

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA DESDE EL APRENDIZAJE POR
INVESTIGACIÓN PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA LEY DE LAS
PROPORCIONES DEFINIDAS**

(Trabajo en el aula)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

LA DIDÁCTICA Y SUS CIENCIAS

SUBLÍNEA: INVESTIGACIÓN EN EL AULA

**EL PENSAMIENTO DEL PROFESOR - ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR
INVESTIGACIÓN**

RICARDO JIMÉNEZ RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

BOGOTA

2017

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA DESDE EL APRENDIZAJE POR
INVESTIGACIÓN PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA LEY DE LAS
PROPORCIONES DEFINIDAS**

(Trabajo en el aula)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

LA DIDÁCTICA Y SUS CIENCIAS

SUBLÍNEA: INVESTIGACIÓN EN EL AULA

**EL PENSAMIENTO DEL PROFESOR - ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR
INVESTIGACIÓN**

DIRECTOR

MANUEL A ERAZO PARGA

ESTUDIANTE

RICARDO JIMENEZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL


FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

BOGOTA

2017

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 99	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Implementación de una unidad didáctica desde el aprendizaje por investigación para la enseñanza y aprendizaje de la ley de las proporciones definidas.
Autor(es)	Jiménez Rodríguez, Ricardo
Director	Erazo Parga, Manuel. Codirectora: Ladino, Yolanda
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 91p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA; LEY DE LAS PROPORCIONES DEFINIDAS; APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN; UNIDAD DIDÁCTICA

2. Descripción
<p>Tesis de grado donde el autor construyó una unidad didáctica para solucionar la enseñanza y aprendizaje de la ley de las proporciones definidas a estudiantes de grado decimo del colegio distrital María Cano I.E.D. partiendo desde el aprendizaje por investigación. La estrategia metodológica sigue los parámetros de la línea de investigación “la didáctica y sus ciencias, el pensamiento del profesor – enseñanza y aprendizaje por investigación” la evaluación significativa del aprendizaje uso aspectos cualitativos como la observación, clasificación, registro y codificación, desde el aspecto cuantitativo se realizó un análisis de resultados obtenidos de los instrumentos aplicados. En los cuales se encontró los saberes previos de los estudiantes en relación a la ley de las proporciones definidas y los aprendizajes después de la aplicación de los mismos. Entre los hallazgos más relevantes se enfatiza en la importancia que le dio las estudiantes al trabajo de la química en contexto.</p>

3. Fuentes

- Aguirre M y Motta N (2005) Rúbricas para el cotejo de respuestas a preguntas de alto nivel. Taller. Tomado de:
http://alacima.uprrp.edu/alfa/Presentaciones/PDF/rubricas_noelmotta,mariaaguirre.pdf
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10. Tomado de:
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje_significativo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1502854987&Signature=NvOs3vrAYpIYvIx6AAAIrP9iWgU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTEORIA_DEL_APRENDIZJE_SIGNIFICATIVO_TEOR.pdf
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 2da. Edición. México, Editorial Trillas.
- Bensaude. B – Vincent; Stengers. I (1997) Historia de la química. Addison – Wesley. Universidad autónoma de Madrid.
- Buendía, L.; Colás, P. y Hernandez, F (2001): métodos de investigación en psicopedagogía. Madrid: Mc Graw Hill.
- Carrascosa, J.; Furió, C., y Gil, D. (1985) Formation du professorat des Sciences et changement metho-dologique. VIPmes, Journées Internationales sur l'enseignement Scientifique (en prensa). Tomado de:
<https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre278/re2780200504.pdf?documentId=0901e72b813c3062>
- Crujeiras, B., Jiménez A, M.P. (2012a). Competencia como aplicación de conocimientos científicos en el laboratorio: ¿cómo evitar que se oscurezcan las manzanas?, *Alambique*, 70, pp.19-26. Tomado de:
<https://pdfs.semanticscholar.org/4624/6460cb593563f6a685ed9374ba94d14dcf7e.pdf>
- Crujeiras, B., Jiménez, M.P. (2012b). Participar en las prácticas científicas. Aprender sobre la ciencia diseñando un experimento sobre pasta de dientes. *Alambique*, 72, pp.12-19. Tomado de:
<http://www.grao.com/revistas/alambique/72-enseñar-que-es-la-ciencia/participar-en-las-practicas-cientificas-aprender-sobre-la-ciencia-disenando-un-experimento-sobre-pastas-de-dientes>
- Erazo M (2011). Investigación en el aula: el pensamiento del profesor – enseñanza y

aprendizaje por investigación. Universidad Pedagógica Nacional

Furió C., Azcona R. y Guisasola J. (1999). Dificultades conceptuales y epistemológicas del profesorado en la enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y de mol. *Enseñanza de las ciencias* 17 (3), 359 – 376. Tomado de: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21588>

Gagliardi, R. (1985), Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación, Ponencia presentada en las Illas. Jornadas de Estudio sobre la investigación en la Escuela. (Sevilla, diciembre, 1985). *ENSERANZA DE LAS CIENCIAS*, 1986, 4 (I), 30-35. Tomada de: www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/50857/92861

Gallego, R; Pérez, R y Gallego, T. (2009). Una aproximación histórico epistemológica de las leyes fundamentales de la química *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol.8 Nº1 (2009). Tomado de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART19_Vol8_N1.pdf

García, G y Ladino, Y (2008) Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, edición de diciembre de 2008, 3 (3); 7 – 16. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3717381.pdf>

Gil, Pérez, D. (1993) Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 1993, 11 (2), 197-212. Universidad de Valencia. Tomado de: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21204>

Gil, D. (1983) El futuro de la enseñanza de las ciencias: algunas implicaciones de la investigación educativa. ICE, de la Universidad de Barcelona. Tomado de: <https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/.../re2780200504.pdf?>

Gil, D. (1993) Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza – aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*. 11 (2); pag, 197 – 212. Tomado de: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21204>

Gil, D. y Carrascosa, J. (1985) Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, Vol 7, Núm 3, pag 231 – 236. Tomado de: www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0140528850070302

Gómez, P. D. (2013) construcción de una estrategia de enseñanza potencialmente significativa para el aprendizaje de la estequiometría orientada al grado decimo del colegio campestre horizontes. Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Tomada de:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/9591/1/39448744.2013.pdf>

Mckewen C. (1998) modulo 3, teorías del desarrollo intelectual: Vygotski y Ausubel. Fundación Alberto Merani. Bogotá.

Montagut, P.; Sansón, C.; Covarrubias, R. y González, R. (2009). ¿y dónde quedó el reactivo limitante ?algunas preconcepciones sobre reactivo limitante detectadas en alumnos de licenciatura. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1510-1515 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1510-1515.pdf>

Obando, M. S. (2013) Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometria en estudiantes de grado once de enseñanza media. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Tomado de: www.bdigital.unal.edu.co/10308/1/36758490.2013.pdf

Paneth, F.A. (1962) The epistemological status of the chemical. Oxford University press 1962. Foundations of Chemistry 5: 113 – 145. Tomado de: <https://philpapers.org/rec/PANTES>

Pérez, G. D (1993) Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación, revista enseñanza de las ciencias, 11 (2), 197 – 212. Tomado de: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n2/02124521v17n2p311.pdf>

Quiroga, A. V.; Biglieri, M.M; Cerruti, C.F. (2013) Diseño de una herramienta útil para detectar tempranamente alumnos con dificultades en el aprendizaje de conceptos de química. Revista, Avances en ciencia e ingeniería. Ed. Executive Bussines School. 4: 3 85 – 93. Tomado de: <http://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/11266>

Sanz, A. Pozo, J. Perez, M. y Gomez, M. (1996) El razonamiento proporcional en expertos y novatos: el efecto del contenido. *Revista de psicología general y aplicada*. 1996, 42 (2), 337 – 352. Universidad Autónoma de Madrid. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2358286>

Tapia. S. (2013). La enseñanza de las leyes ponderales desde un enfoque histórico – epistemológico: Un caso instrumental y su incidencia en la construcción de modelos mentales por parte de estudiantes de grado decimo. U de Antioquia. Facultad de educación. Tomado de: <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/107>

Imágenes de la prueba tomadas de:

<http://mx.depositphotos.com/27529321/stock-photo-person-is-about-to-complete.html>

<https://comoestudiar2011.wordpress.com/2011/02/12/haz-preguntas-para-memorizar/>

<http://www.recursosdeautoayuda.com/20-preguntas-que-te-haran-pensar/>

<https://es.dreamstime.com/stock-de-ilustracin-profesor-de-la-quimica-que-trabaja-en-el-laboratorio-image45572351>

<http://losimpuestos.com.mx/ispt-2016/>

<https://www.youtube.com/watch?v=u0dxXeoD-Uc>

<http://www.gestion.org/estrategia-empresarial/comercio-internacional/47688/que-es-la-balanza-comercial/>

<http://lenguajequimico.blogspot.com.co/2012/11/tabla-periodica-de-la-iupac.html>

4. Contenidos

REFERENTE TEÓRICO

En este apartado se realizó un análisis la ley de las proporciones definidas y el aprendizaje por investigación, en su contexto histórico y epistemológico.

METODOLOGÍA.

En esta sección se describe el tipo de investigación a desarrollar que fue cuasi-experimental, indicando la población y muestra a la cual fue dirigida.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.

En este apartado se describen las tres etapas de la investigación, la etapa 1: diagnóstica, la etapa 2: elaboración de la unidad didáctica y la etapa 3 evaluación.

CONCLUSIONES

Se describen los resultados según las etapas y objetivos, así: para los nociones previas, para la unidad didáctica y para la evaluación de los aprendizajes.

RECOMENDACIONES

En esta sección se encuentran las recomendaciones como fruto de esta investigación, dirigidas a futuros profesionales que pretendan aplicar esta investigación en su trabajo.

5. Metodología

La estrategia metodológica está fundamentada en el aprendizaje por investigación, (Erazo, 2011) como una manera de acercar al estudiante al trabajo de un científico y también lograr su motivación al relacionar problemas científicos con su vida cotidiana, el proceso de desarrollo de las etapas de la investigación involucra tres espacios como son: prueba diagnóstica, unidad didáctica (organización y planificación, comunicación de resultados) y evaluación de los aprendizajes alcanzados en términos del aprendizaje significativo.

La investigación es de tipo cuasi – experimental, en la cual se trabajó con un grupo de estudiantes sin ningún tipo de selección aleatoria, o proceso de selección, esta se hizo de forma arbitraria, es importante este tipo de selección porque permite la fluidez de la investigación con la menor interrupción posible.

El colegio María Cano IED de la localidad 18 de Bogotá, cuenta con una población de 1400 estudiantes, entre primaria y secundaria tanto de la básica como de la media vocacional, la implementación de la unidad didáctica es con los estudiantes de la media vocacional o ciclo cinco, que tiene una población de 70 estudiantes de grado décimo y 65 para grado undécimo.

En la aplicación de la unidad didáctica para la enseñanza de la ley de las proporciones definidas, se utilizó una muestra de 20 estudiantes de grado décimos.

6. Conclusiones

Sobre los saberes previos

Los estudiantes presentan dificultades en sus nociones previas entre átomo y elemento junto con molécula y compuesto

Los estudiantes en sus nociones previas, no tienen conocimiento acerca de la historia y epistemología del concepto de la ley de Proust.

Los estudiantes en sus nociones previas sobre el aspecto procedimental de procesos como el de encontrar las masas atómicas y moleculares es bueno, al igual que con el balanceo de ecuaciones.

La aplicación de la ley de Proust a una ecuación química no se manifiesta en las nociones previas de los estudiantes

Sobre la unidad didáctica

La utilización de nueve sesiones para la explicación del concepto de la ley de Proust es subjetiva según el tipo de estudiantes, recursos y contexto de los mismos.

La actividad motivadora como introducción a cada sesión es muy asertiva junto a la didáctica del aprendizaje por investigación, lograron mejorar la motivación de los estudiantes hacia la clase.

El trabajo de la historia y epistemología de la ley de Proust debe ser más dinámica no

difusa y así asegurar su aprendizaje significativo.
 Los recursos y el tiempo destinado a la unidad didáctica fueron los necesarios para el contexto del colegio María Cano IED.
 Al terminar la unidad didáctica, se relacionaron algunos valores agregados, sobre conocimientos adquiridos como: neutralización, pH, soluciones... entre otros.
 Después del proceso de la aplicación de la unidad didáctica para la enseñanza de la ley de las proporciones definidas se puede indicar que los estudiantes mejoraron la interpretación de esta ley, corroborándose en la solución de sus preguntas problema.

Sobre la evaluación del aprendizaje significativo de la ley de las proporciones definidas

El objeto de conocimiento se integra a la estructura cognitiva del estudiante en el nivel subordinado según los resultados de las respuestas de la sesión 9
 En lo referente a la ley de las proporciones definidas, los estudiantes manejan el concepto, pero presentan dificultades en la parte procedimental de su desarrollo, se sugiere realizar más prácticas de lápiz y papel con este tipo de ejercicios aplicados al contexto.
 Según los resultados el aprendizaje por investigación promueve el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

RECOMENDACIONES

Se recomienda reforzar los conocimientos previos de los estudiantes descritos en la unidad didáctica antes de su aplicación.
 Se recomienda realizar más actividades sobre el aprendizaje por investigación para que los estudiantes desarrollen actitudes científicas en la escuela
 Se recomienda mejorar las didácticas de enseñanza y aprendizaje de la historia y la epistemología de la ley de las proporciones definidas
 Se recomienda para complementar la eficacia de esta unidad didáctica ejecutarla en otros contextos

Elaborado por:	Jiménez Rodríguez, Ricardo
Revisado por:	Codirectora Ladino Yolanda

Fecha de elaboración del Resumen:	26	08	2017
--	----	----	------

***"Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría;
en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores,
he dado los respectivos créditos"***

TABLA DE CONTENIDO

1.0 RESUMEN ANALÍTICO DE EDUCACIÓN – RAE	3
2.0 INTRODUCCIÓN	16
3.0 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
3.1 Identificación del problema	18
3.2 Formulación del problema	18
4.0 JUSTIFICACIÓN	19
5.0 OBJETIVOS	20
5.1 Objetivo general	20
5.2 Objetivos específicos	20
6.0 REFERENTE TEORICO	21
6.1 Antecedentes relacionados con la ley de las proporciones definidas	21
6.2 Antecedentes del aprendizaje por investigación	24
6.3 Ley de las proporciones definidas marco histórico y epistemológico	27
6.4 Aprendizaje significativo	29
6.4.1 Aprendizaje por investigación	31
6.5 Unidad didáctica del aprendizaje por investigación	33
6.6 Definición de términos básicos	37
7.0 SISTEMA DE VARIABLES	39
7.1 Sistema de variables	39
7.1.1 Variable independiente	39
7.1.2 Variable dependiente	39
7.1.3 Variable interviniente	39
8.0 METODOLOGIA	40
8.1 Tipo de investigación	40
8.2 Población	40
8.3 Muestra	41
8.4 Técnica de observación	41
8.5 Técnicas de recolección de datos	41
9.0 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	43
9.1 Etapa 1: Diagnostica	45
9.1.1 Validación de la prueba diagnóstica	54
9.1.2 Matriz de resultados finales de la prueba diagnóstica por parte de los pares	55
9.1.3 Resultados de la prueba diagnóstica	58
9.1.4 Análisis de resultados de la prueba diagnóstica	66
9.2 Etapa 2: Elaboración de la unidad didáctica	67
9.2.1 Resultados de la aplicación de la unidad didáctica	68
9.2.2 Análisis de resultados de la unidad didáctica	76

9.3 Etapa 3: Evaluación	78
9.3.1 Resultado de la aplicación por segunda vez de la prueba diagnóstica	79
9.3.2 Análisis de resultados de la aplicación por segunda vez de la prueba diagnóstica	89
9.4 Paralelo entre los análisis de respuestas aplicado al inicio y final del estudio	91
10.0 CONCLUSIONES	93
11.0 RECOMENDACIONES	95
12.0 BIBLIOGRAFIA	96

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Secuencia básica de la unidad didáctica sobre la ley de las proporciones definidas	34
Tabla 2. Tabla de rúbricas	44
Tabla 3. Cuadro de resumen de la prueba diagnóstica	45
Tabla 4. Prueba diagnóstica	47
Tabla 5. Validación de la prueba diagnóstica	54
Tabla 6. Matriz de resultados finales de la prueba diagnóstica por parte de los pares.	55
Tabla 7. Análisis de resultados de la prueba diagnóstica	66
Tabla 8. Rúbrica para la evaluación de la unidad didáctica	75
Tabla 9. Análisis de la unidad didáctica según rúbrica	75
Tabla 10. Análisis de resultados de la aplicación por segunda vez de la prueba diagnóstica	89
Tabla 11. Paralelo entre los análisis de las respuestas aplicadas al inicio y al final del estudio	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Primera pregunta de nociones básicas	58
Figura 2. Segunda pregunta sobre fórmula y características de composición	59
Figura 3. Tercera pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa	59
Figura 4. Cuarta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa	60
Figura 5. Quinta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa.	60
Figura 6. Sexta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa.	61
Figura 7. Séptima pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa.	62
Figura 8. Octava pregunta sobre la masa atómica y molecular.	62
Figura 9. Novena pregunta sobre concepto de mol y operaciones con moles.	63
Figura 10. Décima pregunta sobre concepto de mol y operaciones con moles.	64
Figura 11. Undécima pregunta sobre reacción química.	64
Figura 12. Duodécima pregunta sobre ecuación química y conservación de la masa.	65
Figura 13. Décima tercera pregunta sobre ley de Proust y cálculos químicos.	66
Figura 14. Hipótesis del trabajo del estudiante (Sergio Aldana de grado 1001)	68
Figura 15. El cuadro de resultados y el cuadro de rúbricas de dos trabajos, elaborados por: Daniel Felipe torres fontecha del grado 1001.	69
Figura 16. El cuadro de resultados y el cuadro de rúbricas de: Nicol Andrea Sierra García	70
Figura 17. El estudiante Laura Leal con su pregunta de investigación ¿se puede crear agua?	73
Figura 18. Marcha expuesta por los estudiantes: Nicolás Pérez y Stuart castaño	73

Figura 19. Pregunta de Nicolás Pérez y Stuart Castaño ¿Por qué al tomar demasiado jugo de maracuyá se produce la acidez y si la sal es capaz de neutralizar la acidez de este?	75
Figura 20. Conclusiones del estudiante Laura Leal	75
Figura 21. Primera pregunta de nociones básicas aplicación por segunda vez	79
Figura 22. Segunda pregunta sobre fórmula y características de composición, aplicación por segunda vez	80
Figura 23. Tercera pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez	81
Figura 24. Cuarta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez	82
Figura 25. Quinta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez	82
Figura 26. Sexta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez	83
Figura 27. Séptima pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez	84
Figura 28. Octava pregunta sobre masa atómica y molecular, aplicación por segunda vez	85
Figura 29. Novena pregunta sobre concepto de mol y operaciones con moles, aplicación por segunda vez	86
Figura 30. Décima pregunta sobre concepto de mol y operaciones con moles, aplicación por segunda vez	86
Figura 31. Undécima pregunta sobre reacción química, aplicación por segunda vez	87
Figura 32. Duodécima pregunta sobre ecuación química y conservación de la masa, aplicación por segunda vez	88
Figura 33. Décima tercera pregunta sobre ley de Proust y cálculos químicos, aplicación por segunda vez	89

2.0 INTRODUCCIÓN

A través de la historia los hombres se han centrado en la necesidad de interpretar la naturaleza y lo han hecho desde los niveles molecular y molar (Paneth F.A. 1962), logrando así, entender y predecir su comportamiento, el cual se manifiesta conociendo la interacción de las sustancias, sus relaciones internas y las relaciones selectivas que manifiesta.

En la interpretación de la naturaleza surge un gran problema, y radica en lo inverosímil que es entender el comportamiento de esta, según (Paneth F.A. et al 1962). En un sistema, cuando no se distingue la estructura mínima de sus componentes. Los seres humanos hacemos uso de las percepciones de los sentidos (macroscópicas), que proporcionan indicios de los acontecimientos internos de las sustancias. Por este motivo, para no limitarse a la percepción sensorial de la naturaleza; el hombre explica los acontecimientos en forma de triada, de la siguiente manera: por un lado, se encuentran los comportamientos de las sustancias distinguidos desde los sentidos, llamado macroscópico, por otro lado, está el comportamiento submicroscópico, que explica las partículas que conforman estas sustancias y sus interacciones, pero, para poder expresar estas dos experiencias (macroscópico y submicroscópico) es preciso vincular un tercer nivel, el aspecto simbólico, que muestra mediante símbolos y / o iconos el comportamiento de las sustancias en los niveles anteriores; es importante aclarar que el nivel simbólico tiene que estar fundamentado en un modelo de representación de la naturaleza.

Esta triada no solo es desarrollada por los científicos, sino por todas aquellas personas que se acerquen al conocimiento científico. Por tal motivo, actualmente en muchas aulas de clase, los estudiantes de todos los grados de enseñanza, encuentran dificultades para apropiarse de los conceptos científicos en general y de la química en particular, según (Quiroga, Biglieri y Cerruti 2013) algunas de las razones que se encuentran de estas dificultades serían: los conceptos enseñados son repetitivos originando un aprendizaje exclusivamente memorístico, la explicación por parte de los maestros, se reduce a una de tipo macroscópico, limitando los aprendizajes, reduciendo así la interacción de los estudiantes con el verdadero trabajo científico. Por lo que es necesario y prioritario proponer nuevas y mejores formas de enseñanza y aprendizaje para la construcción de conceptos significativos en química empleando estos tres niveles.

El aula de clase debe entenderse como un sistema dinámico, en el cual los alumnos deben ser pioneros de su aprendizaje, adquiriendo la habilidad de investigar sobre un problema a resolver, para luego llegar a una discusión colectiva, sentando así, las bases de su formación integral, teniendo en cuenta que cada uno posee su propia estructura conceptual y elabora su propio pensamiento, construyendo su inteligencia.

La labor del profesor, según (Obando 2013) es propiciar situaciones de aprendizaje en torno a un problema a resolver o al objeto de conocimiento, partiendo de la identificación de los saberes previos o concepciones de los alumnos sobre la problemática a trabajar.

Esto permite al profesor seleccionar los contenidos curriculares, y las didácticas a así como actividades experimentales y motivacionales para desarrollar esta labor, desde una perspectiva investigativa.

El aprendizaje por investigación según (Pérez 1993) genera en el estudiante: la reflexión, el razonamiento, el avance de la creatividad y la motivación, formando integralmente ciudadanos responsables, y comprometidos con el mundo que habitan.

En la presente investigación se construyó una unidad didáctica de actividades sobre la ley de las proporciones definidas, para que los estudiantes sean competentes en el desarrollo de procesos relacionados con el conocimiento de esta ley ponderal de la química. Es un concepto básico que debe conocer y manejar un estudiante de química, en su proceso de aprendizaje científico en la escuela, construyendo ciudadanos del mundo y creando nación.

En esta tesis, se presentaron los referentes metodológicos a partir de los cuales se llevó a cabo esta investigación, los objetivos específicos a trabajar, así como algunos antecedentes relacionados con este tipo de enseñanza-aprendizaje y objeto de conocimiento que en este caso es la ley de las proporciones definidas, las variables y recursos didácticos con la unidad didáctica, junto a su posterior evaluación y la bibliografía.

3.0 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Identificación del problema

Muchos de los conceptos en química, son difíciles de aprender por parte de los estudiantes y difíciles de enseñar por los profesores, (Montagut, Sansón, Covarrubias y Gonzales 2009) algunas de las causas pueden ser: la ausencia de material de enseñanza para el profesor y material de aprendizaje para el estudiante, por tal motivo, se identifican unos resultados académicos bajos, en los grados decimos y posteriores en las pruebas saber en grado undécimo, en la asignatura de química del colegio María Cano I.E.D, estas dificultades se manifestaron entre otras que los estudiantes no aprenden de manera significativa las leyes ponderales de la química y en especial la ley de las proporciones definidas.

3.2 Formulación del problema

¿La unidad didáctica elaborada desde el punto de vista del aprendizaje por investigación, posibilitará el aprendizaje significativo en los estudiantes sobre la ley de las proporciones definidas?

