www.educacionmediatica.es/comunicaciones/Eje%202/Ram%C3%B3n%20Fern%C3%A1ndez%20Urretavizcaya.pdf>)

[17] GÓMEZ. D. Incorporación de las TICs al aula de química. Bogotá, 2006. Studiositas. Bogotá (Colombia). 1(1): p.18- 22, 2006. Documento consultado {En línea} {11 de abril de 2013}. Disponible en: (<http://regweb.ucatolica.edu.co/publicaciones/investigaciones/STUDIOSITAS/v1n1/Actualizarv1n1/ActStuTICs.pdf>)

[18] PUJ. Pontificia Universidad Javeriana. Consulta de página web, {En línea}. {18 de Marz de 2013} disponible en: ([http://cmap.javeriana.edu.co/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1267145561035\\_571840495\\_2860](http://cmap.javeriana.edu.co/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1267145561035_571840495_2860))

[19] AGUILAR C. M. Integración del Aprendizaje Basado en Problemas con el Aprendizaje Cooperativo para la enseñanza de la Química. Maracaibo, 2008. 151p.

[20] LINARES R. El uso de las analogías en los cursos del departamento de química de la universidad del Valle, Cali 2005 {En línea}. {18 de marzo de 2013} Disponible en: ([http://objetos.univalle.edu.co/files/El\\_uso\\_de\\_analogias\\_en\\_los\\_cursos\\_del\\_dpto\\_de\\_quimica\\_de\\_univalle.pdf](http://objetos.univalle.edu.co/files/El_uso_de_analogias_en_los_cursos_del_dpto_de_quimica_de_univalle.pdf))

[21] GALLARRETA S. MERINO G. Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo. Argentina. {En línea}. {18 de febrero de 2013} Disponible en: (<http://www.rieoei.org/deloslectores/1233Felipe.pdf>)

[22] OLIVA, J. M., ARAGÓN, M. M., MATEO, J. y BONAT, M. Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de las analogías en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las ciencias, 19(3), 453 – 470. 2001.

[23] FERNÁNDEZ, J. y MORENO, J. "La Química en el aula: entre la ciencia y la magia. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Departamento de Ingeniería Química y Ambiental" {En línea}. {3 de marzo de 2013} Disponible en: ([http://www.murciencia.com/UPLOAD/COMUNICACIONES/quimica-cienciay\\_magia.pdf](http://www.murciencia.com/UPLOAD/COMUNICACIONES/quimica-cienciay_magia.pdf))

[24] PINTO CAÑÓN, G. Didáctica de la Química y vida cotidiana. Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid, 2003. {En línea}. {11 de octubre de 2012} Disponible en: (<http://ocw.unizar.es/ocw/enseñanzas-tecnicas/quimica-organica-para-ingenieros/quimicavidacotidiana.pdf>)