4.0 JUSTIFICACIÓN

La investigación planteada, contribuyó a desarrollar la labor docente sobre el concepto de la ley de las proporciones definidas, desarrollada a partir, de una unidad didáctica. Se propuso una ruta, una nueva forma de abordar este problema, con el fin de solucionar el objeto de conocimiento en química, que en este caso es la ley de las proporciones definidas, por parte de los estudiantes y profesores.

Con el desarrollo de esta investigación se buscó que los estudiantes, al ser el sujeto de la investigación fueran los primeros en conocer los avances y logros de la misma, además los padres de familia se beneficiaron con el progreso académico de sus hijos, también el profesor que es quien realizó la investigación que ahondó en mejora de sus prácticas académicas y de investigación integrándolas al aula, la institución: pues es la responsable directa ante la comunidad de sus estudiantes por sus logros o fracasos y por último a la comunidad universitaria, que en este trabajo encuentra un nuevo aporte sobre la investigación del aula, desde una visión del aprendizaje significativo por investigación, que sirve como fuente de información para otros trabajos, relacionados a esta temática o su aplicación por parte de docentes en ejercicio, que perciban esta misma dificultad en los estudiantes.




Los aportes en el término de lo investigativo se destaca en una mayor asertividad de los estudiantes hacia la clase, desarrollando el objeto de conocimiento con prácticas cotidianas, un complemento a este trabajo es la integración en los primeros minutos de la clase una actividad motivadora.

5.0 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Generar un aprendizaje significativo de la ley de las proporciones definidas, a partir de una unidad didáctica, realizada desde el aprendizaje por investigación.

5.2 Objetivos específicos

-  Identificar los saberes previos de los estudiantes en relación a la ley de las proporciones definidas.
-  Diseñar una unidad didáctica para la enseñanza de la ley de las proporciones definidas a partir del aprendizaje por investigación.
-  Evaluar la unidad didáctica en términos del aprendizaje significativo de la ley de las proporciones definidas por parte de los estudiantes.

6.0 REFERENTE TEÓRICO

6.1 Antecedentes relacionados con la ley de las proporciones definidas

Sobre las leyes de las proporciones definidas hay artículos, como el de (Tapia S. 2013), quien desarrolló un trabajo de investigación sobre la enseñanza de las leyes ponderales desde un enfoque histórico – epistemológico: Un caso instrumental y su incidencia en la construcción de modelos mentales por parte de estudiantes de grado décimo, de la institución educativa San Antonio de Padua, mediante el desarrollo de una unidad didáctica.

Tapia, reconoce que existe una relación entre la estructura social del individuo, su espacio, interacción e interpretación de la realidad y la cultura. La relación entre estas variables no es desarrollada con la enseñanza tradicional de las ciencias, en la cual se transmiten conceptos y resultados, que no permiten que el estudiante desarrolle procesos críticos de aprendizaje, es en este contexto, que se identifica en los estudiantes la dificultad de explicar los fenómenos naturales desde las leyes ponderales de la química. Según el autor, él no tener conocimiento de la historia y la epistemología de estas leyes, impide a los estudiantes reflexionar sobre su cotidianidad.

Este estudio, desarrolla el paradigma crítico dialéctico, pensando los problemas de investigación de manera holística. Durante su desarrollo abarca dos caminos uno exploratorio y otro descriptivo. La investigación es de campo potencialmente significativa, basada en la historia y epistemología de las ciencias, con el planteamiento de situaciones cotidianas que promueven en el estudiante saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales, referidos a las leyes ponderales.

El enfoque que utilizó esta investigación es el estudio de caso. Se relacionó una muestra 40 estudiantes del grado décimo; la recolección de datos contempló observaciones, entrevistas semi-estructuradas y cuestionarios, técnicas implementadas en una unidad didáctica, llamada, entre las leyes ponderales, la historia y la epistemología.

El análisis de resultados se desarrolló en tres pasos: categorización primaria, en la cual se identificaron los patrones en las respuestas de los estudiantes según los diferentes instrumentos; categorización secundaria, comparación de las inferencias de la categoría anterior y por último la agrupación de las unidades de información por categoría y el análisis de cada una, según las preguntas de investigación. Fueron seleccionados seis estudiantes para la muestra.

Al final se concluyó en primer lugar, que la propuesta de intervención es una herramienta para articular los modelos de la ciencia sobre las leyes ponderales de la química, y los modelos mentales de los estudiantes, en segundo lugar esta propuesta le permite a los

alumnos construir los modelos de la química, mediante una reconstrucción histórica y epistemológica a través de situaciones cotidianas, los estudiantes construyeron modelos mentales y los incorporaron a su lenguaje.

Un segundo trabajo, es el artículo de (Gallego, R; Royman, P y Gallego, T, 2009), Titulado, una aproximación histórico epistemológica de las leyes fundamentales de la química, el objetivo de este es corregir el término de leyes empíricas, al de conocimiento de las leyes ponderales de la química, este trabajo introduce: la ley de la conservación de la masa, la ley de las proporciones definidas, la ley de las proporciones múltiples, y la ley de los volúmenes de combinación.

Estas leyes químicas en su rigor epistemológico no tiene un sentido como el de los físicos, para conocer cuales leyes han fundamentado el desarrollo de la química, se debe hacer una reconstrucción histórica, dado que cada modelo científico es una representación de un objeto del conocimiento, por lo que cada ciencia de la naturaleza puede ser elaborada en términos de formulación, desarrollo, modificación y sustitución de modelos, por este motivo cada ciencia debe reclamar un tratamiento histórico - epistemológico propio, aunque esto no significa desconocer las demás ciencias de la naturaleza, sin que ello justifique las reducciones physicalistas.

Como conclusión de este artículo, se plantea que la química debe ser leída desde una visión histórica y epistemológica, también se desarrolló un proceso de enseñanza de la química, siguiendo su contexto histórico; en los años 2002 y 2003 en grados décimos y undécimos de la educación media del sistema educativo colombiano, con resultados satisfactorios, es importante subrayar que en grado décimo, los programas curriculares y la mayoría de los textos de enseñanza, no hacen alusión histórica a las leyes ponderales de la química, y por último hay que afirmar, que la mayoría de reconstrucciones históricas de la química dedican poco espacio a las leyes ponderales de la química, es decir, la química es socializada como una ciencia sin historia.

Un tercer trabajo es el artículo de (Sanz, A. Pozo, J. Pérez, M. y Gómez, M. 1996), titulado, el razonamiento proporcional en expertos y novatos: el efecto del contenido. El objetivo, es analizar los efectos de algunas de las variables más relevantes que influyen en las reglas empleadas por sujetos de diferente nivel instruccional, en la solución de tareas proporcionales; este artículo menciona específicamente el razonamiento proporcional en el experto y el novato.

Se expone que existe una tendencia a considerar la especificidad del conocimiento, entre expertos y novatos; el pensamiento proporcional es un contenido matemático básico en la educación primaria y secundaria, aplicable en química, sin embargo ha sido escasamente estudiado.

El autor afirma que Según Inhelder y Piaget, el razonamiento proporcional es uno de los ocho esquemas formales que se alcanza durante la adolescencia, formando parte de la estructura cognitiva en general.

Se explica que en un estudio propuesto, según el autor por Tourniaire, con una muestra de sujetos de enseñanza primaria, mostró que los resultados variaban desde un 70% de aciertos en problemas familiares a un 37% en problemas no familiares; a este mismo resultado indica el autor llegaron Saunders y Jesunathadas, con grados de secundaria, es decir, la familiaridad con el contenido mejora rendimiento en las tareas.

También en este artículo se quiere comprobar que los factores que subyacen en los problemas que los alumnos tienen en la comprensión de la química es el de la dificultad en la representación de lo no observable.

Para este estudio, se diseñaron dos cuestionarios sobre reacciones químicas en los que las unidades de medida variaban: unidades continuas (gramos) y en unidades discretas (partículas).

Se supuso que los grupos con mayor conocimiento químico, discriminarían entre estas dos tareas; así, se esperaba que estos dos grupos utilizaran reglas multiplicativas para resolver los problemas con unidades continuas (se pueden dividir) y reglas de correspondencia para resolver las tareas con unidades discretas.

En la metodología, la selección de los sujetos se basó en el nivel de instrucción y / o edad y su especialización científica. Formada por 140 sujetos, así, cuatro grupos de veinte sujetos cada uno entre estudiantes de básica y media, otros tres grupos formados por adultos universitarios estudiantes de matemáticas, de química y psicología.

Las pruebas que se aplicaron constan de ocho cuestionarios, formados cada uno por seis ítems y con tres niveles de complejidad, de estos ocho cuestionarios siete eran de carácter químico y uno físico. Los problemas químicos están entre disoluciones y reacciones, las reacciones se basaban en la ley de las proporciones definidas y esto es debido a la escasa comprensión de esta ley.

Para el análisis de resultados se establecieron dos criterios: el número de aciertos y el tipo de reglas utilizadas.

Como conclusión, el rendimiento de los sujetos en problemas proporcionales varía según el contenido de la tarea.

Los contenidos cercanos a la vida cotidiana mejoran el rendimiento de los sujetos, esto sirve como mediador del aprendizaje del razonamiento proporcional.

El rendimiento de los sujetos no varía en función, de las unidades (continuas – discretas), el razonamiento proporcional, no estaría relacionado con las concepciones de los sujetos sobre la naturaleza de la materia.

6.2 Antecedentes del aprendizaje por investigación

(Erazo M, 2011), El profesor Manuel Erazo dirige la línea de investigación, investigación en el aula: el pensamiento del profesor – enseñanza y aprendizaje por investigación. Esta línea caracteriza la investigación como un principio didáctico, que da sentido y organiza la investigación, en este se mira la investigación como metodología y recurso didáctico.

Cuando se menciona la investigación como metodología, involucra los roles que desempeñan profesores y estudiantes, cuando se asume la investigación como principio didáctico, implica optar una metodología investigativa en el aula. Se propone la implementación didáctica de la investigación como principio orientador de las discusiones curriculares, integrados en una metodología. Esta parte del principio, que afirma: el conocimiento está en la realidad y que el alumno tiene que descubrirla, la metodología investigativa implica aspectos procedimentales y su estrategia es lo conceptual.

La investigación, se entiende como una indagación sistemática y auto crítica, como un proceso para resolver un problema de conocimiento donde, es todo aquello que se desea conocer; el objeto del conocimiento o el que investigar, es un producto de las explicaciones que se han hecho de forma exhaustiva de la realidad desde un referente teórico, lo que permitirá delimitarlo y precisarlo.

El objetivo es que el alumno realice un trabajo científico. Se deben propiciar las condiciones para su ejecución, en relación a la metodología y su orientación a los procesos de aprendizaje del objeto de conocimiento, la función del profesor es generar condiciones adecuadas para que el proceso de producción científica se desarrolle. Y lograr que el aprendizaje sea significativo, requiere de unas habilidades y cierta creatividad, por lo que se plantea exponer los conceptos para lograr que los estudiantes los descubran. La estructura básica de un aprendizaje por investigación, se centra en la realización de un proyecto, que debe seguir parámetros básicos para su elaboración como son: el problema, sistema de hipótesis, sistema de variables, población y muestra, técnica de análisis, recolección de datos, evaluación y resultados; El aspecto clave en el desarrollo de un proyecto de investigación, radica en la formulación del problema a investigar que debe ser: interesante, novedoso, importante, verificable, y bien delimitado.

En conclusión esta línea de investigación pretende que el estudiante realice trabajo científico, generando interés por esta actividad. O como plantea (Gil 1983), los alumnos se deben enfrentar al verdadero trabajo científico y no a una versión simplificada del mismo,

promoviendo el cambio conceptual y metodológico, es decir, consiste en hacerles que pasen de una visión ingenua a una concepción sofisticada de la metodología y del trabajo científico.

(Gagliardi, R 1985), en su artículo sobre los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación afirma que las representaciones de los conceptos científicos, que tienen los alumnos generalmente son falsas o simplemente no las tienen, y se supone que esto corresponde a sus concepciones previas, es decir, el significado que le atribuyen los estudiantes a un objeto de conocimiento está dado por sus concepciones anteriores.

Para comprender el desarrollo de un objeto de conocimiento, el estudiante debe madurar un concepto estructurante que forme el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos. Es importante mostrarle al estudiante que es capaz de aprender aunque las cosas que él sabe, sean muy diferentes al conocimiento científico.

Para construir un modelo de conocimiento, se parte de dos teorías: una, el sistema jerárquico de restricciones múltiples creada por Howar Pattee según el autor, que en él, los conceptos y redes de conceptos establecen relaciones de restricción mutua, determinan que cada elemento tenga una significación específica, es decir, no hay una significación per se a cada concepto, cada significación es el resultado del juego de interacciones mutuas entre los elementos intervinientes, la otra teoría, según el autor es elaborada por Humberto Maturana y Francisco Varela, sobre construir un concepto estructurante, que determina una reestructuración del sistema cognitivo, que lo hace apto para construir otros conocimientos. Lo que importa no es lo que se aprenda si no la transformación que determina aquello que se aprende, es decir, el alumno da un significado a lo que aprende en función de lo que ya conoce.

Si se acepta que el estudiante construye su propio conocimiento y que para hacerlo utiliza sus conceptos previos provocando una transformación conceptual, bastará con definir los conceptos estructurantes de una ciencia para poder definir los objetos a alcanzar; los objetos estructurantes no son nuevos temas en un programa sino objetivos generales que permiten construir nuevo conocimiento. Estos conceptos estructurantes deben ser construidos por el alumno y el programa debe ser elegido en función de esa construcción, no solo hay que saber cuáles son los temas a enseñar sino cuales son las actividades que favorezcan su aprendizaje, se entiende entonces dos aspectos a investigar: los conceptos estructurantes y las estrategias pedagógicas asociadas.

En conclusión, se puede decir que las experiencias en clase producen una idea central y que los conocimientos no se transmiten sino que se construyen, el método empleado es el de la experimentación en clase, que teóricamente permite descubrir ciertos fenómenos y se justifica, porque los alumnos aprenderán mejor y al mismo tiempo comprenderán cómo funciona la ciencia, aunque estas experiencias son demostraciones y no experiencia científica, además, el resultado es conocido por el profesor. Un aspecto negativo de este método es que da una idea falsa de la actividad científica y del método científico, se

considera que los alumnos son los que deciden qué hacer y cómo hacerlo, para luego justificar su elección del tema, al mismo tiempo la historia de la ciencias puede servir para mostrar que los conocimientos científicos son un largo camino de discusiones ideológicas y sociales.

Un tercer trabajo es el de (Gil, P. 1993) titulado, contribución de la historia de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación, en el cual pone en relieve el papel de la historia y de la filosofía de las ciencias en la enseñanza de las ciencias en el campo de la didáctica, muestra una reinterpretación de lo que significa el movimiento de renovación, que se asocia al denominado aprendizaje por descubrimiento y rompe con el rechazo que dicho movimiento había generado a la asociación entre el aprendizaje de las ciencias y el trabajo científico.

La corriente del aprendizaje por descubrimiento, intentó desarrollar plenamente la idea de que los estudiantes debían familiarizarse con las actividades del trabajo científico, favoreciendo una actitud más positiva hacia la misma. Los resultados esperados se distancian mucho de los objetivos planteados, se considera una educación muy inductiva y autónoma, aunque se puede rescatar que se generan actitudes favorables de los estudiantes, hacia la ciencia y sus métodos de construcción de teorías.

Por este motivo surgen reestructuraciones posteriores, como el modelo de aprendizaje por recepción significativa; este modelo integra los conocimientos previos de los alumnos a los nuevos conocimientos en sus estructuras conceptuales, este trabajo reconoce el papel del profesor, como facilitador de un aprendizaje significativo, en vez de los descubrimientos incidentales del trabajo autónomo.

Este modelo plantea la asimilación de conceptos y renuncia a que los alumnos participen en su construcción. El profesor solo transmite conocimientos, ya elaborados y limita el trabajo científico. Ya encontradas algunas de las dificultades de aproximar las actividades de aprendizaje a la de construcción de conocimiento científico, y apoyado en una mejor comprensión de las ciencias por una fuerte fundamentación teórica. Se establece la enseñanza con orientación constructivista que expresa de una u otra manera la idea del aprendizaje como un cambio conceptual, precisado en etapas así:

- Identificación y clasificación de las ideas de los alumnos.
- Puesta en cuestión a través de contraejemplos.
- Introducción de nuevas ideas.
- Uso de las nuevas ideas en contextos.

Esta actividad genera con el tiempo, un rechazo al ser practicada por los estudiantes, porque qué sentido tiene hacer exposición de ideas para luego ser refutadas.

Este cambio conceptual identificó las ideas de los alumnos como punto de partida; en contraste al trabajo científico, las preconcepciones de los alumnos son tomadas como hipótesis de trabajo.

Con la mención de algunas de las dificultades anteriormente planteadas, el autor propone una estrategia de enseñanza constructivista del aprendizaje de las ciencias como investigación, porque el aprendizaje de las ciencias no será solo un cambio conceptual, sino también metodológico y actitudinal.

Este modelo de aprendizaje de las ciencias como investigación trata problemas de interés y en estos los estudiantes participan en la construcción de conocimientos.

Entre sus características generales encontró como ejemplo: que la investigación es conocida y dirigida por el profesor, los problemas son abiertos, es importante el trabajo en equipo, y al interacción entre equipos es esencial para la orientación constructivista.

En conclusión el artículo plantea el aprendizaje como tratamiento de situaciones problema, se ratifica la habilidad y conocimientos del profesor para abordar esta metodología. Y que la mejor manera de acercar el trabajo de los científicos a la escuela, es el aprendizaje por investigación

6.3 Ley de las proporciones definidas, marco histórico y epistemológico

J.L Proust (1754 – 1826), farmacéutico y químico francés, llevado a Madrid, España por Carlos IV, fue puesto a cargo de impartir clase de química y metalurgia en el Real colegio de artillería de Segovia, en el cual realizó numerosos experimentos, sobre diferentes sustancias, como: estaño, antimonio, hierro que lo llevó a formular la ley de las proporciones definidas o constantes, expresada en (1799), la cual afirma, que al combinarse algunos elementos para formar compuestos, lo hacen en una relación específica de masas, y a partir de estos se calculan las masas equivalentes de los elementos y compuestos. (Furió, Azcona y Guisasola, 1999).

Proust, basaba su ley, en detallados análisis de los sulfuros que podrían mezclarse con un metal (cobre), descubriendo que las proporciones de masa final eran proporcionales para diferenciar dos compuestos, se observan las proporciones de los elementos iniciales. O dicho de otra forma. (Bensaude – Vincent, 1997) Las relaciones de las masas según las cuales dos o varios elementos se combinan son fijas, y no dependen de la forma de obtención, como afirma Berthollet, y no son susceptibles de variación continua. Uno de los grandes aciertos de esta ley es que no solo es aplicable a las reacciones de neutralización entre ácidos y bases sino que se aplica a todas las reacciones.

La ley de las proporciones definidas, surge como consecuencia de los trabajos de Lavoisier, en sus planteamientos de la conservación de las masas y las leyes de Cavendish con sus equivalentes, además, Richter con su idea de querer matematizar la química con la estequiometría y la rivalidad entre Proust y Berthollet argumentan el éxito explicativo de esta ley.

El desarrollo de esta ley se manifiesta en los siguientes planteamientos:

La manera como Lavoisier plantea la conservación de las masas y su posterior evolución conceptual se modeliza, con la ecuación química.



Donde A y B son los reactivos, es decir, son los materiales que se pretenden hacer reaccionar, y a su vez ellos son los que definen la obtención o producción de los materiales C y D. La noción de ecuación química, asemeja la idea mecanicista de la balanza y en ella los platillos que conforman los extremos, los cuales deben estar equilibrados. Por lo tanto, transponiendo la idea, al modelo de ecuación química, esta debe estar balanceada, imitando el equilibrio de los platillos en la balanza, es decir, la cantidad de materiales presentes en los reactivos debe ser igual a los materiales presentes en los productos, la forma modelizada como se representa esta ecuación, se define como:



En donde las imágenes en minúscula (a, b, c, y d) ubicadas como coeficientes en los reactivos y productos, son los coeficientes estequiométricos de balanceo, los cuales explican las proporciones de combinación entre los reactivos para la obtención de los productos, entre moléculas o moles, o como diría (Paneth F. A. et al, 1962) los niveles moleculares y molares.

La ley de las proporciones definidas de Proust, retoma las ideas de la ecuación química, que cuando se combinan en una reacción los reactivos para la obtención de los productos, lo hacen de acuerdo a sus masas y que a partir de estos se calculan las masas de combinación de los reactivos para la obtención de los productos, indicando a su vez lo que sucedería en estas relaciones de masas cuando uno de los reactivos se encuentra en menor proporción, o identificando otras variables, como lo serían, la pureza o el rendimiento de la reacción. Este

concepto de proporciones en masa de combinación, se puede ejemplificar de la siguiente manera:



Reactivos
Productos

En esta ecuación el primer reactivo CH₄, tiene una masa atómica relativa de 16,043g, y su coeficiente de balanceo es 1; y el segundo reactivo O₂ tiene una masa atómica relativa de 32g y su coeficiente de balanceo es 2; al combinarse, producen CO₂ con una masa atómica relativa de 44,011g con un coeficiente de balanceo de 1, y H₂O con una masa atómica relativa de 18.016g con un coeficiente de balanceo de 2. Según la teoría de las proporciones definidas que afirma: (1 x 16.043 g) =16,043g del reactivo CH₄, reaccionaran con (2 x 32 g) = 64g de O₂ para producir (1 x 44.011 g) = 44,011g de CO₂ y (2 x 18.016 g) = 36,032g de H₂O.

	CH ₄	+	2 O ₂	→	CO ₂	+	2 H ₂ O
C.B.	1	:	2	→	1	:	2
MASA	16.043g /mol	+	32 g / mol	→	44.011 g / mol	+	18.016 g / mol
R.M.	16.043g	+	64g	=	44.011g	+	36.032g

Donde C.B: es el coeficiente de balanceo, la Masa: es la masa atómica o molecular del elemento en su respectiva columna y R.M: son las relaciones en masa.

6.4 Aprendizaje significativo

Quizás uno de los mayores interrogantes en el campo educativo es comprender ¿cuál es la manera más efectiva para enseñar y aprender con el fin de consolidar el conocimiento a largo plazo en los estudiantes? El proceso de enseñar y aprender, no es un proceso lineal donde se imparte un conocimiento y este es captado inmediatamente por el que aprende, al contrario se ve afectado por factores conceptuales y procedimentales, (Ausubel 1983) diferentes para cada estudiante. Este en su necesidad de comunicación y de interacción con el entorno, crea unas concepciones conceptuales, que le permiten ver y comprender el mundo. Una gran dificultad en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, son estas concepciones creadas por los estudiantes, que generalmente son erróneas, porque parten de ideas intuitivas con poco o nulo carácter científico; además son usadas de manera cotidiana, por esto, la erradicación de esas ideas intuitivas es difícil.

Para lograr que un estudiante se acerque a las ideas científicas; sus ideas intuitivas y carentes de argumento, deben ser reemplazadas a razón de un argumento que sea inteligible, que parezca plausible y debe tener la posibilidad de realizar una explicación a los sucesos cotidianos; ante esta afirmación surge una pregunta inquietante ¿Cómo lograr este cometido?

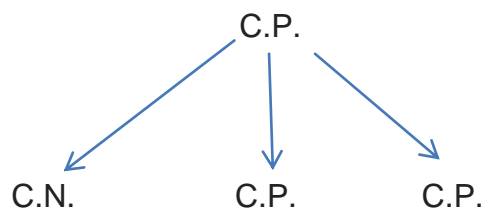
En el aprendizaje por recepción significativa, planteado por (Novak, Ausubel y Hanesian 1993) se nota la importancia que le dan a los conocimientos previos, y la integración de los nuevos conocimientos a las estructuras cognitivas de los estudiantes, también es importante resaltar el papel facilitador del profesor en este tipo de pedagogía, aunque este tipo de aprendizaje proporciona un pequeño acercamiento de los estudiantes por el trabajo investigativo, este solo se limita a la adquisición de conceptos, impidiendo que el estudiante sea participe en la construcción de los mismos, aunque en este tipo de aprendizaje, se plantea que para que el estudiante integre en su estructura cognitiva un nuevo concepto, se exige un proceso de relación, diferenciación y reconciliación, con las ideas que el estudiante ya maneja. No es claro que la asimilación por transmisión de conceptos sea eficaz en un proceso de enseñanza.

Según la teoría del aprendizaje significativo planteada por, (Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. et al, 1983), lo importante es encontrar lo que el estudiante sabe, luego intervenir de acuerdo a estos resultados, logrando establecer cómo será la intervención del docente, para que sea mucho más significativa y asertiva.

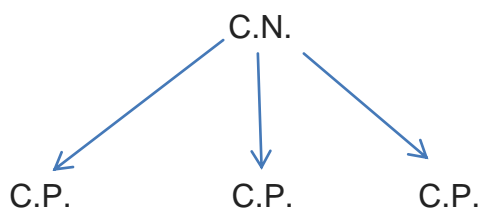
Las posibles intervenciones se pueden desarrollar así, a modo de ejemplo, que estarán sujetas a las ideas iniciales del estudiante y su posterior evolución, los espacios de intervención le serán atribuidas algunas características para diferenciarlas: las ideas previas de los estudiantes se llaman parte "A°", los estudiantes que se encuentren en este espacio los llamaremos grupo 1; aparece la intervención del docente llamada "a", a continuación se pretende encontrar un segundo nivel de estructura cognitiva que llamaremos "A°a" esta es la intersección de lo que el estudiante sabe y lo que el maestro le enseña; los estudiantes que se encuentren en este punto serán el grupo 2; una tercera intervención llamada a° para lograr una estructura cognitiva A°a° a este grupo se nombrará grupo 3; pretendiendo que el estudiante se acerque al objeto de conocimiento que en nuestro caso es el la ley de las proporciones definidas, buscando obtener un resultado "a".

La forma en que estos conceptos pueden integrarse en la estructura cognitiva de los estudiantes se presenta de tres maneras:

1. Aprendizaje inclusivo subordinado: que consiste en que el nuevo conocimiento es integrado en una escala inferior a los conceptos previos del estudiante.



2. Aprendizaje supraordenado o superordenado: sucede cuando el concepto nuevo es más intrusivo que los conceptos previos



3. Aprendizaje combinatorio: es cuando los conceptos previos se relacionan en la misma escala de nivel con los conceptos previos.

C.P.----- C.N. ----- C.P. -----C.P.

GRAFICAS TOMADAS DEL LIBRO: Mckewen C. (1998) modulo 3, teorías del desarrollo intelectual: Vygotski y Ausubel. Fundación Alberto Merani. Bogotá.

6.4.1 Aprendizaje por investigación

Es bien sabido, que la escuela es la responsable en la disminución del interés por parte de los estudiantes hacia las ciencias, según (Gómez 2013), las experiencias no son lo suficientemente significativas para alcanzar el conocimiento científico y en especial hacia la química, también se evidencia la escasa preocupación por parte del profesorado por estimular el interés de los estudiantes, hacia este conocimiento.

Los errores conceptuales de los alumnos, radican en las ideas preconcebidas que tienen de determinado fenómeno, es decir, el conocimiento previo a las explicaciones por parte del profesorado. Estos conceptos en la mente de los estudiantes generan una resistencia a ser cambiados o substituidos, por argumentos científicos; por causa de estas dificultades en las

últimas décadas. (Gil 1993) se implementa un cambio sustancial en la educación, reemplazando la educación tradicional, acorde a los nuevos cambios tecnológicos y motivacionales; (sin demeritar de modo alguno, la importancia que la educación tradicional ha hecho para la educación científica estudiantil), por una nueva forma que evoluciona la educación tradicional, que es desarrollada por los profesores, provocando interés y motivación, generando un afecto cognitivo por la ciencia. Esta es la educación por investigación, que produce una actividad autónoma científica por parte de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Es necesario para las nuevas formas de educación, aclarar estos errores conceptuales en los estudiantes que son los causantes de la ineficacia del proceso de enseñanza y aprendizaje, (Carrascosa, Furió y Gil 1985) estos preconceptos o concepciones previas, son llamados metodología de la superficialidad, que pretende dar respuestas rápidas y carentes de rigor científico por parte de los estudiantes a problemas, es decir, se convierten en simple repeticiones de contenidos memorísticos a situaciones problemáticas, ya memorizadas en el mejor de los casos o simples respuestas intuitivas carentes de toda estructura científica.

La falta de conceptos en enseñanza y aprendizaje y el dominio epistemológico de la ciencia, orientan la aparición de un cambio conceptual, metodológico y actitudinal, en la forma de abordar problemas, (Carrascosa Furió y Gil et al...1985). El planteamiento de situaciones problema sobre la temática a tratar, el enunciar hipótesis iniciales para conocer sus ideas previas, el diseño de experimentos para contrastarlas o corroborarlas, el análisis meticuloso de los resultados, son requisitos para superar las ideas intuitivas o como diría, (Gil 1993) superar la metodología de la superficialidad, buscando penetrar en la estructura conceptual del estudiante y así acercarlo a la educación científica; este es el cambio que se da con las nuevas metodologías.

Se comprende que la educación tome camino hacia una metodología científica, para la adquisición del conocimiento, cabe resaltar, que la metodología en la escuela es diferente a la realizada por los científicos, puesto que ellos no conocen el final de su trabajo y la metodología científica en la escuela, el maestro conoce los resultados de antemano.

Esta enseñanza centra su atención en que el estudiante se interese por las ciencias, y más a la actividad científica, lo que conlleva a mejorar su motivación y genere un cambio actitudinal hacia el conocimiento científico.

Hasta este momento se ha centrado la atención en los alumnos y su forma de aprender, pero no se puede dejar de lado la importante labor que tiene el maestro en este proceso, la transformación en el comportamiento de los docentes en el momento de abordar su clase, al salir de la dependencia de un texto o una clase verbal, para cambiar su didáctica, por una labor investigativa con los estudiantes en el aula.

El papel del profesor, genera un ambiente crucial para el trabajo en el aula, pero es necesario saber, que los profesores también tienen ideas preconcebidas al impartir su clase, que vienen dadas por su experiencia cuando fueron alumnos y en su larga o corta carrera como docentes, es decir, se deben romper hábitos construidos con el tiempo y además, el profesor debe realizar un cambio metodológico, actitudinal y didáctico, (Carrascosa, Furió y Gil et al, 1985) para lograr transformar su quehacer.

El aprendizaje por investigación confronta al estudiante con situaciones de problemáticas cotidianas, los motiva y desde esta visión se desarrolla el trabajo del profesor, los científicos investigan sobre la escuela mientras que el profesor investiga en la escuela, (García y Ladino 2008).

El estudiante al ser confrontado con una situación a resolver, debe entenderla, tomar decisiones al respecto y calcular posibles variables. Luego el estudiante deberá plantear una posible hipótesis desde sus concepciones previas, junto a este trabajo deberá realizar una revisión bibliográfica y así tener argumentos teóricos sobre su problema, también plantear un posible experimento que refute o valide sus concepciones previas, para dar una posible solución a su situación problema, según los resultados del experimento. Se pueden encontrar tres posibles resultados: en primer lugar, que se generen más preguntas, en segundo lugar, la construcción de un nuevo conocimiento y finalmente la necesidad de un nuevo experimento; después de este proceso los estudiantes deben someterse a nuevas situaciones problema, relacionados para que verifiquen los conocimientos aprendidos, este proceso involucra la intervención del profesor desde su inicio hasta su culminación, con algunas intervenciones periódicas de los estudiantes de acuerdo al avance de sus investigaciones.

6.5 Unidad didáctica del aprendizaje por investigación

El aprender de forma significativa, es el modelo que todo profesor quiere para sus estudiantes, que sus ideas, nociones, conceptos sean asimilados de forma que permanezcan en su memoria de largo plazo, que sean aplicables a su cotidianidad, que desarrollen interés por la ciencia, que en el momento de solucionar un problema indaguen, expliquen y usen ese conocimiento a su favor y de la comunidad a la cual pertenecen.

El aprendizaje significativo, aquí mencionado, toma como punto de referencia la relación entre la memoria y el significado, a diferencia de la educación habitual o tradicional, que imparten los profesores de ciencia en la cual, el individuo no desarrolla todas sus habilidades, no identifica al ser como realmente es, como por ejemplo: en el campo educativo es cerrada e inflexible, es carente de humanismo, es exclusivamente memorístico, es decir, favorece la memoria a la apropiación de conceptos, se centra más en el resultado que en el individuo y su desarrollo es fundamentado en los estímulos y respuestas. Aunque cabe

denotar que este aprendizaje ha dado frutos y como prueba de ello son la mayoría de individuos con un alto grado de educación que aprendieron de esta didáctica. Pero los tiempos cambian y es necesario ir con ellos, los estudiantes manifiestan otras dinámicas, un poco diversas a las de antaño, por esta razón la didáctica debe reformularse para que pueda asumir los roles de las nuevas dinámicas de los estudiantes.

Una experiencia significativa, fundamentada en el aprendizaje por investigación en química, brinda la oportunidad al estudiante para desarrollar la habilidad de comprender el mundo desde la visión microscópica y macroscópica a través de símbolos y / o iconos.

El aprendizaje, basado en investigación por formulación de situaciones problema, debe seguir algunos requisitos básicos, (Crujeiras 2012) este autor afirma que según; Elby y Hammer, no es muy importante si las ideas de los estudiantes sean correctas, lo importante es que estas ayuden a progresar el aprendizaje, por lo tanto, la importancia de que el estudiante proponga modelos para solucionar sus problemas, conlleva a mejorar el aprendizaje, así como también a construir una alfabetización en química.

Es necesario resaltar, que la orientación en este proceso por parte del docente es fundamental y se da en la siguiente unidad didáctica: organización y planificación, comunicación de resultados y evaluación.

Las actividades están enmarcadas dentro de los pasos sugeridos por (Crujeiras et al, 2012).

Tabla 1. Secuencia básica de la unidad didáctica sobre la ley de las proporciones definidas.

SECUENCIA BÁSICA DE LA UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE LA LEY DE LAS PROPORCIONES DEFINIDAS				
ESTRATEGIAS DE SOLUCIÓN	TEMA	OBJETIVO	TIEMPOS	MATERIALES O RECURSOS
ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACION	INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO	Conocer los saberes previos de los estudiantes, sobre la ley de las proporciones definidas. *si los estudiantes presentan dificultades en las primeras preguntas, antes de iniciar con el desarrollo de la guía se deben	2 horas clase	Fotocopias

		reforzar.		
	Sesión 1. SITUACIÓN PROBLEMA PARA INDUCIR AL ESTUDIANTE AL TRABAJO POR INVESTIGACIÓN	<u>Actividad motivante introductoria.</u> Que el estudiante se familiarice con el trabajo por investigación, trabajando una experiencia de su vida cotidiana, en la cual el profesor desarrolla la pregunta problema, las variables y el experimento, junto a los estudiantes. Esta práctica pretende trabajar con las proporciones de combinación, y así el estudiante se familiarizará con este concepto.	Actividad motivante 5 minutos. 4 horas de clase	Detergente en polvo, agua, termómetro, tela, manchas
	Sesión 2. PRESENTACIÓN DEL TEMA LEY DE LAS PROPORCIONES DEFINIDAS.	<u>Actividad motivante introductoria.</u> Presentar los contenidos explicados por el docente del concepto a trabajar	Actividad motivante 5 minutos. 2 horas de clase	Lápiz y papel
	Sesión 3. FORMULACIÓN PREGUNTA PROBLEMA POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES.	<u>Actividad motivante introductoria.</u> Desarrollar una pregunta contextualizada según los intereses de los estudiantes relacionada con su vida cotidiana sobre la ley de las proporciones definidas.	Actividad motivante 5 minutos. 2 horas clase	Videos.

	<p>Sesión 4.</p> <p>ORGANIZACIÓN DE VARIABLES, HIPOTESIS Y AFIANZAR LA PREGUNTA PROBLEMA.</p>	<p><u>Actividad motivante introductoria.</u></p> <p>Definir la variable independiente, dependiente y si es el caso la variable interviniente, así como también una posible hipótesis a su pregunta inicial.</p>	<p>Actividad motivante 5 minutos. 2 horas de clase</p>	<p>Cuaderno de notas, textos</p>
	<p>Sesión 5.</p> <p>DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO</p>	<p><u>Actividad motivante introductoria.</u></p> <p>Diseñar una práctica de laboratorio con orientación del profesor para corroborar o refutarla hipótesis planteada.</p>	<p>Actividad motivante 5 minutos. 3 horas clase</p>	<p>Laboratorio y lápiz y papel</p>
	<p>Sesión 6.</p> <p>ACTIVIDAD MOTIVADORA. PRIMERA SOCIALIZACIÓN</p>	<p><u>Actividad motivante introductoria.</u></p> <p>Socializar los resultados obtenidos frente a los compañeros para complementar, corregir o reforzar el desarrollo de su pregunta inicial</p>	<p>Actividad motivante 5 minutos. 2 horas clase</p>	<p>Lápiz y papel</p>
	<p>Sesión 7.</p> <p>ACTIVIDAD MOTIVADORA. LECTURAS ESPECIFICAS</p>	<p><u>Actividad motivante introductoria.</u></p> <p>Complementar el desarrollo de la pregunta inicial con lecturas técnicas acorde</p>	<p>Actividad motivante 5 minutos .2 horas clase</p>	<p>Fotocopias y / o archivo en pdf para celulares.</p>

		al objeto del conocimiento.		
COMUNICACIÓN DE RESULTADOS	Sesión 8. ACTIVIDAD MOTIVADORA. SEGUNDA SOCIALIZACIÓN	<u>Actividad motivante introductoria.</u> Socializar frente a los compañeros los resultados obtenidos, de todo su trabajo con la pregunta inicial	Actividad motivante 5 minutos. 2 horas clase	Lápiz y papel y documentos usados por los estudiantes.
EVALUACIÓN	Sesión 9. CONFRONTACIÓN DE SABERES PREVIOS	<u>Actividad motivante introductoria.</u> Volver a aplicar la prueba inicial para comparar su evolución	Actividad motivante 5 minutos. 2 horas clase	Fotocopias, lápiz y papel

6.6 Definición de términos básicos

Para complementar el desarrollo de este proyecto, es necesario definir con ideas precisas los conceptos más relevantes para su desarrollo. Los términos que se deben conocer a cabalidad son: alfabetización en química, ley de las proporciones definidas, concepción previa, aprendizaje por investigación, unidad didáctica y actividad motivante.

- **La alfabetización en química**, hace referencia a un cúmulo de conocimientos básicos en química sobre la materia y su comportamiento para conocer su entorno.
- **La ley de las proporciones definidas**, que es expuesta por Proust afirma diciendo: que en una reacción química la forma de combinación de las masas de los reactivos para la obtención de unas sustancias llamadas productos se realiza en proporción a sus masas, es decir, la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos.
- **Concepción previa**, se hace referencia a todo aquel conocimiento inicial o empírico que presenta un estudiante antes del conocimiento científico.
- **El aprendizaje por investigación**, es una didáctica que pretende que los estudiantes adquieran un conocimiento siguiendo las mismas pautas de adquisición que desarrollan los científicos en su trabajo habitual, con toda la rigurosidad del caso, pero sabiendo de antemano que las respuestas ya son conocidas por el profesor.

- **La unidad didáctica**, es una serie de prácticas, modelos, esquemas, trabajos argumentados en el constructivismo, que pretende lograr en el estudiante la asimilación significativa de un concepto científico que reemplace a una concepción previa.
- **Actividad motivante**, es una actividad que le permite al estudiante manifestar un determinado comportamiento, que propicie actitudes asertivas en un contexto.

7.0 SISTEMA DE VARIABLES

7.1 Sistema de variables

7.1.1 Variable independiente

Esta variable se desarrolla con la construcción de la unidad didáctica, encaminada a la comprensión del objeto de conocimiento, en esta se tienen en cuenta factores como: la pregunta inicial que debe partir de la cotidianidad del estudiante para que sea motivante, su estructura debe permitir al estudiante la construcción de hipótesis y experimentos para corroborarlos, así como la alternativa del desarrollo autónomo del conocimiento, para que el estudiante se acerque al conocimiento científico y a los procesos de investigación.

7.1.2 Variable dependiente

Es el aprendizaje significativo de la ley de las proporciones definidas como objeto de conocimiento, con el uso del aprendizaje por investigación.

7.1.3 Variable interviniente

Son las características propias del estudiante que afectan sus resultados y que son muy difíciles de medir o manipular, entre ellas se encuentran su proyecto de vida del estudiante su contexto socio cultural entre otros. (Buendía, Colás y Hernández 2001).

8.0 METODOLOGIA

La estrategia metodológica está fundamentada en el aprendizaje por investigación, (Erazo et al, 2011) como una manera de acercar al estudiante al trabajo de un científico y también lograr su motivación al relacionar problemas científicos de su vida cotidiana, junto a la vinculación de una actividad motivadora al inicio de cada sesión, el proceso de desarrollo de las etapas de la investigación involucra tres espacios como son: prueba diagnóstica, unidad didáctica (organización y planificación, comunicación de resultados) y evaluación de los aprendizajes alcanzados en términos del aprendizaje significativo.

8.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo cuasi – experimental, en la cual se trabajó con un grupo de estudiantes sin ningún tipo de selección aleatoria, o proceso de selección, esta se hizo de forma arbitraria, es importante este tipo de selección porque permite la fluidez de la investigación con la menor interrupción posible. Esta pre selección se realizó al existir estudiantes que realmente no les interesa la participación en este tipo de trabajos y su aporte sería muy negativo, por lo tanto los resultados fueron de tendencias generales. Los hallazgos obtenidos en este tipo de investigación, no resisten un análisis estadístico riguroso, porque muchas de las variables interviniente no se valoraran, como por ejemplo: las características propias del estudiante, proyecto de vida, relaciones familiares y aspectos socioeconómicos entre otros.

8.2 Población

El colegio María Cano IED de la localidad 18 de Bogotá, cuenta con una población de 1400 estudiantes, entre primaria y secundaria tanto de la básica como de la media vocacional, la implementación de la unidad didáctica es con los estudiantes de la media vocacional o ciclo cinco, que tiene una población de 70 estudiantes de grado décimo y 65 para grado undécimo. El 90 % de los estudiantes viven en cercanías al colegio, es decir, en el barrio providencia alta que cuenta con estratos socioeconómicos de 1, 2 y 3 las edades de los estudiantes oscilan entre los 14 años y los 18 años. Al evidenciar estas características se afirmó que es un grupo de estudiantes heterogéneo; y variado de acuerdo a características como son: las motivaciones, aptitudes, proyectos de vida, pero es el carácter cognitivo, que se emplea en esta investigación. Se trabajó con los estudiantes de grado décimo pero en especial con algunas muestras representativas según los resultados de las pruebas preliminares.

8.3 Muestra

En la aplicación de la unidad didáctica para la enseñanza de la ley de las proporciones definidas, se utilizó una muestra de 20 estudiantes de grado décimos, escogidos del colegio distrital María Cano I.E.D.

8.4 Técnica de observación

La línea de investigación dentro de la cual se desarrolla la tesis (Investigación en el Aula: El Pensamiento del Profesor – Enseñanza: Aprendizaje por Investigación) proporciona las características necesarias de la metodología para diseñar los instrumentos a usar (recursos de lápiz y papel, videos entre otros), teniendo en cuenta que la investigación del alumno en la escuela, debe posibilitar la interacción del conocimiento científico con el saber cotidiano, para facilitar la construcción del conocimiento escolar. (Erazo Et al, 2011).

8.5 Técnicas de recolección de datos

El proyecto se desarrolló dentro de un diseño de investigación cuasi-experimental, con procesos de observación, clasificación, registro y codificación. Con una unidad didáctica que incluye algunos de los siguientes instrumentos:

➤ Instrumento diagnóstico

Es un instrumento de lápiz y papel, se realiza de manera individual a los estudiantes con los cuales se desarrollara el proyecto, el objetivo es conocer las concepciones iniciales sobre la ley de las proporciones definidas y los conceptos relacionados a este.

➤ Situación problema introductoria

Este momento consistió en plantear una pregunta introductoria regulada casi en su totalidad por el profesor, con el fin de que el estudiante se acerque al trabajo por investigación.

➤ Presentación del tema

Es una clase a modo magistral en la cual el profesor expuso los contenidos a desarrollar durante el proceso de trabajo por investigación.

➤ Formulación de la pregunta problema

Este instrumento es uno de los más importantes en la construcción de la unidad didáctica puesto que de ella se desprende todo el desarrollo del concepto a estudiar. La pregunta inicial se trabajó individual o en grupo, según afinidades de los estudiantes que la generen, según sus intereses, para motivarlos y alcanzar los objetivos propuestos.

➔ **Organización de variables**

Es un espacio donde el estudiante entendió la dimensión de su problema, identificando los factores independientes, dependientes e intervinientes del mismo.

➔ **Formulación de hipótesis.**

Es un espacio donde el estudiante según sus concepciones previas propuso una respuesta a su situación problema para luego ser refutada o confirmada.

➔ **Diseño del experimento**

Son espacios diseñados para que el estudiante corrobore o refute sus posibles hipótesis relacionados con su problema de investigación, estas experiencias deben ser en su totalidad acompañadas por el profesor para que estas alcancen el fin que pretenden.

➔ **Socialización en plenarios**

Son espacios diseñados para que los estudiantes muestren ante sus compañeros los avances del desarrollo de su pregunta inicial, que sirvió para retroalimentar el trabajo de los otros estudiantes, así como del individuo o grupo que socializa, este espacio debe ser coordinado totalmente por el profesor, para orientar el trabajo de los estudiantes buscando lograr la solución de su pregunta de investigación.

➔ **Lecturas específicas**

Son documentos proporcionados por el profesor o estudiantes, que pretenden identificar antecedentes relacionados a la pregunta inicial.

➔ **Segunda socialización**

Es un espacio donde cada uno de los estudiantes mostró sus resultados a los compañeros, argumentándose en su experimento y lecturas complementarias.

➔ **Confrontación de saberes previos**

Es un espacio donde el estudiante retomó la prueba inicial de saberes previos y el profesor pudo confirmar su evolución en torno al concepto de la ley de las proporciones definidas.

*Cada una de las etapas proporcionó una actividad motivadora dirigida al estudiante.

9.0 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN



La investigación en todas sus facetas se desarrollará con las siguientes etapas:

Etapas 1: Diagnóstica.

En esta etapa se pretendió encontrar Los saberes previos de los estudiantes en el momento de abordar la ley de las proporciones definidas, se utilizó un instrumento diagnóstico en el cual se evaluó mediante el mecanismo de rúbrica, para esto se requieren dos aspectos, por qué la prueba presenta dos tipos de preguntas, cerradas y abiertas; las cerradas solamente se tuvo en cuenta el acierto o el error al igual que la ausencia de una respuesta, las preguntas abiertas fueron evaluadas mediante el mecanismo de la rúbrica. (Aguirre y Motta 2005), así:

Tabla 2. Tabla de rúbricas

RUBRICAS		
RUBRICA	TIPO DE RESPUESTA	ANALISIS DE LA RESPUESTA
0	No hay respuesta	No contesta o copia la respuesta
1	Respuesta no aceptable	Se identifica muy poco o ningún análisis en la respuesta, responde de manera incorrecta.
2	Respuesta básica	Su respuesta se acerca a la realidad pero deja conceptos inconclusos. Su conocimiento es muy básico, es decir, las respuestas no corresponden de manera clara a los niveles de aprendizaje significativo
3	Respuesta correcta	Su respuesta es correcta y conoce los conceptos a desarrollar, es decir, alcanza los niveles de aprendizaje significativo
4	Respuesta sobresaliente	Su respuesta indica la máxima comprensión del concepto con una respuesta lógica y clara.

Etapas 2: Elaboración de la unidad didáctica.

Esta etapa consta de tres segmentos, las cuales son: iniciación, desarrollo y finalización. La **iniciación** es una introducción al tema por parte del profesor que puede ser una lectura o un video que contextualice el tema a tratar o una actividad que propicie la asertividad del estudiante hacia la clase.

El segmento de **desarrollo** es precisamente el espacio en el cual el estudiante desarrolló la didáctica del aprendizaje por investigación a partir de una pregunta inicial la cual pretende que sea de la vida cotidiana de este para generar mayor motivación y por ultimo esta la **finalización a modo de evaluación**, en la cual el estudiante dio respuesta a su pregunta inicial con un pensamiento científico, apoyado sobre pruebas comprobables, medibles y predecibles.

Cada una de estas etapas y sus faces interiores, deben estar acompañadas de una actividad introductoria motivacional hacia los estudiantes.

Etapas 3: Evaluación.

En esta etapa el estudiante se enfrenta nuevamente a la prueba inicial de nociones previas y resaltar la diferencia entre las respuestas iniciales y las finales para indicar en términos de la asimilación significativa de la ley de las proporciones definidas como fueron modificadas sus ideas previas.

9.1 Etapa 1. Diagnostica

La prueba diagnóstica consta de los siguientes aspectos generales:


La prueba consta de 13 preguntas encaminada a conocer las concepciones previas de los estudiantes referentes a la ley de Proust, recalcando las concepciones básicas que debe conocer el estudiante para asimilar esta ley.


- ✓ La pregunta 1 es encaminada a que el estudiante represente en un cuadro las ideas que sobre: átomo, elemento, molécula, compuesto y mezcla.
- ✓ La pregunta 2, brinda información sobre el conocimiento del estudiante sobre el significado de fórmula.
- ✓ La pregunta 3, 4, 5, 6 y 7 se responden en forma de selección múltiple y están encaminadas a conocer el pensamiento del estudiante sobre la ley de las proporciones definidas en masa para la formación de una molécula, junto al conocimiento de la ley que la precede.
- ✓ La pregunta 8 está encaminada a conocer el saber del estudiante referente a la masa atómica y molecular de una sustancia.
- ✓ La pregunta 9 se asocia a la interpretación por parte del estudiante sobre el concepto de mol.
- ✓ La pregunta 10 infiere sobre la conversión de gramos a moles en diversas sustancias.
- ✓ La pregunta 11, está encaminada a la forma en que el estudiante interpreta una situación problema referente a una reacción química.
- ✓ La pregunta 12, cuestiona al estudiante sobre el significado de ecuación química y su relación con la conservación de la masa en el momento de balancear una ecuación.
- ✓ La pregunta 13, establece la aplicación de la ley de Proust hacia la utilización en la estequiometría y sus posteriores cálculos.

Tabla 3. Cuadro de resumen de la prueba diagnóstica.

PREGUNTA	FINALIDAD
1	Nociones básicas: átomo, elemento, molécula, compuesto y mezcla
2	Fórmula y características de composición.
3, 4, 5, 6 y 7	Ley de proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa
8	Masa atómica y molecular
9 y 10	Concepto de mol y operaciones con moles
11	Reacción química
12	Ecuación química y conservación de la masa
13	Ley de Proust y los cálculos químicos.



Tabla 4. Prueba diagnóstica


		PRUEBA DIAGNÓSTICO SOBRE CONCEPCIONES PREVIAS DE LOS ESTUDIANTES EN RELACIÓN CON LA LEY DE PROUST Y SUS APLICACIONES				
		Colegio			Fecha	
		Nombre			Curso	
1		Para cada una de la serie de sustancias que se ubican en la columna, Clasificalas en la columna que considere conveniente. Marcando con una X, (pueden repetirse las sustancias en varias columnas según usted lo crea conveniente)				
SUSTANCIA	ÁTOMO	ELEMENTO	MOLÉCULA	COMPUESTO	MEZCLA	
Sodio (Na)						
H ₂ O						
Hielo						
NaCl						
H ₂ SO ₄						
H ₂						
He						
KMnO ₄						
HCl						
C ₆ H ₁₂ O ₆						
Barra de hierro						
Aluminio						
Diamante						
Anillo de oro						
Vapor de agua						
Mercurio						
Plomo,						
Aire						
Fuego						
Mg.						

2	Según la siguiente fórmula química, $\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$, responda las siguientes preguntas:			
	Qué elementos se encuentran presentes en esta fórmula.			
	Cuántos elementos de cada uno están presentes en la fórmula			
RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE, MARCANDO CON UNA X LA CASILLA EN LA QUE CONSIDERE ESTÁ LA RESPUESTA CORRECTA.				
3	Se tienen 4,368 g de un óxido de hierro, que contienen 3,358 g de hierro podrá asegurar que la fórmula del compuesto será: (MASAS ATÓMICAS: O:16g / mol; Fe: 55,86 g / mol)			
	a) Fe_3O_4	b) FeO	c) FeO_2	d) Fe_2O_3
4	Si se combinan 15 g. de hidrógeno con 5 g. de oxígeno, para formar agua, podrá asegurar que sobran. (MASAS ATÓMICAS: O;16 g / mol, H; 1g / mol)			
	a. 7,5 gramos de hidrógeno	b. 2,5 gramos de oxígeno	c. 10,5 gramos de hidrógeno	d. 14,4 g de hidrógeno
5	Las combinaciones químicas se producen por la unión de átomos que mantienen relaciones numéricas simples. Estos términos enunciaban la ley de:			
	a. Conservación de la masa	b. Proporciones múltiples	c. Proporciones equivalentes	d. Proporciones fijas
6	Si una determinada cantidad de sustancia se calienta al aire, durante un determinado tiempo, y después se mide la masa en gramos, observando que ha aumentado en una cantidad fija. Se vuelve a calentar al aire, y su masa ya no varía, dirá que se ha cumplido la ley de:			
	a) Proust	b) Dalton	c) Lavoisier	d) Richter


7	Si le dicen que para la formación de dos compuestos de Fe, uno con azufre y el otro con oxígeno, sus combinaciones en masa son: que 7g de hierro se combinan con 4 de azufre, y que 7g de hierro también se combinan con 2 g de oxígeno. Se podrá asegurar que 12 g de azufre, se combinaran con:			
	a. 6 g de oxígeno	b. 2 g de oxígeno	c. 10g de oxígeno	d. 12g de oxígeno




8	Con la información que aparece en el siguiente cuadro responda las preguntas formuladas posteriormente.					
	ELEMENTO	H	C	O	Co	Na
	MASA MOLAR EN GRAMOS	1g/mol	12g/mol	16g/mol	59g/mol	23g/mol
a	Cuál es la masa molecular que corresponde a la fórmula O ₂					
b	Cuál es la masa atómica del Co					
c	Cuál es la masa molecular que corresponde a la fórmula CO					
d	Cuál es la masa molecular que corresponde a la fórmula NaOH					

9		Cuándo en la clase de química el profesor menciona la palabra mol, qué significado le asigna Ud.	
---	---	--	---

10		Calcule la cantidad de masa expresada en gramos o en moles de la siguiente serie de sustancias, es decir, si la encuentra expresada en gramos la convierte a moles y si la encuentra en moles la expresa en gramos (utilice la tabla del ítem 8).		
		SUSTANCIA	MOLES	GRAMOS

	Co		3 g
	H ₂ O	2.5 mol	
	CH ₄		10 g
	Na	0.3	

11	Si introduce una vela encendida en una urna de vidrio herméticamente cerrada e identifica que al cabo de un corto tiempo se apaga. ¿Por qué sucede esto? explique con sus palabras	
----	--	---

Explique con sus palabras el funcionamiento de una balanza de platillos y construya un paralelo entre este y una ecuación química.									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>BALANZA</th> <th>ECUACIÓN QUÍMICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td> $aA + bB \longrightarrow A_2 + AB$ <p>donde a, b son coeficientes de balanceo</p> </td> </tr> <tr> <td>EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA BALANZA</td> <td>PARALELO ENTRE LA BALANZA Y UNA ECUACIÓN QUÍMICA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	BALANZA	ECUACIÓN QUÍMICA		$aA + bB \longrightarrow A_2 + AB$ <p>donde a, b son coeficientes de balanceo</p>	EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA BALANZA	PARALELO ENTRE LA BALANZA Y UNA ECUACIÓN QUÍMICA		
BALANZA	ECUACIÓN QUÍMICA								
	$aA + bB \longrightarrow A_2 + AB$ <p>donde a, b son coeficientes de balanceo</p>								
EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA BALANZA	PARALELO ENTRE LA BALANZA Y UNA ECUACIÓN QUÍMICA								
12									

Balancee por inspección la ecuación siguiente:



13

La ley de las proporciones definidas nos permite identificar las relaciones en masa de los reactivos con los productos en una ecuación química. Según este enunciado complete cada uno de los siguientes cuadros con la ayuda de la tabla periódica, según lo indica el cuadro inicial.

CUADRO DE MUESTRA O EJEMPLO



	REACTIVOS	PRODUCTOS
COEFICIENTE DE BALANCEO O ESTEQUIOMETRICO	2 : 2	4 : 1
RELACIÓN DE COMBINACIÓN EN MOLES	2 : 2	4 : 1
MASAS DE CADA UNA DE LAS SUSTANCIAS EN COMBINACIÓN	156 g Na ₂ O ₂ + 36 g H ₂ O	160 g NaOH + 32 g O ₂
PROPORCIONES DE COMBINACIÓN EN MASAS	39 g Na ₂ O ₂ + 9 g H ₂ O	40 g NaOH + 8 g O ₂

hydrogen 1 H 1.0079																	helium 2 He 4.0026										
lithium 3 Li 6.941	beryllium 4 Be 9.0122	<p>Key:</p> <table border="1"> <tr> <td>element name</td> </tr> <tr> <td>atomic number</td> </tr> <tr> <td>symbol</td> </tr> <tr> <td>atomic weight (mean relative mass)</td> </tr> </table>																element name	atomic number	symbol	atomic weight (mean relative mass)	boron 5 B 10.811	carbon 6 C 12.011	nitrogen 7 N 14.007	oxygen 8 O 15.999	fluorine 9 F 18.998	neon 10 Ne 20.180
element name																											
atomic number																											
symbol																											
atomic weight (mean relative mass)																											
sodium 11 Na 22.990	magnesium 12 Mg 24.305	scandium 21 Sc 44.956	titanium 22 Ti 47.867	vanadium 23 V 50.942	chromium 24 Cr 51.996	manganese 25 Mn 54.938	iron 26 Fe 55.845	cobalt 27 Co 58.933	nickel 28 Ni 58.693	copper 29 Cu 63.546	zinc 30 Zn 65.39	gallium 31 Ga 69.723	germanium 32 Ge 72.61	arsenic 33 As 74.922	selenium 34 Se 78.96	bromine 35 Br 79.904	krypton 36 Kr 83.80										
potassium 19 K 39.098	calcium 20 Ca 40.078	yttrium 39 Y 88.906	zirconium 40 Zr 91.224	niobium 41 Nb 92.906	molybdenum 42 Mo 95.94	technetium 43 Tc [98]	ruthenium 44 Ru 101.07	rhodium 45 Rh 102.91	palladium 46 Pd 106.42	silver 47 Ag 107.87	cadmium 48 Cd 112.41	indium 49 In 114.82	tin 50 Sn 118.71	antimony 51 Sb 121.76	tellurium 52 Te 127.60	iodine 53 I 126.90	xenon 54 Xe 131.29										
rubidium 37 Rb 85.468	strontium 38 Sr 87.62	caesium 55 Cs 132.91	barium 56 Ba 137.33	*lanthanoids 57-70 *Lu [174.97]	hafnium 72 Hf 178.49	tantalum 73 Ta 180.95	tungsten 74 W 183.84	rhenium 75 Re 186.21	osmium 76 Os 190.23	iridium 77 Ir 192.22	platinum 78 Pt 195.08	gold 79 Au 196.97	mercury 80 Hg 200.59	thallium 81 Tl 204.38	lead 82 Pb 207.2	bismuth 83 Bi 208.98	polonium 84 Po [209]	astatine 85 At [210]	radon 86 Rn [222]								
francium 87 Fr [223]	radium 88 Ra [226]	**actinoids 89-102 **Lr [282]	actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]											



	REACTIVOS	PRODUCTOS
COEFICIENTE DE BALANCEO O ESTEQUIOMETRICO		
RELACIÓN DE COMBINACIÓN EN MOLES		
MASAS DE CADA UNA DE LAS SUSTANCIAS EN COMBINACIÓN		
PROPORCIONES DE COMBINACIÓN EN MASAS		

$\text{K} + \text{H}_2\text{O} \quad \rightarrow \quad \text{KOH} + \text{H}_2$		
	REACTIVOS	PRODUCTOS
COEFICIENTES DE BALANCEO O ESTEQUIOMÉTRICO		
RELACIÓN DE COMBINACIÓN EN MOLES		
MASAS DE CADA UNA DE LAS SUSTANCIAS EN COMBINACIÓN		
PROPORCIONES DE COMBINACIÓN EN MASAS		

9.1.1 Validación de la prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica ha sido puesta a prueba por tres pares académicos, dos de los cuales con maestría en didáctica de la química y un aspirante a la maestría, el formato utilizado es el siguiente:

Tabla 5. Validación de la prueba diagnóstica.

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Educadora de Educadores</i></p>	<p>FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</p> <p>DEPARTAMENTO DE QUÍMICA</p> <p>MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA</p>
<p>NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO</p>	<p>Email:</p>
<p>INSTITUCION DONDE TRABAJA</p>	<p>TITULOS OBTENIDOS</p>
<p>DOCUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DE UN INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN “SOBRE CONCEPCIONES PREVIAS DE LO QUE DEBEN SABER LOS ESTUDIANTES EN RELACION CON LA LEY DE PROUST Y SUS APLICACIONES”</p>	
<p>OBJETIVO: Validar la pertinencia que tiene el instrumento de diagnóstico sobre lo que sabe y debe saber un estudiante de educación media sobre la Ley de Proust. Este instrumento pretende recolectar información sobre la Enseñanza y aprendizaje de esta temática en el contexto de una investigación de carácter cuasi experimental.</p>	

<p>1</p>	<p>¿Las preguntas o ítems son coherentes con los objetivos planteados para la investigación?</p>			
	<p>Si</p>	<p>No</p>	<p>¿Por qué?</p>	
<p>2</p>	<p>¿El cuestionario contiene enunciados explícitos de cómo debe desarrollarse?</p>			
	<p>Si</p>	<p>No</p>	<p>¿Por qué?</p>	
<p>3</p>	<p>¿Las preguntas son claras, sencillas, comprensibles y concretas?</p>			
	<p>Si</p>	<p>No</p>	<p>¿Por qué?</p>	
<p>4</p>	<p>¿El lenguaje empleado en cada pregunta es adecuado y comprensible para la población a la cual se le quiere aplicar?</p>			
	<p>Si</p>	<p>No</p>	<p>¿Por qué?</p>	
<p>5</p>	<p>¿El número de ítems empleados son suficientes para indagar acerca del conocimiento del tema?</p>			
	<p>Si</p>	<p>No</p>	<p>¿Por qué?</p>	
	<p>¿El instrumento contiene las preguntas necesarias de lo que debe saber un estudiante sobre el</p>			

6	tema al terminar su estudio?				
	Si		No		¿Por qué?

7	¿Qué pregunta o ítem considera que es demasiado trivial?	
8	¿Qué preguntas o ítems considera que están mal formuladas?	
9	¿Qué preguntas o ítems considera que sobran o es necesario eliminarlas?	
10	¿Qué preguntas o ítems nuevos considera que se deberían incorporar?	
11	En la escala de 1 a 10 que puntaje le daría al instrumento	

9.1.2 Matriz de resultados finales de la prueba diagnóstica por parte de los pares

Tabla 6. Matriz de resultados finales de la prueba diagnóstica por parte de los pares.

PREGUNTA		1. ¿Las preguntas o ítems son coherentes con los objetivos planteados para la investigación?						
J 1		J 2		J 3		¿Por qué? J1	¿Por qué? J2	¿Por qué? J3
SI	NO	SI	NO	SI	NO	Se está evaluando los conceptos relacionados a la Ley de Proust	No se encuentran relacionados dichos objetivos para ver su relación con la investigación.	
X			x	x				
DECISIÓN: el juez 2 no evaluó el proceso de conceptos previos, por parte de los estudiantes. Dos jueces indican que se debe modificar una de las casillas del cuadro de conceptos								
PREGUNTA		2. ¿El cuestionario contiene enunciados explícitos de cómo debe desarrollarse?						
J1		J2		J3		¿Por qué? J1	¿Por qué? J2	¿Por qué? J3
SI	NO	SI	NO	SI	NO	Tiene un lenguaje sencillo y claro de cómo debe desarrollarse la prueba	Existe claridad para su desarrollo	
X		x		x				
DESISIÓN:								

PREGUNTA		3. ¿Las preguntas son claras, sencillas, comprensibles y concretas?						
J1		J2		J3		¿Por qué? J1	¿Por qué? J2	¿Por qué? J3
SI	NO	SI	NO	SI	NO	Son concretas de que se quiere evaluar	Muestra con claridad lo que se pretende sea contestado	Se debe manejar la escritura y repetición de palabras
X		x		x				
DECISIÓN: es necesario reevaluar los enunciados de las preguntas.								
PREGUNTA		4. ¿El lenguaje empleado en cada pregunta es adecuado y comprensible para la población a la cual se le quiere aplicar?						
J1		J2		J3		¿Por qué? J1	¿Por qué? J2	¿Por qué? J3
SI	NO	SI	NO	SI	NO	Asumiendo que es para estudiantes de décimo grado en adelante	La estructura y forma en la que se presentan cada una de las pruebas permiten identificar el objetivo del trabajo a indagar	Se debe tener en cuenta la información suministrada a los estudiantes para no tener confusiones
X		x		x				
DECISIÓN:								
PREGUNTA		5. ¿El número de ítems empleados son suficientes para indagar acerca del conocimiento del tema?						
J1		J2		J3		¿Por qué? J1	¿Por qué? J2	¿Por qué? J3
SI	NO	SI	NO	SI	NO	Al ser un cuestionario corto permite indagar sobre las concepciones sin extenderse		Tener en cuenta el tiempo de implementación del trabajo
X		x		x				
DECISIÓN: dos jueces indican la importancia del tiempo en el momento de aplicar el instrumento.								
PREGUNTA		6. ¿El instrumento contiene las preguntas necesarias de lo que debe saber un estudiante sobre el tema al terminar su estudio?						
J1		J2		J3		¿Por qué? J1	¿Por qué? J2	¿Por qué? J3
SI	NO	SI	NO	SI	NO	Inicia desde conceptos básicos y va aumentando el nivel de complejidad		Pero depende de lo suministrado durante el espacio académico
X		x		x				
DECISIÓN:								

PREGUNTA	7. ¿Qué pregunta o ítem considera que es demasiado trivial?		
COMENTARIO J1	COMENTARIO J2	COMENTARIO J3	
DECISIÓN: no se manifiestan comentarios			
PREGUNTA	8. ¿Qué preguntas o ítems considera que están mal formuladas?		
COMENTARIO J1	COMENTARIO J2	COMENTARIO J3	
La pregunta 7	En la pregunta 1 y 13 se puede mejorar la redacción		
DECISIÓN: revisar en su contexto y redacción las preguntas 1, 7 y 13			
PREGUNTA	9. ¿Qué preguntas o ítems considera que sobran o es necesario eliminarlas?		
COMENTARIO J1	COMENTARIO J2	COMENTARIO J3	
En la pregunta 1 el NO CORRSPONDE	Las preguntas abiertas pueden generar respuestas que no permiten una cuantificación adecuada para el análisis de los resultados.		
DECISIÓN: revisar pregunta 1			
PREGUNTA	10. ¿Qué preguntas o ítems nuevos considera que se deberían incorporar?		
COMENTARIO J1	COMENTARIO J2	COMENTARIO J3	
Preguntas sobre el concepto de la historia del mol			
DECISIÓN: en este cuestionario no es pertinente la historia del concepto mol.			
PREGUNTA	11. En la escala de 1 a 10 que puntaje le daría al instrumento		
COMENTARIO J1	COMENTARIO J2	COMENTARIO J3	
9	8	8	
DECISIÓN: el promedio de evaluación por expertos es de 8.33, lo que indica que el instrumento se encuentra en las expectativas de lo que se pretende alcanzar.			

9.1.3 Resultados de la prueba diagnóstica

1. Primera pregunta: conceptos preliminares.

De los veinte estudiantes encuestados en lo referente a la primera pregunta, se pudo afirmar que:

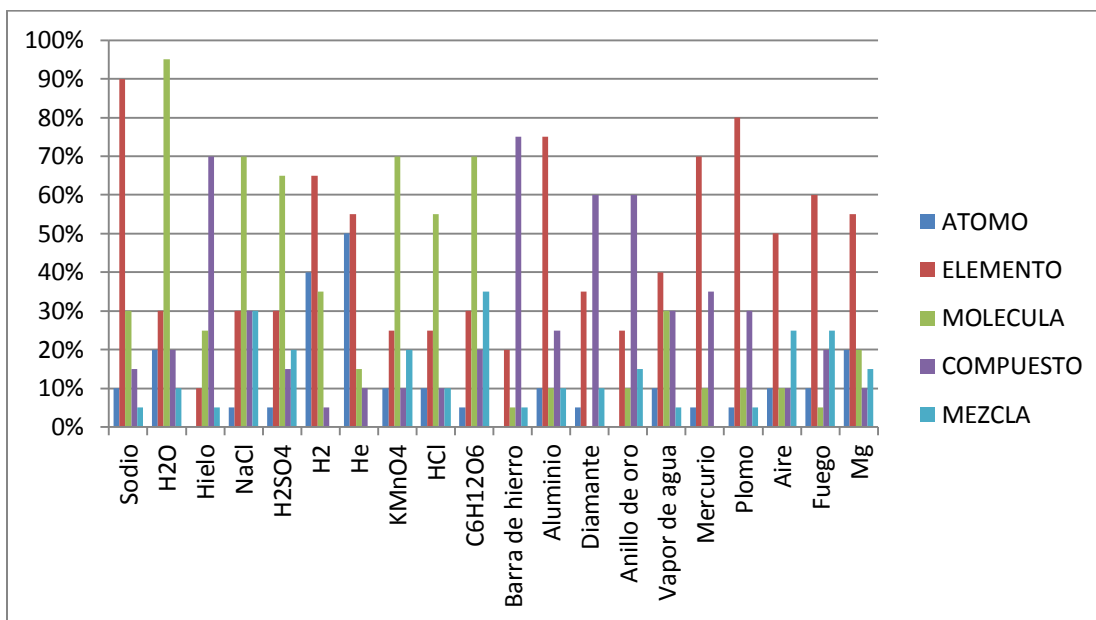


Figura 1. Primera pregunta de nociones básicas

El 90% de los estudiantes consideran que el sodio es un elemento, el 95% de ellos afirma que el H₂O es una molécula, el 70 % de los estudiantes afirman que el hielo es un compuesto, el 70% de ellos afirma que el NaCl es una molécula, el 65% de ellos afirman que el H₂SO₄ es una molécula, el 65% de ellos afirman que el H₂ es un elemento, el 55% afirma que el He es un elemento, el 70% afirma que el KMnO₄ es molécula, el 55% afirma que el HCl es una molécula, el 70% afirma que el C₆H₁₂O₆ es una molécula, el 75% de ellos afirma que la barra de hierro es compuesto, el 60% indica que el aluminio es elemento, el 60% de ellos afirma que el diamante es un compuesto, el 60 % de ellos afirma que el anillo de oro es un compuesto, el 40 % afirma que el vapor de agua es un elemento, el 70% indica que el mercurio es un elemento, el 80% indica que el plomo es un elemento, el 50% de ellos afirma que el aire es un elemento, 60% de ellos afirma que el fuego es un elemento y el 55% de ellos afirma que el Mg es un elemento.

2. Esta pregunta se relaciona con el concepto de fórmula y los resultados fueron:

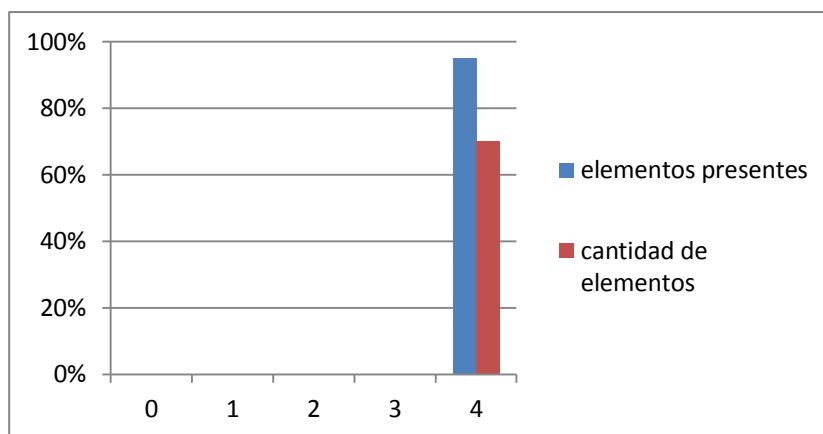


Figura 2. Segunda pregunta sobre fórmula y características de composición.

Para la segunda pregunta que pretende encontrar como es la noción del estudiante referente al concepto de fórmula, se puede decir que, para la primera pregunta sobre los elementos presentes en la fórmula, el 95% de los estudiantes se catalogan en el nivel 4 de la rúbrica, indica la máxima comprensión del concepto con una respuesta lógica y clara, es decir, alcanza los niveles de aprendizaje significativo.

3. Esta pregunta es cerrada y se relaciona con la idea que tiene el estudiante sobre las proporciones de combinación de elementos para la formación de una molécula en moles.

Al revisar los resultados de la prueba indican que:

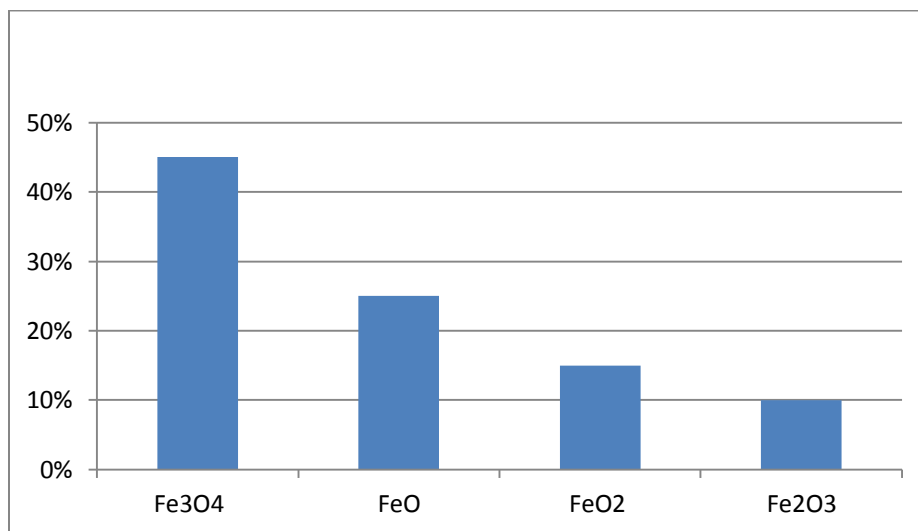


Figura 3. Tercera pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa

Los resultados indican que un 45% de los estudiantes responden que la proporción en combinación en moles del hierro y el oxígeno forman el Fe_3O_4 , el 25% indica que forman el FeO , el 15% indica que forman el FeO_2 y el 10% indican que forman el Fe_2O_3 .

- Esta pregunta es cerrada y pretende encontrar lo que el estudiante conoce sobre las proporciones de combinación en masa para la formación de una molécula.

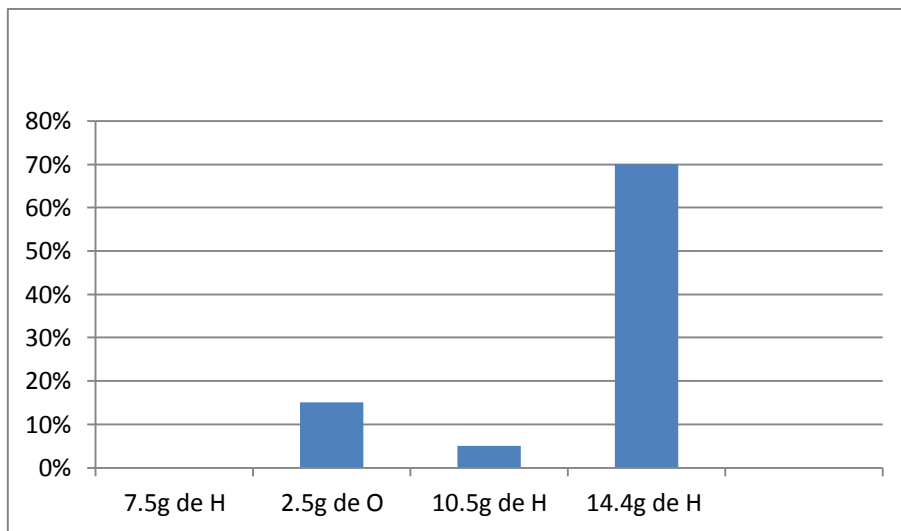


Figura 4. Cuarta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa

El 70% de los estudiantes respondieron que sobran 14.4% de H, el 15% respondió que sobran 2.5g de O y el 5% respondió que sobran 10.5g de H.

- Esta pregunta se refiere a cuál es la ley que menciona las relaciones numéricas simples entre átomos.

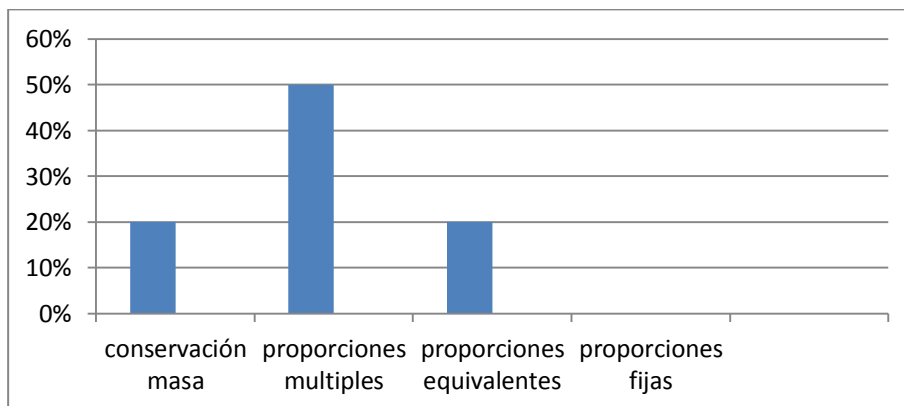


Figura 5. Quinta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa.

Los resultados indican que el 20% de los estudiantes relacionan el enunciado con la ley de la conservación de la masa, el 50% de los estudiantes relacionan el enunciado con la ley de las proporciones múltiples y un 20% indican que el enunciado se relaciona con la ley de las proporciones equivalentes.

6. En este problema se relaciona una reacción característica con una de las leyes ponderales de la química.

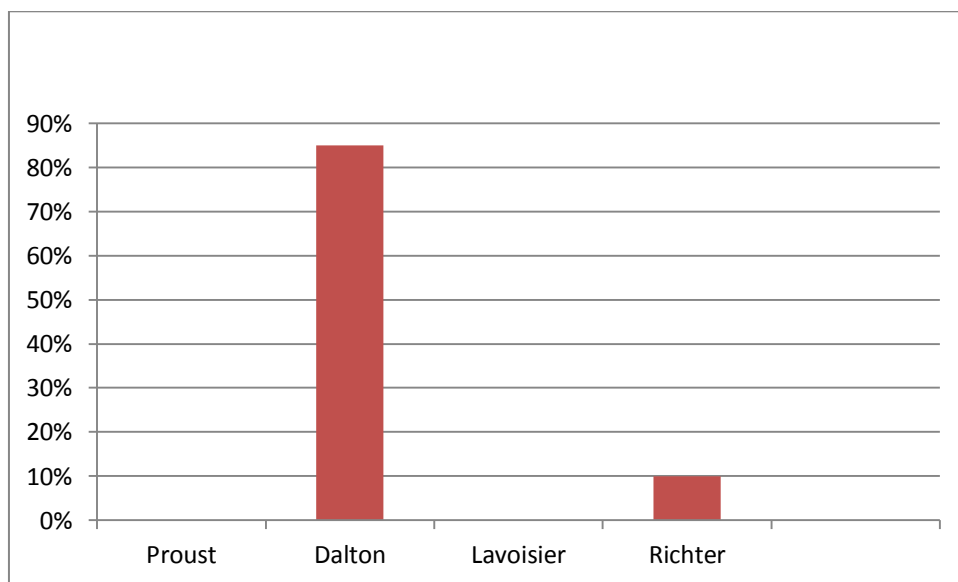


Figura 6. Sexta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa.

Los estudiantes no asignaron valores a la ley de Proust y a la ley de Lavoisier, el 85% de los estudiantes indicaron que la respuesta es la ley de Dalton y el 10% indicaron que es la de Richter.

7. Esta pregunta está diseñada para conocer como es la habilidad del estudiante en el momento de relacionar en masa la formación de una molécula.

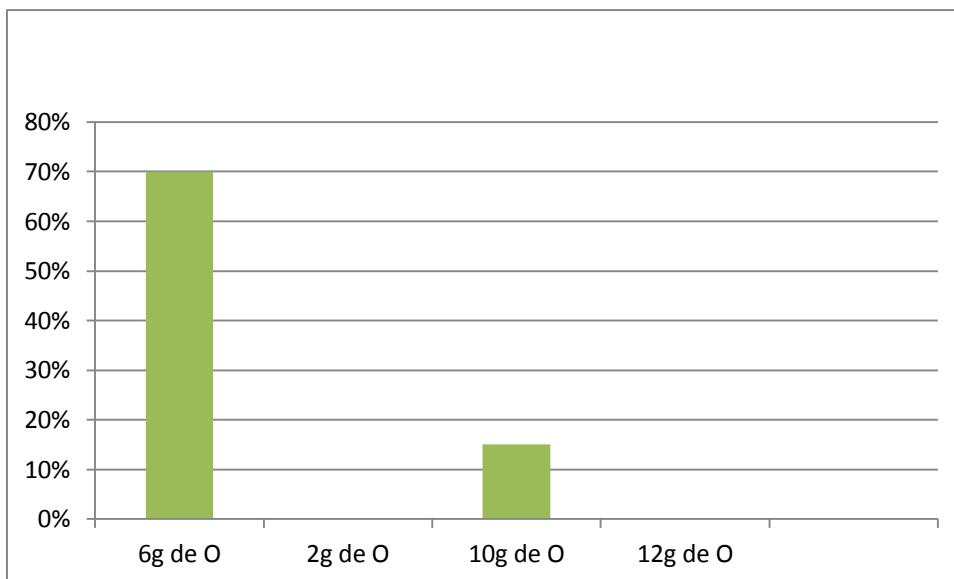


Figura 7. Séptima pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa.

Para la formación de moléculas se encontraron que un 70% de los estudiantes indicaron que se necesitan 6g de O para combinar con 12g de S y 10% de las estudiantes indicaron que se necesitan 10g de O para combinar con el S.

8. En esta pregunta es necesario que el estudiante realice operaciones sobre masa molecular es de carácter abierto por lo tanto para su respuesta se empleó el criterio de la rúbrica.

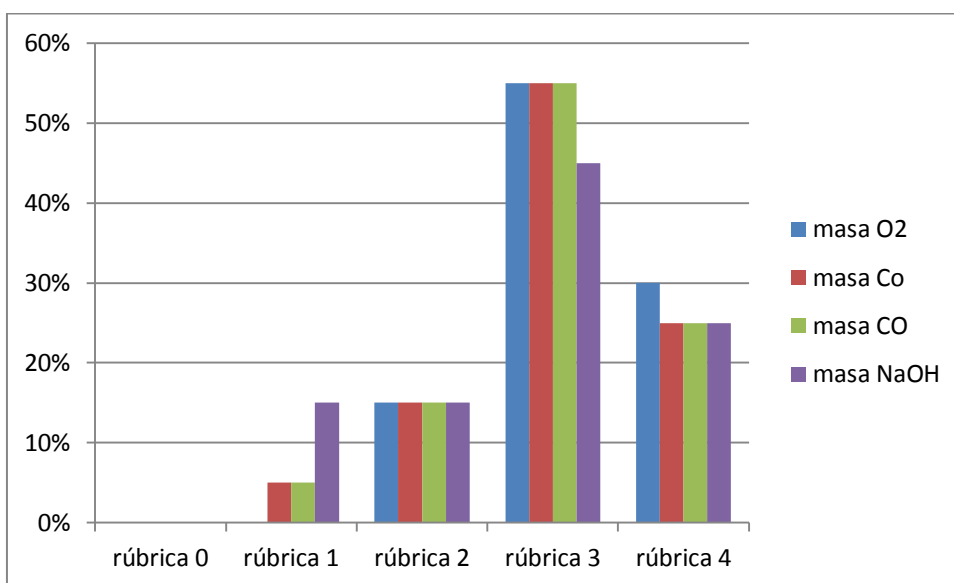


Figura 8. Octava pregunta sobre la masa atómica y molecular.

Las respuestas de los estudiantes en relación a la masa, dice, que los porcentajes se ubican en el nivel 4 de la rúbrica (Su respuesta indica la máxima comprensión del concepto con una respuesta lógica y clara) para las masas de O_2 , es del 30%, para la del Co es 25%, para CO es de 25% y para la del $NaOH$ es del 25%; los cuales registran en el nivel 3 de la rúbrica (Su respuesta es correcta y conoce los conceptos a desarrollar, es decir, alcanza los niveles de aprendizaje significativo), las masas de O_2 , Co y CO con un 55% y para el $NaOH$ con un 45%.

9. Esta pregunta se relaciona con el concepto de mol y como es de carácter abierto se evalúa mediante la rúbrica.

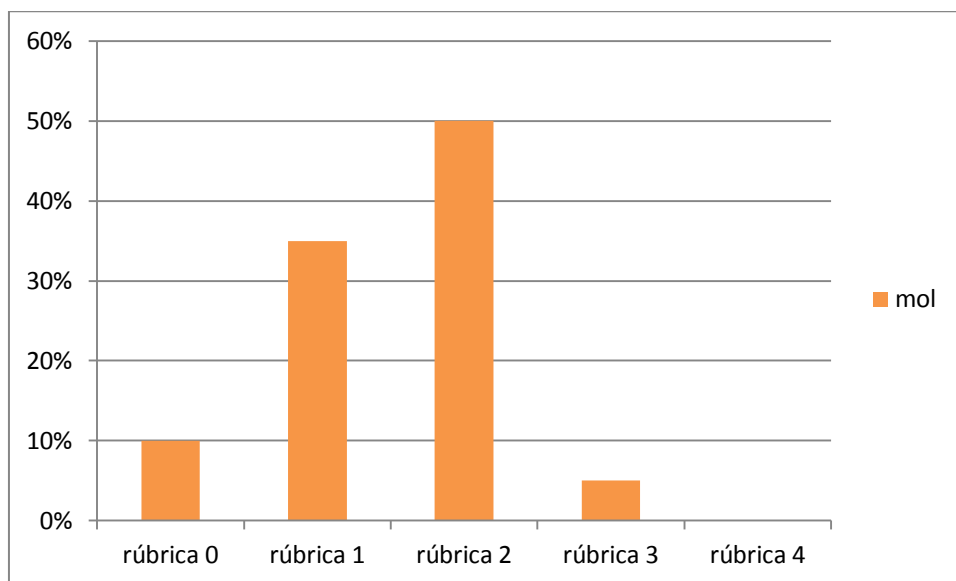


Figura 9. Novena pregunta sobre concepto de mol y operaciones con moles.

Las respuestas que dan los estudiantes en relación al concepto mol, evaluado por la rúbrica se observa que: el 10% de los estudiantes se clasifican en el nivel 0 de la rúbrica, el 35% de los estudiantes se catalogan en el nivel 1 de la rúbrica, el 50% de ello se encuentran ubicados en el nivel 2 de la rúbrica y el 5% se registran en el nivel 3 de la rúbrica.

10. Esta pregunta relaciones de conversión de unidades entre la masa y las moles.

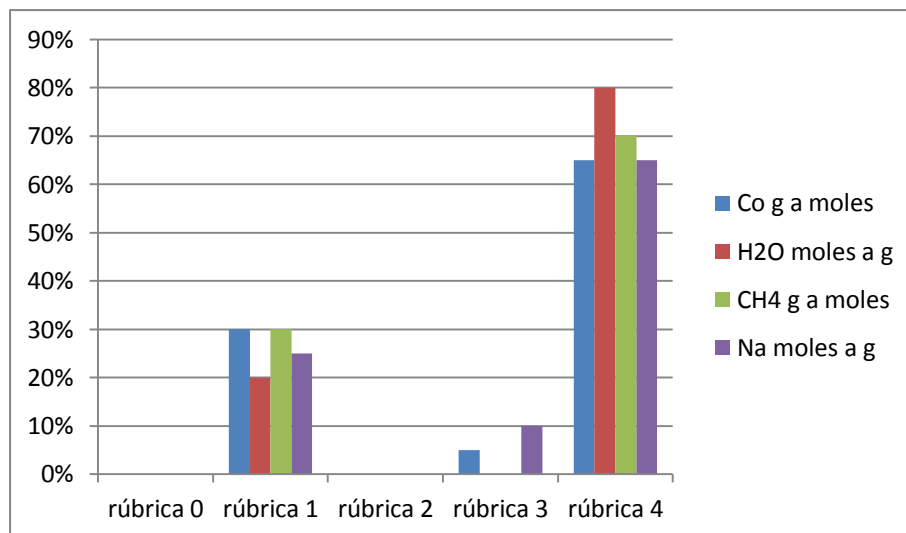


Figura 10. Décima pregunta sobre concepto de mol y operaciones con moles.

En la conversión de gramos a moles de Co el 65% de los estudiantes se cataloga en el nivel 4 de la rúbrica, en la conversión de moles a gramos de H₂O el 80% se registran en el nivel 4 de la rúbrica, en la conversión de gramos a moles de CH₄ el 70% se clasifican en el nivel 4 de la rúbrica y en la conversión de moles a gramos de Na el 65% de los estudiantes se clasifican en el nivel 4 de la rúbrica.

11. Esta pregunta pretende que el estudiante sea capaz de analizar el comportamiento de un fenómeno y lograr interpretar sus acontecimientos, en especial si logra escribirlos en forma de reacción química, al ser una pregunta abierta se evalúa con la rúbrica.

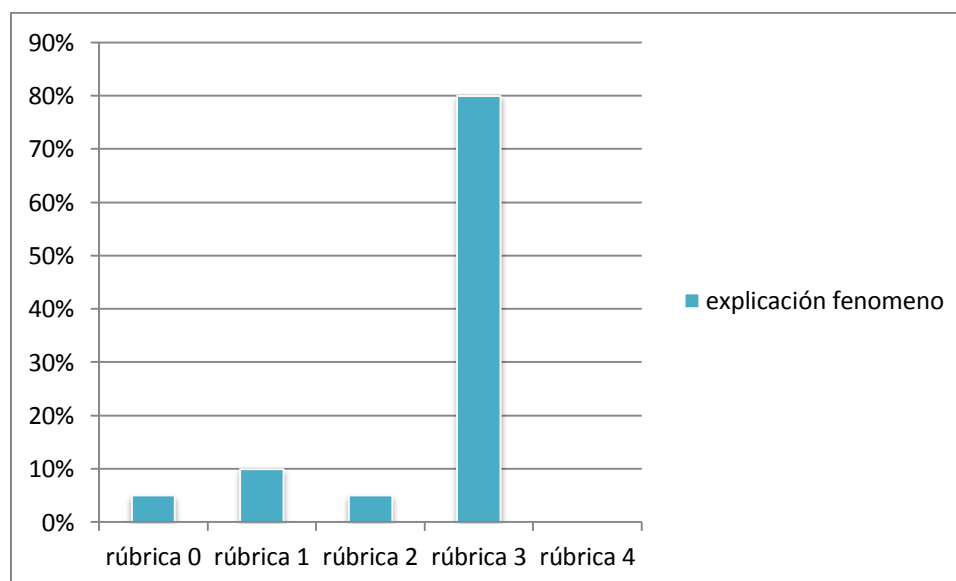


Figura 11. Undécima pregunta sobre reacción química.

En los resultados encontramos que un 80% de los estudiantes se catalogan con un nivel 3 de la rúbrica, seguida del 10% con una clasificación en el nivel 1 de la rúbrica de, referido a la explicación de un fenómeno.

12. Esta pregunta enfrenta al estudiante con la concepción de ecuación química y la ley de la conservación de la masa.

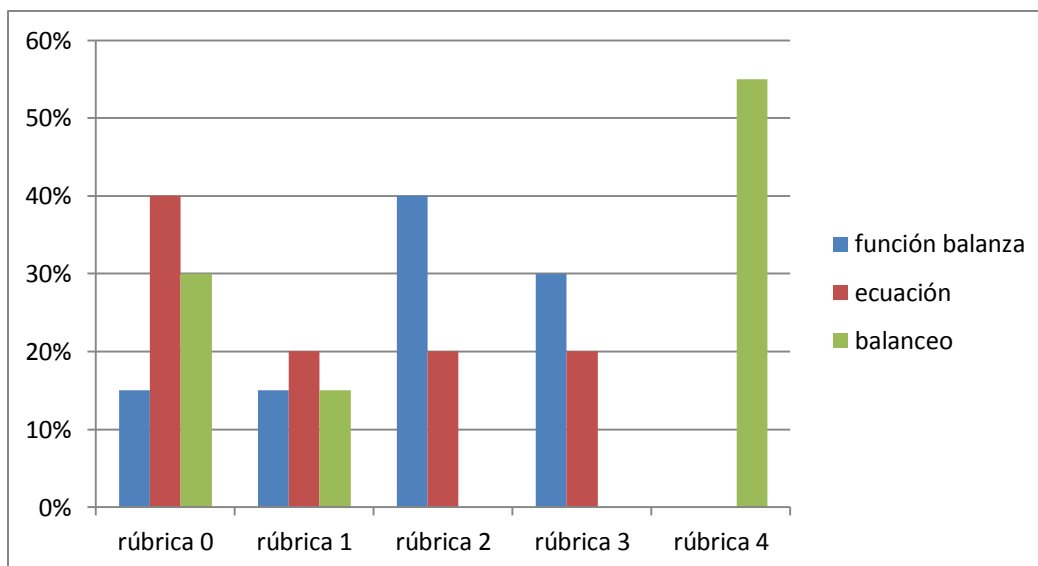


Figura 12. Duodécima pregunta sobre ecuación química y conservación de la masa.

De la explicación dada por los estudiantes sobre el funcionamiento de una balanza, los mayores porcentajes de los estudiantes se ubican en el nivel 2 de la rúbrica y en el nivel 3 se catalogan con un 30% y 40% respectivamente; para la explicación del paralelo entre la balanza y la ecuación química se encuentra que se registran en el nivel 1, 2 y 3 de la rúbrica con valores del 20% respectivamente, mientras que los que se clasifican en el nivel 0 de la rúbrica tiene un porcentaje del 40%, la parte procedimental del balanceo de una ecuación química resalta con un 55% los estudiantes se catalogan en el nivel 4 de la rúbrica, mientras que el resto de valores se encuentran ubicados en los niveles 0 y 1 de la rúbrica con un 30% y 15% respectivamente.

13. Esta pregunta pretende que el estudiante represente la ley de Proust en una ecuación química.

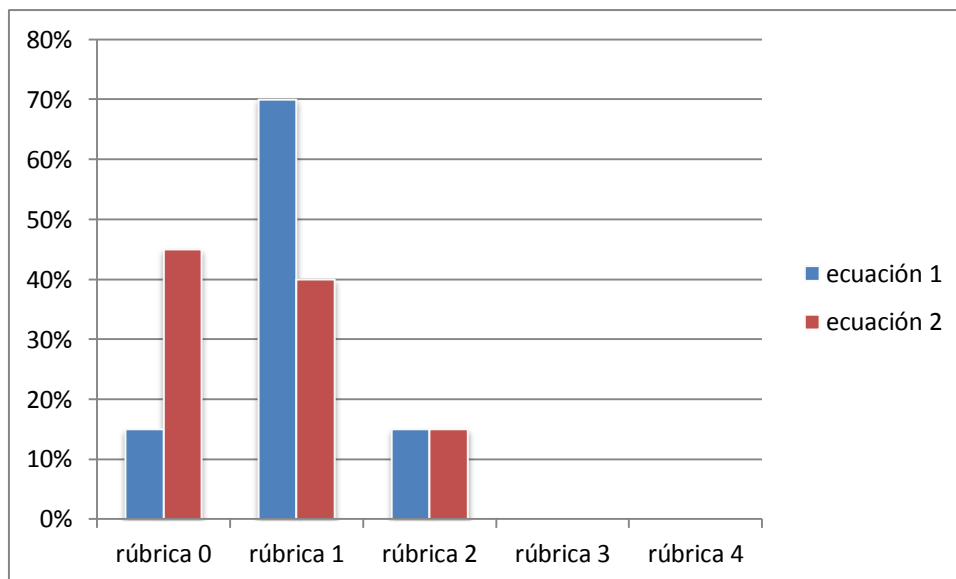


Figura 13. Décima tercera pregunta sobre ley de Proust y cálculos químicos.

En la representación de la ley de Proust para la primera ecuación, resalta que los estudiantes se catalogan en el nivel 1 de la rúbrica con un 70%, el resto de los valores se reparten entre la clasificación de los niveles 0 y 2 de la rúbrica; la segunda ecuación en sus resultados no se alejan de la primera ecuación, lo cual los corrobora.

9.1.4 Análisis de resultados de la prueba diagnóstica

Tabla 7. Análisis de resultados de la prueba diagnóstica

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA	
Conceptos básicos.	Según los resultados se encuentra que los estudiantes, tienen claridad en las ideas de elemento y molécula, con una media de efectividad sobre 100, respectivamente de: 55 y 61.25; la noción de mezcla no es muy clara, porque confunden términos como él de aire que es una mezcla con él de elemento, en diferenciar energía y materia, un 60% de los estudiantes piensan que es un elemento. Es importante clarificar que ideas como átomo y elemento, así como molécula y compuesto se pueden apreciar desde dos mundos el molecular y el molar, y esa puede ser una causa de estas respuestas.
Concepto de fórmula y masa.	Según los resultados se encuentra que más del 90% de los estudiantes conocen claramente el concepto de fórmula y su lectura al igual que la idea de masa atómica y molecular.
Proporciones de combinación para formar moléculas.	Las proporciones de combinación en moles presentan una gran dificultad en los estudiantes con una efectividad inferior al 50%, en lo referente a la relación en masa los resultados indican que lo manejan con un porcentaje del 70%; uno de los resultados que se evidencia es que los estudiantes al no identificar correctamente ideas previas como el concepto de mol y su significado es muy difícil lograr que asemejen que las proporciones definidas, no solo se identifican entre moléculas sino también entre elementos.

Leyes e historia de la ley de Proust	Los estudiantes no asocian la historia y epistemología de los conceptos con sus autores, aunque los nombres de los científicos, no se les hacen del todo indiferentes, puesto que en el momento de la aplicación de la prueba ningún estudiante se acercó a preguntar sobre estos personajes, su dificultad es la no relación con su producción, más del 80% de los estudiantes expresan el nombre que es más familiar, como en el caso de Dalton.
Concepto de mol	Según los resultados los estudiantes en la concepción del concepto de mol tienen algunas ideas cercanas al conocimiento científico, ya que el mayor porcentaje se encuentra en el nivel 1 y 2 de la rúbricas con un 85%; y como es constante en los resultados en preguntas 2, 4 y 8 la parte procedimental es buena, referente a los procesos de conversión, de moles a gramos y viceversa.
Concepto de fenómeno	Según los resultados se identifican en los estudiantes una capacidad de interpretar un comportamiento de la naturaleza, porque el 80% de ellos lo respondieron bien, por lo que se catalogan en el nivel 3 de rúbrica, su respuesta es correcta y conoce los conceptos a desarrollar, es decir, alcanza los niveles de aprendizaje significativo.
Conservación de la masa	El conocimiento de la historia de los conceptos en los estudiantes es muy vago, representado en un 80% que se registran en el nivel 0, 1 y 2 de la rúbrica; pero la parte procedimental de los mismos es buena, identificado en el balanceo de la ecuación con un 55% de efectividad.
Proporciones de combinación en ecuaciones químicas	Según los resultados de esta pregunta referente a la aplicación teórica de la ley de Proust, los valores resultantes ubicados en el nivel 1 de la rúbrica, (se identifica muy poco o ningún análisis de la respuesta responde de manera incorrecta), con un 70% para la primera ecuación y un 40% para la segunda por lo tanto se manifiesta una gran dificultad en los estudiantes sobre la interpretación y articulación con el aprendizaje significativo de esta ley.

9.2 Etapa 2: Elaboración de la unidad didáctica.

La unidad didáctica (documento anexo) fue desarrollada de acuerdo a los resultados expuestos por los estudiantes de la aplicación de la prueba diagnóstico y con énfasis en el aprendizaje por investigación, el esquema general de esta prueba se desarrolló en la página 20 de este documento. La cual consta en términos generales de 9 sesiones, cada una de ellas con una sesión introductoria motivante, en su esquema general involucra el número de la sesión, el tema a trabajar, objetivo, aprendizaje esperado, tiempo y materiales y reactivos necesarios para su ejecución.

Como se indicó anteriormente la unidad didáctica se desarrolla en tres espacios:

Iniciación: se identifica en las sesiones 1, 2 y 3 en la que se pretende que el estudiante se familiarice con el aprendizaje por investigación y por otro lado que se vincule de manera permanente al tema a desarrollar que es la ley de las proporciones definidas.

Desarrollo: se identifica en las sesiones 4, 5 y 7 es el proceso en el cual el estudiante mediante una serie de actividades se formule una pregunta inicial relacionada a su vida cotidiana y con algunas actividades pretenda resolverla.

Finalización: se identifica en las sesiones 6 y 8 donde el estudiante dará respuesta a su pregunta inicial con la aplicación de la didáctica del aprendizaje por investigación.

*la sesión 9 es empleada en la evaluación final de los estudiantes en torno al concepto de la ley de las proporciones definidas.

9.2.1 Resultados de la aplicación de la unidad didáctica

SESIÓN 1. Los estudiantes se motivan hacia el trabajo en clase y se evidencia por su actitud. En esta sesión se pretende que los estudiantes conozcan de manera práctica el trabajo del aprendizaje por investigación con una experiencia real y cotidiana. El trabajo resultó más gratificante de lo esperado. Entre los resultados se pueden resaltar.

En este trabajo los estudiantes necesitaron varias hipótesis para desarrollar este problema.

Hipótesis 1: los jabones más costosos retiran mucho mejor las manchas de la tela tanto de tierra como de mora.

Hipótesis 2: las proporciones de combinación entre el jabón y el agua afectan la eficacia al momento de retirar las manchas de la tela.

Se muestra la figura 14 de estas hipótesis del trabajo del estudiante (Sergio Aldana de grado 1001)

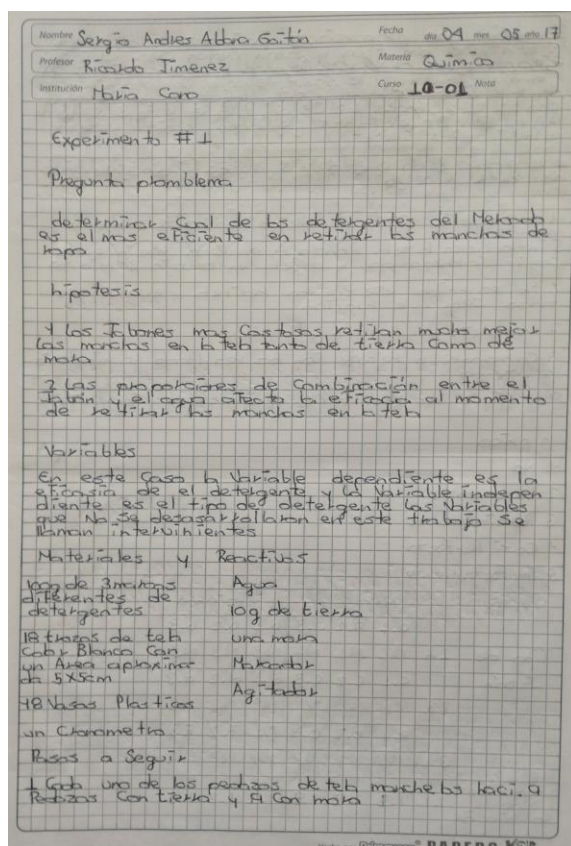


Figura 14. Hipótesis del trabajo del estudiante (Sergio Aldana de grado 1001)

Al igual que las variables: “en este caso la variable dependiente es la eficacia del detergente, la variable independiente es el tipo de detergente, las variables que no se desarrollaron se llaman intervinientes.

Para los resultados de este trabajo con los detergentes figura 15, el cuadro de resultados y el cuadro de rúbricas de dos trabajos, elaborados por: Daniel Felipe torres fontecha del grado 1001

7 Complete el cuadro segun los resultados y concluya
8 Compare o refute los resultados con los resul

Mancha	Mora			Tierra		
	a1	a2	a3	b1	b2	b3
Tipo de Jaban 1	2	2	3	1	3	2
Jaban 2	c1	c2	c3	d1	d2	d3
	1	2	2	1	1	2
Jaban 3	e1	e2	e3	f1	f2	f3
	3	3	3	2	3	2
Proporcion de combinacion	1.1	1.2	1.3	1.1	1.2	1.3

Conclusiones

Nuestros resultados muestran que el jabon tipo 3 es el mejor quitando las manchas, la mancha de mora tiene una valoración de 3 en todas las proporciones y con la mancha de tierra actua mejor con proporciones de 1 de agua por dos de jabon. Con esto podemos decir que la segunda hipotesis tiene algo de razon dependiendo de las proporciones el jabon actua bien o mal con la mancha de mora que es organica, las proporciones no afectan en cambio con la mancha de tierra al ser inorganica el jabon actua mejor con proporciones de 1 de agua por 2 de jabon. La primera hipotesis es verdadera porque el jabon tipo 3 al ser mas costoso actua mejor y tiene mejores resultados que los otros jabones.

Figura 15. El cuadro de resultados y el cuadro de rúbricas de dos trabajos, elaborados por: Daniel Felipe torres fontecha del grado 1001.

El segundo trabajo es fue presentado por: Nicol Andrea Sierra García.

Nombre: Nicol Andrea Sierra Garcia Fecha: 13 03 17
 Profesor: Ricardo Jiménez Alumno: Damián
 Asesor: María Cano I.e.d. Casa:

Mancha	Mora			Tierra		
	Tipos de Jabón	1 a.1 a.2 a.3	2 b.1 b.2 b.3	3 c.1 c.2 c.3	1 d.1 d.2 d.3	2 e.1 e.2 e.3
Proporciones de Combinación	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3

RUBRICA	
Nivel 1	No Retira en absoluto la Mancha
Nivel 2	Retira levemente la Mancha
Nivel 3	Se evidencia una disminución del tamaño de la Mancha
Nivel 4	Es difícil distinguir la Mancha
Nivel 5	Se Retira Totalmente la Mancha.

Resultados finales en clase

Nuestros Resultados Muestran que el Jabón de (3) Tipo 3 es el Mejor Quitando las Manchas, la Mancha de Mora Tiene una Valoración de 3 en todas las Proporciones y en la de la Tierra.

Tierra
 Actúa Mucho Mejor con la Proporción 1 de Agua y 2 de Jabón con esto podemos decir que la Segunda hipótesis tiene algo de razón dependiendo las Proporciones el Jabón Actúa Bien o Mal con la Mancha de Mora que es Orgánica y las Proporciones no afectan en como Actúa el Jabón Para Si es de Tierra que es inorgánica Se recomienda Quitar las Proporciones 1 de Agua por 2 de Jabón y a Si Actúan Mejor o Actúan Mucho Mejor el Jabón Quitando la Mancha, la Hipótesis es cierta Pues el Jabón de Tipo # 3 al Ser un poco más costoso Actúa Mucho Mejor y Retira Promoviendo la Mancha que los otros 2 Tipos de Jabones.

JABONES

1 Ariel
 2 Iao
 3 Tolo Tierra

Figura 16. El cuadro de resultados y el cuadro de rúbricas de: Nicol Andrea Sierra García.

En los resultados del primer estudiante se encuentra que “el jabón actúa mucho mejor con proporciones de 1 de agua por 2 de jabón, para la primera hipótesis y para la segunda “el jabón más costoso actúa mejor y tiene mejores resultados que los otros jabones”.

El segundo estudiante responde respecto a la segunda hipótesis que: “actúa mucho mejor con la proporción 1 de agua y 2 de jabón con esto podemos decir que la segunda hipótesis tiene algo de razón dependiendo de las proporciones el jabón actúa bien o mal” y para la primera hipótesis es cierta pues el jabón de tipo 3 al ser un poco más costoso actúa mucho mejor y rápido promoviendo la mancha que los otros dos tipos de jabones”.

SESIÓN 2. La actividad motivadora resultó ser un poco densa para los estudiantes, esto se identificó con el proceso de observación del comportamiento de los mismos, algunos se distraían en otras actividades, otros sacando el celular, entre otras. La explicación magistral de la ley de Proust fue muy productiva, ya que los estudiantes en su mayoría interiorizaron el concepto, la dinámica consistió en explicar algunas reacciones, balancearlas, escribir las relaciones estequiométrica, las masas de cada sustancia interviniente bien sea de los reactivos y productos y por último las relaciones en masa entre los reactivos y productos, corroborando la ley de Proust.

SESIÓN 3. La actividad motivadora generó gran interés en los estudiantes y se identifica en la atención que presentaron a los videos; la proyección de los videos de la obtención de oxígeno e hidrógeno causaron interés pero se notó más atención al video de los ataques con ácido. Los grupos de estudiantes manifestaron gran cantidad de preguntas, cómo por ejemplo: ¿si ese fuera mi caso que podría hacer?, ¿profesor cómo se puede evitar que el ácido produzca tanto daño a las personas?, ¿cómo una persona puede preparar estas sustancias en su casa?, entre otras, al concluir esta sesión se les indica a los estudiantes que junto a sus compañeros y observando su contexto formulen preguntas referentes a este tema.

SESIÓN 4. La actividad motivadora permitió el interés de los estudiantes hacia la clase, la reunión con cada uno de los grupos produjo afinidad hacia el trabajo autónomo, en el proceso de observación se identificaron muchas preguntas, permitiendo escoger la mejor para trabajar el tema de la ley de las proporciones definidas, e indagando sobre las posibles respuestas expuestas por los estudiantes según sus concepciones previas. Entre las preguntas encontramos:

- ¿Porque la reacción entre la menta y la coca cola es tan violenta?
- ¿Porque los marcos de las ventanas cuando están pelados se oxidan?
- ¿Qué causa y como se puede controlar la acidez estomacal?
- ¿Qué blanqueador es más eficiente para desperudir la ropa?
- ¿Porque la coca cola se emplea para quitar el óxido de algunos metales?
- ¿Si con dos reacciones se puede obtener oxigeno e hidrogeno será que también se puede generar agua al unir estos gases?

- ¿Porque algunos jugos después de un tiempo se vuelven ácidos?
- ¿Porque existe más alcohol en el vino que en cerveza?
- ¿Se puede obtener hidrogeno y oxigeno con la electrolisis del agua?

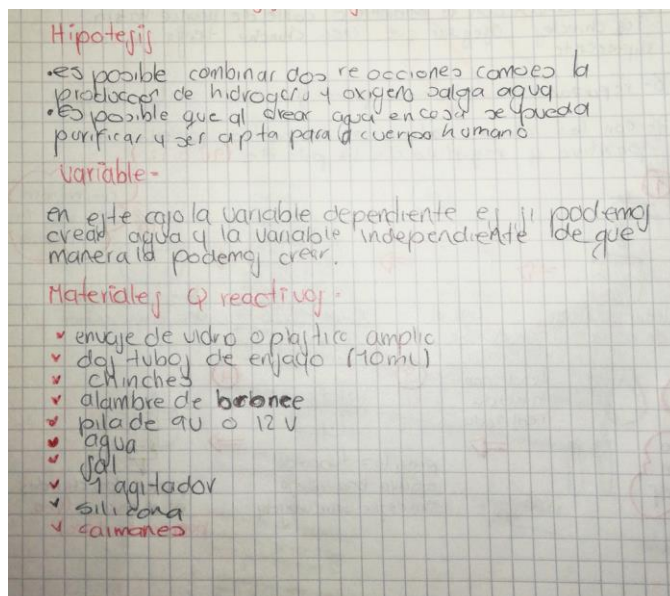
Entre las hipótesis planteadas por algunos estudiantes, referente a su pregunta se encuentran por ejemplo: para la pregunta de los estudiantes Nicolás Pérez y Stuart Castaño, ¿Por qué al tomar demasiado jugo de maracuyá se produce la acidez y si la sal es capaz de neutralizar la acidez de este? La hipótesis planteada afirma: que todo depende si es antes o después de almorzar.

Otro estudiante Duban Hernández, con su pregunta ¿Qué tipo de blanqueador es mejor? La hipótesis que se formula es: que el blanqueador con más hipoclorito de sodio actúa mejor, y el blanqueador más costoso es mejor para la ropa

SESIÓN 5. La actividad motivadora generó expectativa hacia los estudiantes puesto que no están muy acostumbrados a escuchar este tipo de música; la construcción de la práctica de laboratorio por parte de los grupos para corroborar la hipótesis es un poco difícil ya que los estudiantes nunca habían desarrollado un trabajo de este tipo, por lo tanto la intervención del profesor es muy necesaria en todo este proceso. El procedimiento de algunas de estas prácticas se alejan mucho de los resultados esperados, para la marcha de los laboratorios ocasionó grandes dificultades, en el momento de su aplicación, al iniciar muchos grupos estaban muy confundidos y se necesitó en muchas oportunidades la intervención del maestro para aclarar los procedimientos, entre algunas de las marchas realizadas enteramente por los estudiantes se pueden resaltar las siguientes.

El estudiante Laura Leal con su pregunta de investigación ¿se puede crear agua?

La práctica que propuesta fue:



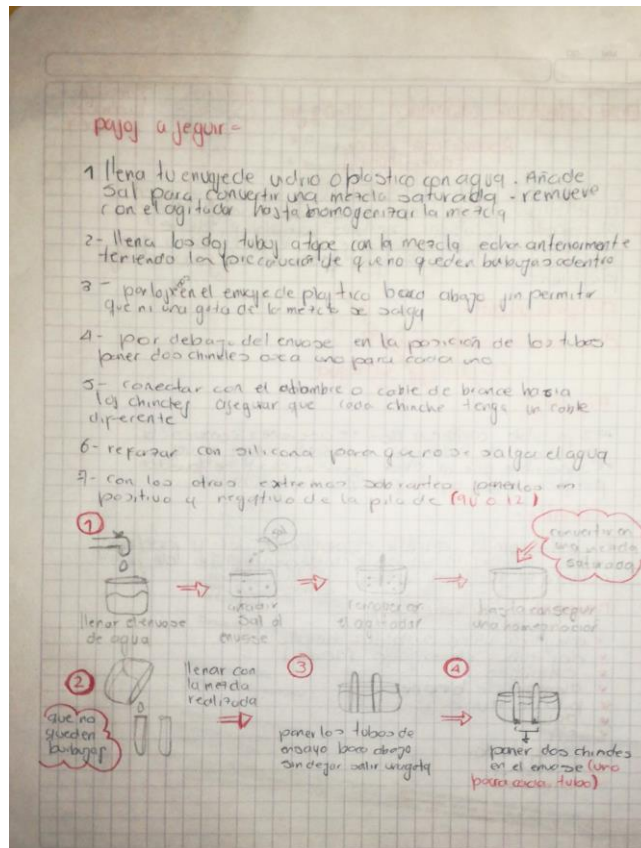


Figura 17. El estudiante Laura Leal con su pregunta de investigación ¿se puede crear agua?

En este se explica la electrolisis del agua.

Otra marcha fue la expuesta por los estudiantes: Nicolás Pérez y Stuart castaño.

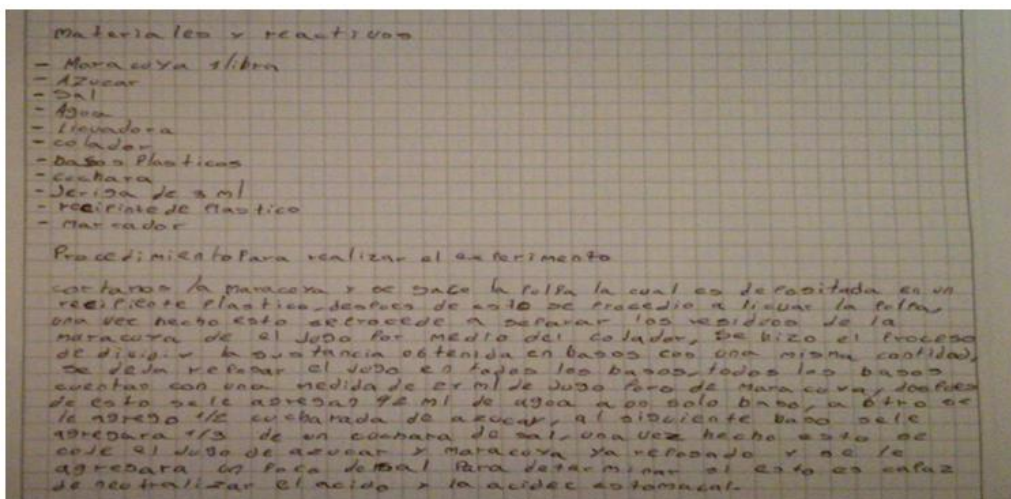


Figura 18. Marcha expuesta por los estudiantes: Nicolás Pérez y Stuart castaño

Esta práctica es muy empírica por parte de los estudiantes pero se resalta su desarrollo.

SESIÓN 6. La actividad motivadora cumple con su objetivo que es integrar y atraer la atención de los estudiantes hacia la clase. En esta primera socialización los estudiantes comentan a los compañeros el trabajo realizado en el transcurso de la clase, las pautas para la intervención de los grupos en orden son así: pregunta inicial, el porqué de la pregunta, las hipótesis planteadas desde las concepciones previas de los estudiantes y/o variables a desarrollarse, experimento planteado y respuesta a la pregunta inicial según los resultados obtenidos en el experimento. Se identifican algunas inconsistencias en los estudiantes referentes a la ley de las proporciones definidas, es necesario por parte del profesor reforzar estas ideas en los estudiantes para la próxima sesión.

Algunas respuestas expuestas por los estudiantes ratifican las construcciones de sesiones anteriores como sus preguntas, hipótesis y experimentos.

SESIÓN 7. La actividad motivadora ya se está convirtiendo en un hábito por parte de los estudiantes y genera aceptación por ello. La actividad de lecturas complementarias sobre la ley de Proust se hace necesario permitir que los estudiantes la desarrollen en forma individual en sus hogares, en la clase es indispensable la intervención del profesor para aclarar algunas de las inquietudes planteadas, referente a su pregunta inicial y por su puesto la relación de esta con la ley de Proust; es muy importante que los estudiantes comparen el material de lectura con su pregunta problema para facilitar la solución de la misma.

Las lecturas que se encuentran en la sesión 7 de la unidad didáctica fueron fotocopiadas y entregadas a los estudiantes para su posterior lectura y comparación con la solución de su pregunta inicial.

SESIÓN 8. La actividad motivadora es muy grata, los estudiantes están muy asertivos a este trabajo. En esta segunda socialización se identifican los resultados de los estudiantes, una mejoría en el manejo del concepto de la ley de las proporciones definidas aplicadas a su pregunta inicial. Se evidencian ecuaciones planteadas por ellos con el balanceo y todo el procedimiento requerido para la aplicación de esta ley; es importante resaltar, en esta segunda socialización que no solo se desarrolló por parte de los grupos la ley de Proust, sino también conceptos como concentración de soluciones, mezclas, pH y su posterior medición, neutralización, nomenclatura, electrólisis, fermentación, pero con intervención del profesor estos conceptos complementaron la ley de las proporciones definidas.

Algunas de las conclusiones por parte de los alumnos tendientes a solucionar su pregunta inicial fueron:

Para la pregunta de Nicolás Pérez y Stuart Castaño ¿Por qué al tomar demasiado jugo de maracuyá se produce la acidez y si la sal es capaz de neutralizar la acidez de este? Las conclusiones fueron:

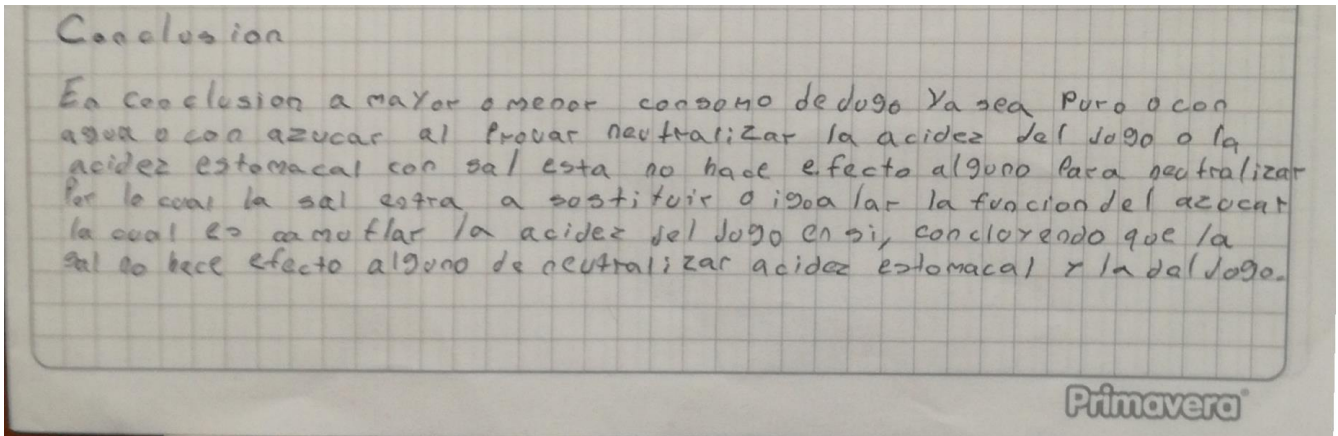


Figura 19. Pregunta de Nicolás Pérez y Stuart Castaño ¿Por qué al tomar demasiado jugo de maracuyá se produce la acidez y si la sal es capaz de neutralizar la acidez de este?

Otra de las respuestas encontradas al finalizar las sesiones fue del estudiante Laura Leal.

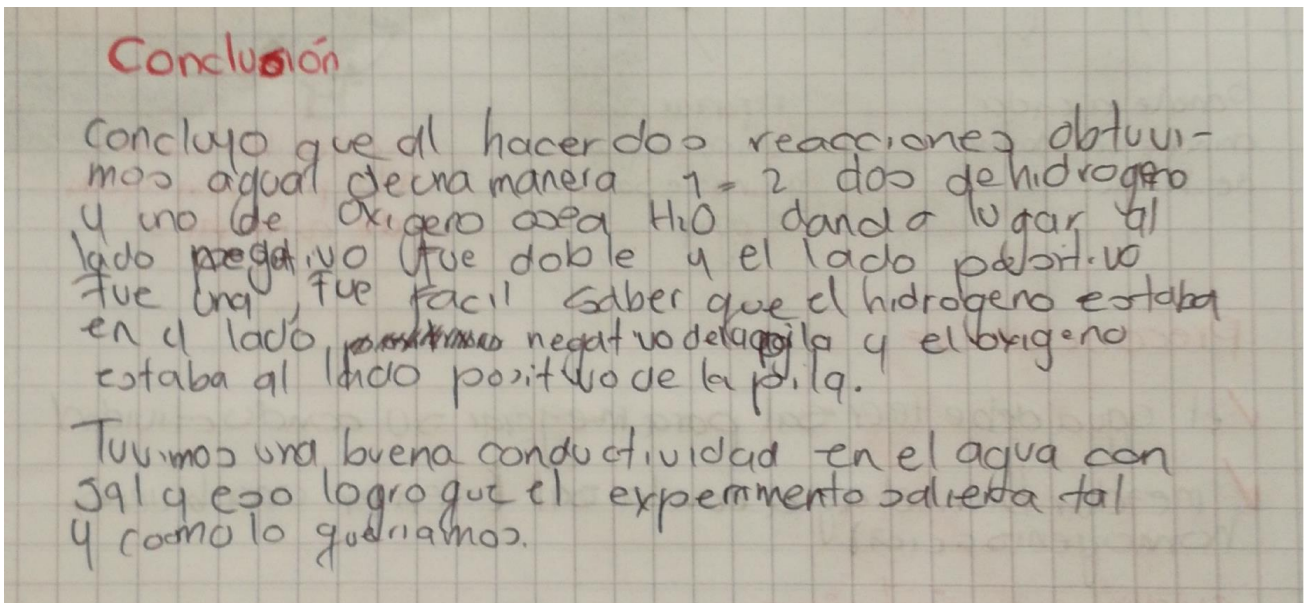


Figura 20. Conclusiones del estudiante Laura Leal

SESIÓN 9. La actividad motivadora en esta oportunidad se refiere a lograr un poco de actividad física por parte de los estudiantes. Inmediatamente se reparten las hojas con las preguntas iniciales que los estudiantes desarrollaron al inicio de esta unidad didáctica, con el

fin de lograr comparar los resultados y la evolución en el pensamiento de los estudiantes en torno a la ley de Proust.

9.2.2 Análisis de resultados de la unidad didáctica

A continuación se resumen los análisis de resultados, en relación a la planeación de cada una de las sesiones de la unidad didáctica, los cuales se evaluarán de acuerdo a la rúbrica expresada en el siguiente cuadro.

Tabla 8. Rúbrica para la evaluación de la unidad didáctica

TIPO	RÚBRICA DE EVALUACIÓN UNIDAD DIDÁCTICA
1	No se alcanzaron los aspectos planteados en la sesión
2	Se alcanzaron parcialmente los aspectos planteados en la sesión.
3	Se alcanzaron totalmente los aspectos planteados en la sesión.

Tabla 9. Análisis de la unidad didáctica según rúbrica

SESIÓN	ANÁLISIS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA SEGÚN RÚBRICA				
	ACTIVIDAD MOTIVADORA	OBJETIVO	APRENDIZAJE ESPERADO	TIEMPO	OBSERVACION
1	3	2	3	3	
2	1	2	2	3	Clase magistral / taller
3	3	3	2	3	
4	3	2	2	3	
5	3	3	2	3	
6	3	3	2	3	
7	3	2	3	3	Clase magistral /

					taller
8	3	3	3	3	
*9	3	3	2	3	Aplicación prueba diagnóstica

*los resultados de la comparación de los aprendizajes iniciales y finales se expresaran en una tabla aparte.

- Con respecto a la actividad motivadora, fue muy productiva puesto que en todas las sesiones excluyendo la sesión 2 se logran ubicar a los estudiantes con un nivel 3 de la rúbrica (Se alcanzaron totalmente los aspectos planteados en la sesión); cumple con su objetivo inicial de motivar al estudiante hacia el trabajo en el aula de clase y la mejora sustancial en las actitudes de los estudiantes hacia la misma. La lectura que correspondía a la sesión 2 donde se registran en el nivel 1 de la rúbrica (No se alcanzaron los aspectos planteados en la sesión); fue muy confusa según la observación que se hizo en el transcurso de la clase, por el contrario los estudiantes tuvieron una actitud negativa inicial hacia el trabajo en el aula.
- Con respecto a los objetivos propuestos en cada una de las sesiones, de las nueve desarrolladas 4 de ellas se catalogaron con un nivel 2 de la rúbrica (Se alcanzaron parcialmente los aspectos planteados en la sesión), y las restantes 5 su ubicación en el nivel 3 de la rúbrica (Se alcanzaron totalmente los aspectos planteados en la sesión) los objetivos se cumplen según lo estipulado en cada una de las sesiones. Y se sospecharía que el concepto de la ley de Proust ha sido comprendido y asimilado en el pensamiento de los estudiantes, con un aprendizaje significativo subordinado debido a que los estudiantes asimilan las ecuaciones de sus problemas a la ley de Proust.
- Con respecto al aprendizaje esperado en cada sesión, en 3 de las sesiones se obtuvieron niveles de 3 con respecto a la rúbrica (Se alcanzaron totalmente los aspectos planteados en la sesión), y 6 de ellas se catalogan con nivel 2 de la rúbrica (Se alcanzaron parcialmente los aspectos planteados en la sesión), estos resultados se manifiestan en que lo concerniente a la comprensión y la aplicación de la ley de Proust no se asimilo en primera instancia, por lo tanto la necesidad de muchas intervenciones por parte del profesor; también se explica este hecho, en que los estudiantes al presentar el tipo de aprendizaje por investigación que es muy autónomo, se les dificulta el manejo de su tiempo libre, por no tener una guía específica a la cual seguir.
- Los tiempos se cumplieron en su totalidad porque fueron prudentes para estos cursos, por su resultado en el nivel 3 de la rúbrica (Se alcanzaron totalmente los aspectos

planteados en la sesión) pero es importante recalcar que las dinámicas pueden ser diferentes para cada profesor y grupo de estudiantes que los tiempos deben ser manejados según estas variables.

- El objeto de conocimiento según los resultados se integran a los estudiantes como un aprendizaje inclusivo subordinado, porque en muchas respuestas sus concepciones previas prevalecen, como es el caso de lo expuesto por los estudiantes en la respuesta de la neutralización del jugo con la acidez estomacal, en el cual sus concepciones previas se manifiestan.
- En las observaciones, se encuentran dos intervenciones magistrales por parte del profesor sobre la ley de Proust identificadas en las sesiones 2 y 7 con un trabajo de taller en clase; en la sesión 7 que se pretendía que solo fuera una lectura aclaratoria sobre la ley de las proporciones definidas, se necesitó que esta fuera para la casa de los estudiantes, en su lugar la clase se dedica a explicaciones generales de esta ley.
- En los resultados se identifica un suceso particular y consiste que no solo se abordó el concepto de las proporciones definidas sino que también muchos otros, como los expuestos en los resultados, (concentración de soluciones, mezclas, pH y su posterior medición, neutralización, nomenclatura, electrolisis, fermentación), estas nociones de otros temas enriquecieron la clase y brindaron la posibilidad de complementar el trabajo de la clase.
- También es importante resaltar que esta didáctica fue totalmente nueva para los estudiantes y por lo tanto, se podría inferir que esta es la causa de los problemas iniciales en la asimilación del concepto, identificado en las respuesta vagas de algunos de ellos al momento de solucionar su pregunta inicial (resultados sesión 8), se sugeriría mayor acompañamiento por parte del profesor.
- Se identifica una gran dificultad en el trabajo autónomo por parte de los estudiantes, esta respuesta se justifica en los numerales posteriores a la sesión 1, puesto que esta fue casi en su totalidad desarrollada por el profesor, las prácticas de comprobación de la hipótesis manifestaron muchas dificultades en su preparación, debido a la poca experiencia de los estudiantes en este aspecto, como prueba son los resultados en las sesión 5
- La sesión 9 será explicada con más detenimiento en la etapa 3, puesto que esta indicara, si el pensamiento de los estudiantes ha trascendido a la asimilación de la ley de Proust, al compararlos con los resultados iniciales de la misma prueba.

9.3 Etapa 3: Evaluación

En esta etapa se evaluarán los resultados de la aplicación por segunda vez de la prueba diagnóstica para medir el aprendizaje significativo de los estudiantes en relación a la ley de las proporciones definidas.

En la sesión 9 de la unidad didáctica se aplicó el instrumento ya antes mencionado.

9.3.1 Resultados de la aplicación por segunda vez de la prueba diagnóstica

La evaluación de esta prueba para asegurar su validez se efectuó de la misma manera que en la prueba diagnóstica. (Ver etapa 1. Diagnóstica).

1. Primera pregunta: conceptos preliminares.

Es importante recalcar que los estudiantes en este tipo de preguntas tenían la alternativa de responder a varias alternativas a la vez.

Después de realizado el proceso de recolección de datos se encuentra que:

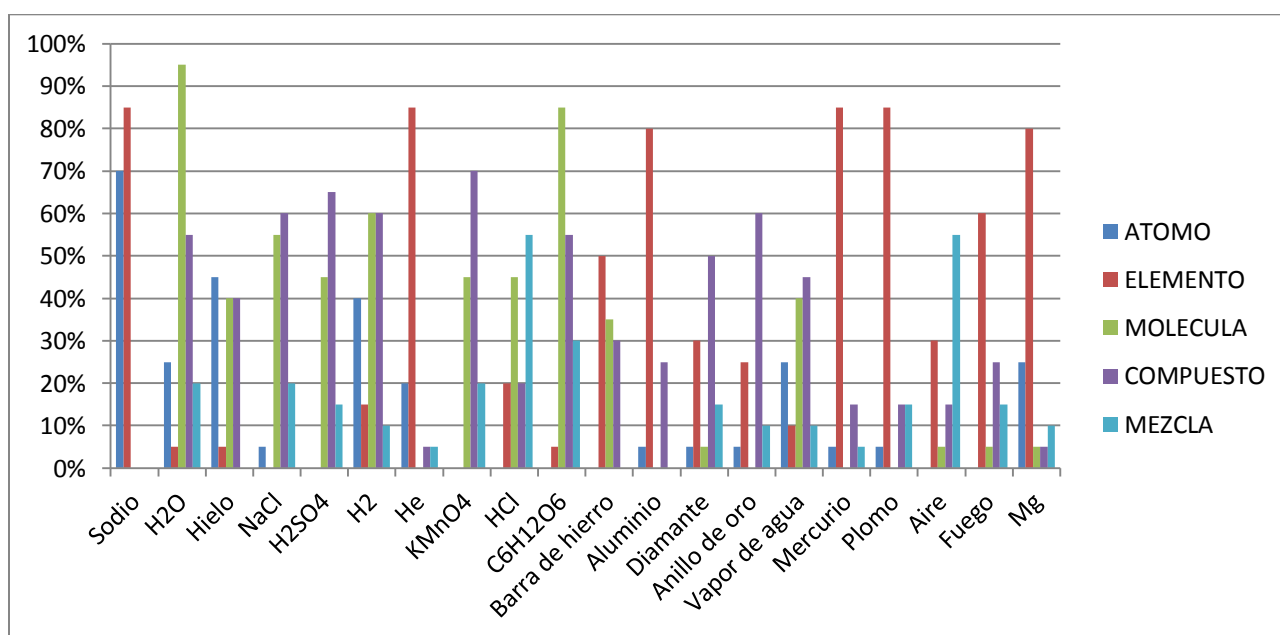


Figura 21. Primera pregunta de nociones básicas aplicación por segunda vez

Según los resultados obtenidos se puede afirmar que el sodio lo identifican en un alto número de estudiantes como átomo con un 70% y como elemento con un 85%, el agua en su mayoría lo identifican aún como átomo con un 45%, aunque también con un 40% como molécula y con 40% como compuesto, la molécula de NaCl el 60 % lo identifican como compuesto y el 55% como molécula, el H₂SO₄ el 65% de los estudiantes lo identifican como compuesto y un 45% como molécula, el Hidrógeno lo identifican con un 60% como compuesto y como molécula un 40% como átomo, en el He un 85% lo identifican como

elemento, el KMnO_4 un 70 % lo identifican como compuesto y un 45% como molécula, el HCl se identifica en su mayoría como mezcla con un 55%, el $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ el 85% lo identifican como molécula, en la barra de hierro un 50% lo identifica como elemento, el aluminio un 80% lo identifican como elemento, el diamante es identificado con un 50% de los estudiantes como compuesto, el anillo de oro es identificado con un 60% como compuesto, el vapor de agua es identificado con un 40% y con un 45% como molécula y compuesto respectivamente, el mercurio es identificado con elemento por un 85% de los estudiantes, el plomo es identificado por un 85% de los estudiantes como elemento, el aire en un 55% es identificado como mezcla, el fuego es identificado con un 60% como elemento y el magnesio es identificado con un 80% como elemento.

2. Esta pregunta se relaciona con el concepto de fórmula.

Los resultados fueron:

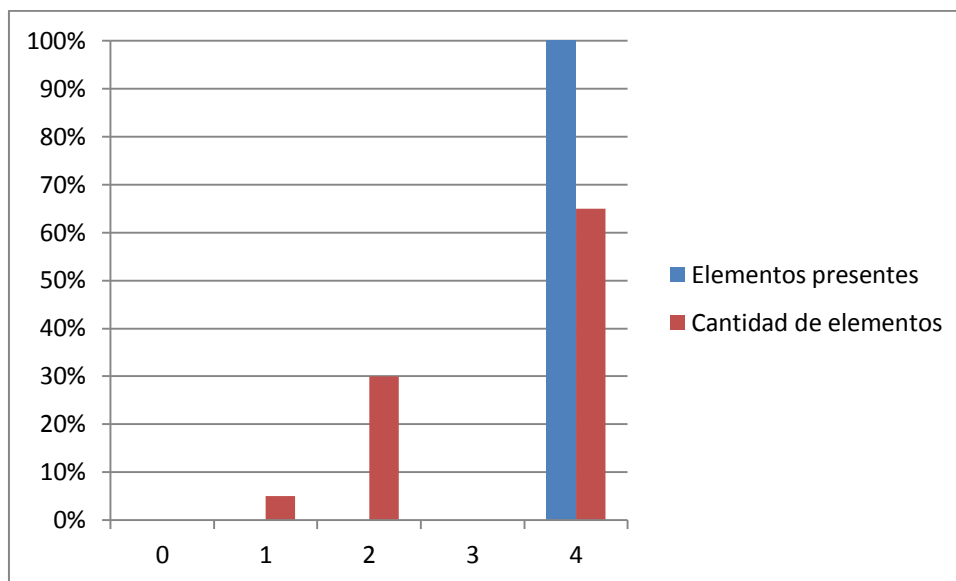


Figura 22. Segunda pregunta sobre fórmula y características de composición, aplicación por segunda vez

Se encontró que los resultados relacionados a los elementos presentes en una molécula el 100% de los estudiantes la identificaron con un nivel 4 de la rúbrica (Su respuesta indica la máxima comprensión del concepto con una respuesta lógica y clara) a diferencia en la pregunta sobre la cantidad de elementos presentes los resultados indican que el 65% tienen una clasificación en el nivel 4 de la rúbrica (Su respuesta indica la máxima comprensión del concepto con una respuesta lógica y clara) y un 30% de los estudiantes registran el nivel 2 de la rúbrica (Su conocimiento es muy básico, es decir, las respuestas no corresponden de manera clara a los niveles de aprendizaje significativo).

3. Esta pregunta es cerrada y se relaciona con la idea que tiene el estudiante sobre las proporciones de combinación de elementos para la formación de una molécula en moles.

Al revisar los resultados de la prueba indican que:

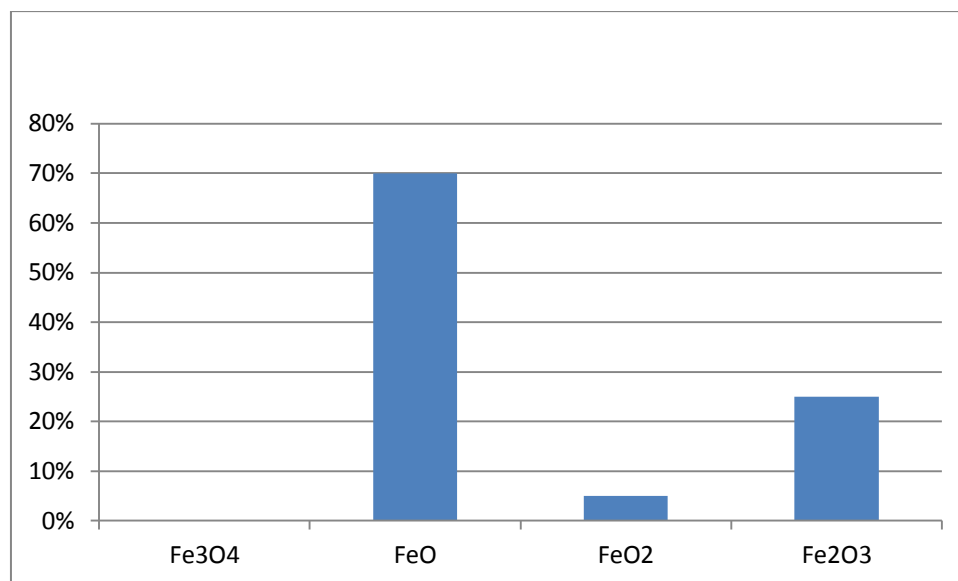


Figura 23. Tercera pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez

La pregunta relacionada en la forma como se combinan los elementos para formar una molécula, los resultados indica que el 70% respondieron de forma acertada, indicando la respuesta FeO, y un 25% indicaron que la respuesta es Fe₂O₃.

4. Esta pregunta es cerrada y pretende encontrar lo que el estudiante conoce sobre las proporciones de combinación en masa para la formación de una molécula.

Los resultados que se encuentran fueron:

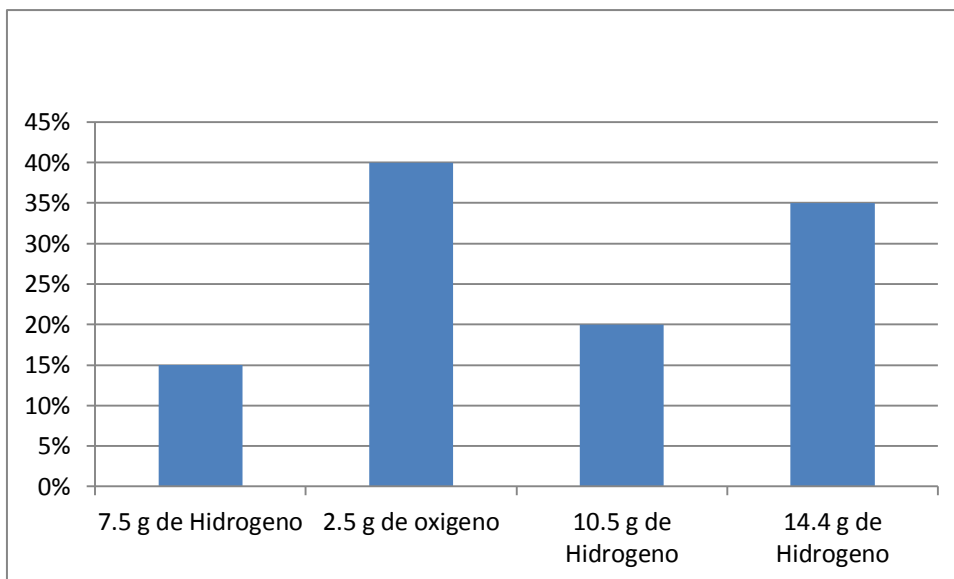


Figura 24. Cuarta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez

Las respuestas relacionadas, con la pregunta sobre proporciones de combinación en masas, de elementos para formar compuestos e indicar que cantidad de excedente, las respuestas indican que un 35% lo hicieron de forma correcta (14.4 g de Hidrogeno), y que un 40% lo hicieron de manera errónea (2.5 g de Hidrogeno).

- Esta pregunta se refiere a cuál es la ley menciona las relaciones numéricas simples entre átomos.

Sus resultados fueron:

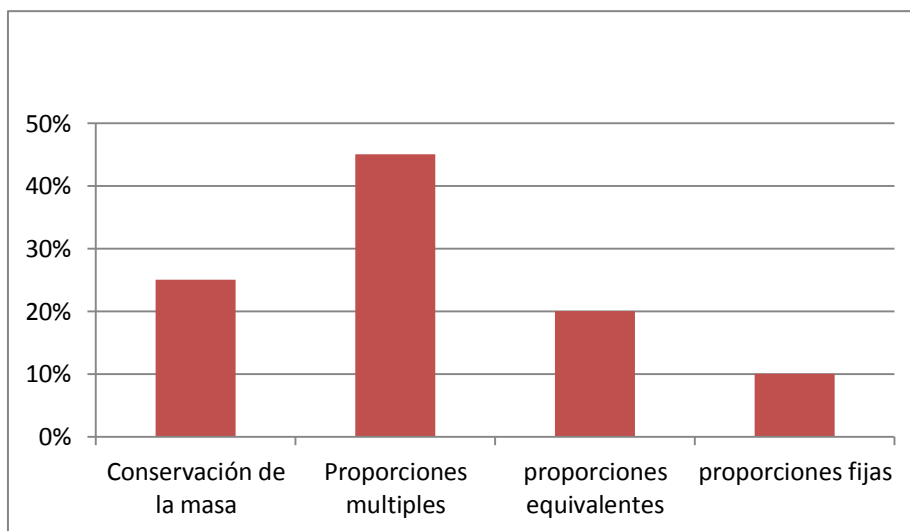


Figura 25. Quinta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez

Esta pregunta está relacionada con el enunciado de la ley que afirma, que las combinaciones químicas se producen por la unión de átomos que mantienen relaciones numéricas simples. Al respecto los estudiantes respondieron, con un 45% que corresponde a la ley de las proporciones múltiples, y un 20% la ley de las proporciones equivalentes.

6. En este problema se relaciona una reacción característica, con una de las leyes ponderales de la química.

Sus resultados fueron:

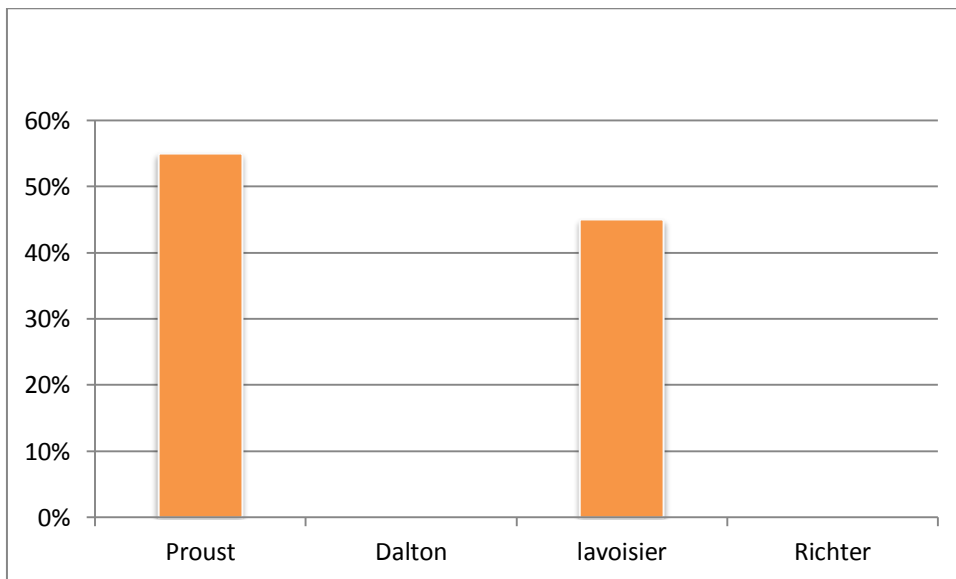


Figura 26. Sexta pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez

Esta pregunta que se relaciona con la interpretación de un acontecimiento, por parte de los estudiantes y su posterior relación con el científico, se encuentra que la respuesta en mayor proporción corresponde a la ley Proust con un 55%, pero también se encuentra con un 45% la ley de Lavoisier

7. Esta pregunta está diseñada, para conocer como es la habilidad del estudiante en el momento de relacionar en masa, la formación de una molécula.

Los resultados encontrados fueron:

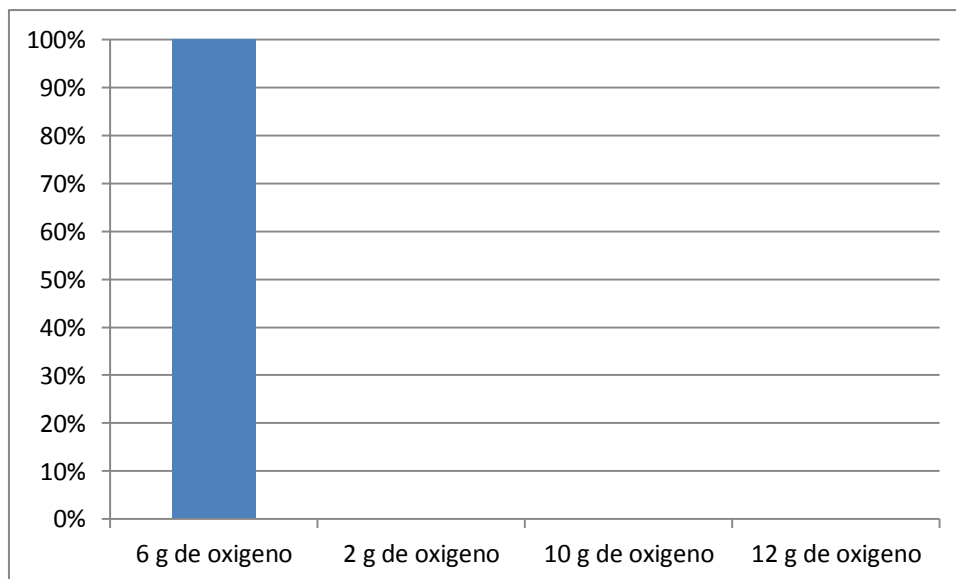


Figura 27. Séptima pregunta sobre la ley de las proporciones definidas en la formación de moléculas con relaciones en masa, aplicación por segunda vez

Esta pregunta nos cuestiona sobre las proporciones de combinación de algunos elementos para formar moléculas, los resultados indican que el 100% de los estudiantes respondieron que se necesitan 6 g de oxígeno.

8. En esta pregunta, es necesario que el estudiante realice operaciones sobre masa molecular es de carácter abierto, por lo tanto para su respuesta se utilizó la rúbrica.

Los resultados fueron:

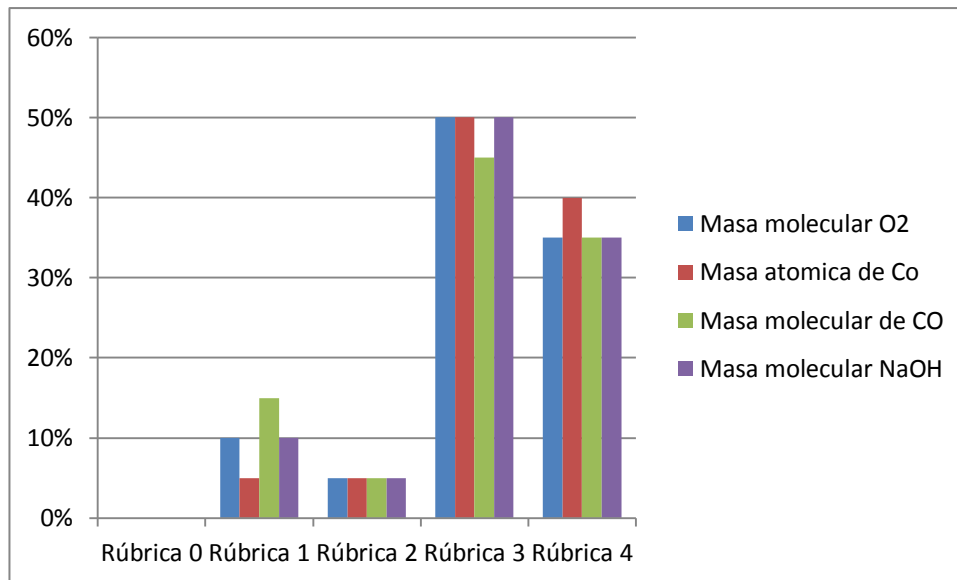


Figura 28. Octava pregunta sobre masa atómica y molecular, aplicación por segunda vez

Esta pregunta cuestiona sobre cómo encontrar las masas atómicas y moleculares de algunas sustancias. Se encontró que para la masa de una molécula como el O_2 , Co , CO y $NaOH$, los estudiantes se catalogan en un nivel 3 de la rúbrica (Su respuesta es correcta y conoce los conceptos a desarrollar, es decir, alcanza los niveles de aprendizaje significativo) con porcentajes del 50%, 50%, 45% y 50% respectivamente. Con una categorización de nivel 4 de la rúbrica, encontramos para el O_2 un 35%, para el Co un 40%, para el CO un 35% y para el $NaOH$ un 35%.

- Esta pregunta se relaciona con el concepto de mol, y como es de carácter abierto, se evalúa mediante la rúbrica.

Los resultados encontrados fueron:

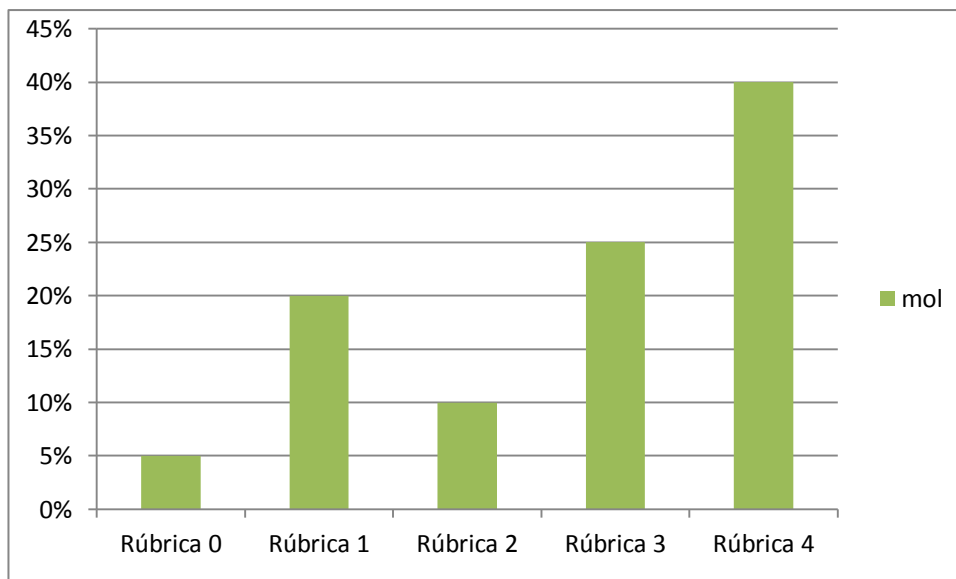


Figura 29. Novena pregunta sobre concepto de mol y operaciones con moles, aplicación por segunda vez

Según las respuestas expresadas por los estudiantes sobre la idea del concepto mol, se encontró un 20% en el cual los estudiantes se catalogan con un nivel 1 de la rúbrica (no contesta o copia la respuesta), que un 25% presentaron un nivel 3 de la rúbrica (Su respuesta es correcta y conoce los conceptos a desarrollar, es decir, alcanza los niveles de aprendizaje significativo) y que un 40% se registran en el nivel 4 de la rúbrica (Su respuesta indica la máxima comprensión del concepto con una respuesta lógica y clara).

10. Esta pregunta se centra en las relaciones de conversión de unidades entre la masa y las moles.

Los resultados fueron:

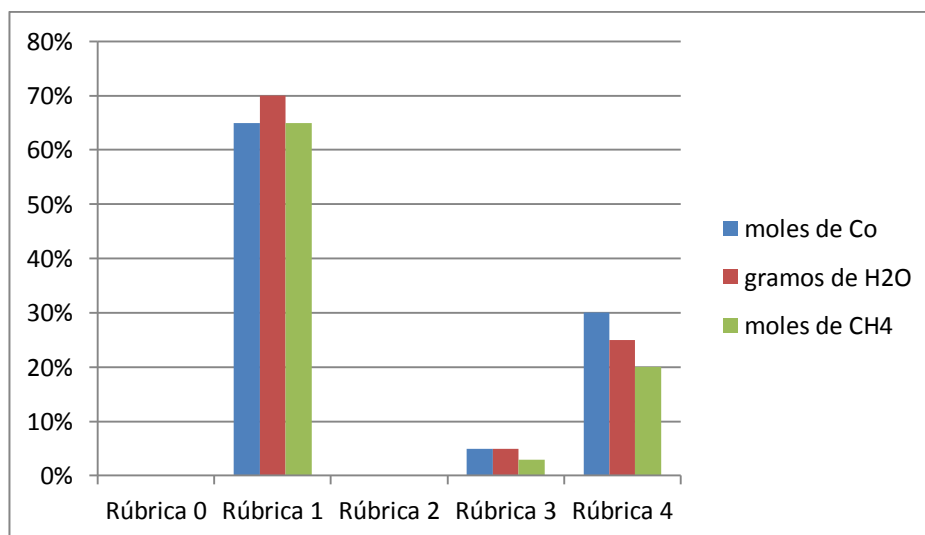


Figura 30. Décima pregunta sobre concepto de mol y operaciones con moles, aplicación por segunda vez

Esta pregunta mide la habilidad del estudiante en la conversión de unidades de moles a gramos y viceversa, los resultados indican que, se catalogan con un nivel 1 de la rúbrica la conversión de moles de Co con un 65%, de gramos de agua con un 70%, y con un 65% moles de CH₄; con un registro de nivel 4 de la rúbrica 30% moles de Co, 25% gramos de agua y 20% moles de CH₄.

11. Esta pregunta pretende que el estudiante sea capaz de analizar el comportamiento de un fenómeno y lograr interpretar sus acontecimientos, en especial si logra escribirlos en forma de reacción química, al ser una pregunta abierta se evalúo con la rúbrica.

Los resultados fueron:

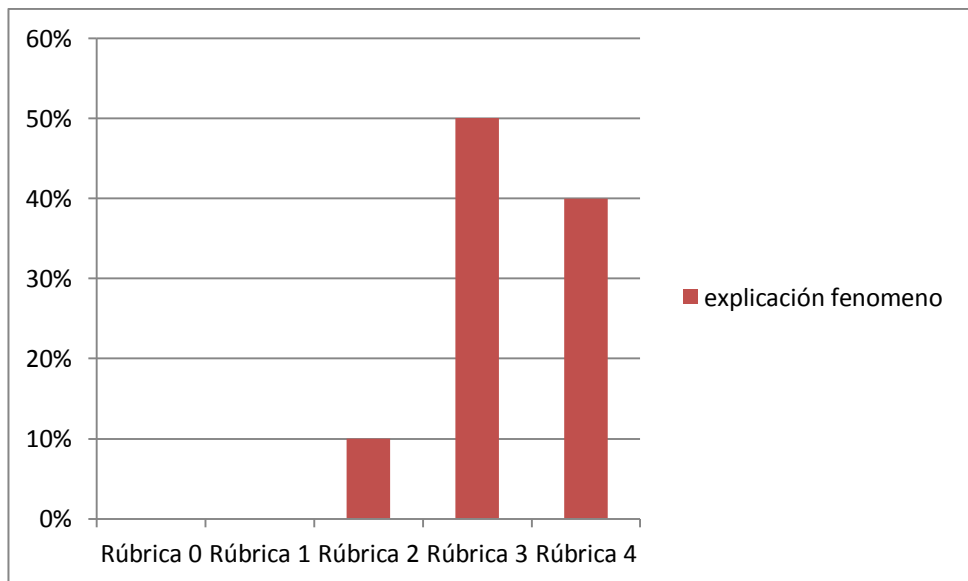


Figura 31. Undécima pregunta sobre reacción química, aplicación por segunda vez

La pregunta se relaciona con la capacidad que tiene el estudiante de interpretar un fenómeno y los resultados obtenidos fueron, que un 50% se posicionan con un nivel 3 de la rúbrica (Su respuesta es correcta y conoce los conceptos a desarrollar, es decir, alcanza los niveles de aprendizaje significativo) y un 40% con un registro de nivel 4 de la rúbrica (Su respuesta indica la máxima comprensión del concepto con una respuesta lógica y clara).

12. Esta pregunta enfrenta al estudiante, con la concepción de ecuación química y la ley de la conservación de la masa.

Los resultados que se encontraron fueron:

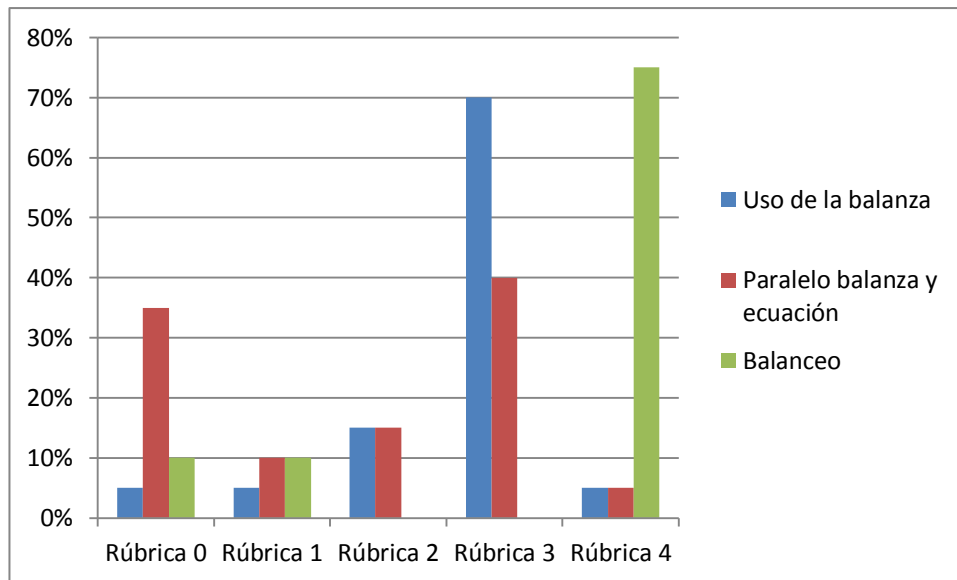


Figura 32. Duodécima pregunta sobre ecuación química y conservación de la masa, aplicación por segunda vez

Esta pregunta relaciona específicamente las ideas de los estudiantes, con las ecuaciones químicas sus orígenes y definiciones, teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa, los resultados obtenidos al preguntar sobre el funcionamiento de una balanza fue que un 70% de los estudiantes obtuvieron un nivel 3 de la rúbrica (Su respuesta es correcta y conoce los conceptos a desarrollar, es decir, alcanza los niveles de aprendizaje significativo), la pregunta que relaciona la balanza con una ecuación química los resultados fueron que un 40% su ubicación en el nivel 3 de la rúbrica y un 35% se clasifican en el nivel 1 de la rúbrica (Se identifica muy poco o ningún análisis en la respuesta, responde de manera incorrecta) y para el balanceo de una ecuación los resultados son, que un 75% obtuvo un nivel 4 de la rúbrica (Su respuesta indica la máxima comprensión del concepto con una respuesta lógica y clara).

13. Esta pregunta pretende que el estudiante represente la ley de Proust en una ecuación química.

Los resultados arrojados fueron:

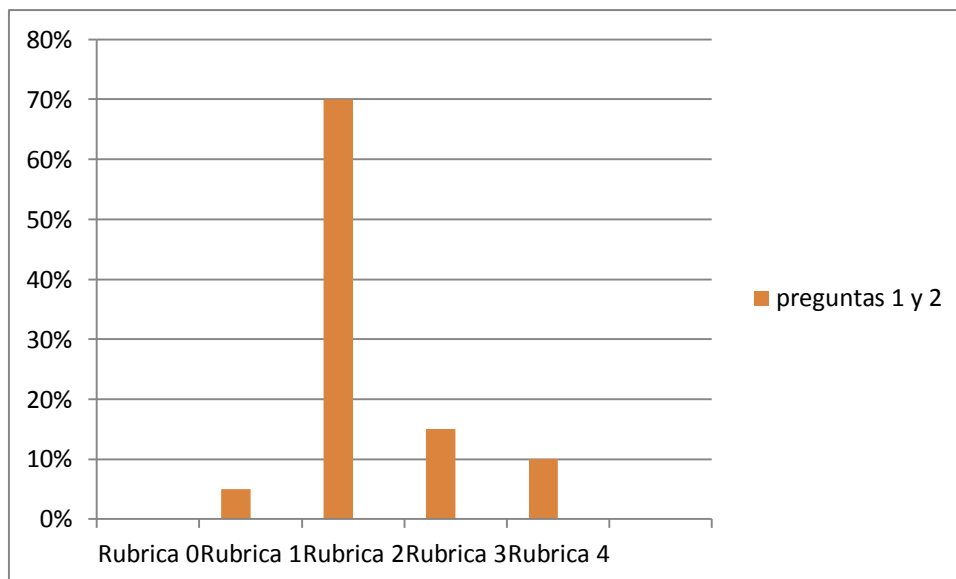


Figura 33. Décima tercera pregunta sobre ley de Proust y cálculos químicos, aplicación por segunda vez

Esta pregunta es la que relaciona todos los conceptos preguntados anteriormente en una ecuación química con la ley de las proporciones definidas, en la cual se encontró que un 70% de los estudiantes obtuvo un nivel 2 de la rúbrica (Su respuesta se acerca a la realidad pero deja conceptos inconclusos. Su conocimiento es muy básico, es decir, las respuestas no corresponden de manera clara a los niveles de aprendizaje significativo).

9.3.2 Análisis de resultados de la aplicación por segunda vez de la prueba diagnóstica

Tabla 10. Análisis de resultados de la aplicación por segunda vez de la prueba diagnóstica

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN POR SEGUNDA VEZ DE LA PRUEBA DIAGNOSTICA	
Conceptos básicos.	Según los resultados se encuentra que los estudiantes tienen fortalezas en identificar los elementos con los resultados del 90% con el sodio por ejemplo, también mejoran en ideas de molécula como por ejemplo, el 70% de ellos afirma que el NaCl es una, se les dificulta la relación del fuego con materia porque un 60% de ellos afirma que es un elemento. Según estos resultados se podría afirmar que el aprendizaje significativo es subordinado puesto que está por debajo de sus ideas previas.
Concepto de fórmula y masa.	Según los resultados muchos de los estudiantes conocen como desarrollar el concepto de fórmula y su lectura con un 95%, al igual que encontrar las masas atómicas y moleculares de las sustancias, con un nivel 4 de rúbrica.
Proporciones de combinación para formar	Los estudiantes manejan en menor porcentaje las formas de proporciones definidas en moles para formar moléculas con un 25%; acertados, el excedente que es un 75% fueron

moléculas.	erróneos, debido a varios factores como: copia de los resultados o que no asocian las proporciones de combinación definidas para los elementos.
Leyes e historia de la ley de Proust	Los estudiantes aun no asocian del todo la epistemología de los conceptos con sus autores puesto que un 85% de los estudiantes, respondieron de manera equivocada, aunque se debe resaltar que los nombres de los científicos ya no son del todo desconocidos y tampoco su historia, estos datos se obtiene en los resultados de las preguntas 6 y 12.
Concepto de mol	Se encontró que la idea que tienen los estudiantes sobre el concepto mol es muy cercana al conocimiento científico el cual lo maneja como una magnitud de materia, estos resultados se identifican en la pregunta 10 que se obtuvo un alto porcentaje en estas conversiones, es decir, valores de 65%, 80% y 70% de efectividad. No fueron el 100% debido a que en los procesos de conversión de moles a gramos y viceversa se encontraron dificultades entorno a la manera de expresar las unidades de los resultados, en esta pregunta se identifica algún grado de copia por parte de los estudiantes. En la concepción de mol se puede indicar según los datos arrojados en las preguntas 9 y 10 que el aprendizaje es supraordinado, es decir sobre sus concepciones previas.
Concepto de fenómeno	La habilidad manifestada en los estudiantes para poder dar respuesta a un acontecimiento es de resaltar, un 80% respondieron correctamente, se identifica habilidad en la interpretación de los sucesos junto a sus variables para explicar un hecho.
Conservación de la masa	La idea de los estudiantes en relación a la conservación de la masa y sus orígenes históricos son buenos, con resultados del 30% y 40% de efectividad, pero se necesita más conocimiento sobre la epistemología, con valores de eficiencia del 20%, a diferencia de la aplicación en el momento de balancear una ecuación química que es buena con un 40% de eficiencia.
Proporciones de combinación en ecuaciones químicas	En la pregunta final de la aplicación de la ley de Proust en una ecuación química, se identificó que los estudiantes se atreven a enfrentar este tipo de cuestionamientos, aunque no los manejan del modo adecuado, los resultados indican que un 70% presenta un nivel 1 de la rúbrica. Y esto es debido a que las respuestas del balanceo de la ecuación como prerequisite para el trabajo con la ley de Proust es eficiente, como se indica en el punto anterior, sin embargo, las relaciones en masa presentan dos dificultades, por un lado que algunos estudiantes se equivocaron en encontrar las masas de las sustancias participantes, por lo tanto sus resultados no son los mejores y como segundo factor se piensa que los estudiantes al balancear la ecuación no tienen en cuenta los factores estequiométricos de la misma para relacionarlos con la masa de las sustancias participantes; por lo tanto se puede indicar que el aprendizaje es en algunos momentos subordinado y en otros combinatorio, no se alcanza el aprendizaje supraordinado en totalidad

9.4 Paralelo entre los análisis de respuestas aplicados al inicio y final del estudio

Tabla 11. Paralelo entre los análisis de las respuestas aplicadas al inicio y al final del estudio

PARALELO DEL ANALISIS DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA INICIAL Y FINAL		
Temas	Nociones previas	Evaluación significativa del aprendizaje
Conceptos básicos	Dificultades en conceptos de elemento y átomo, se confunde la noción de molécula con compuesto	Fortalezas en identificar átomos y elementos, el concepto de molécula mejora en algunas sustancias como en el NaCl
Concepto de fórmula y masa.	Los estudiantes conocen los conceptos de masa atómica y molecular al igual que la forma de encontrar sus masas.	Los estudiantes manejan bien las nociones de cantidades de elementos, y como encontrar sus masas atómicas y moleculares
Proporciones de combinación para formar moléculas.	Se presentan dificultades en encontrar las relaciones de combinación en moles de los elementos para formar moléculas, en las relaciones en masa existe una buena habilidad.	Las proporciones de combinación en masa generan aun alguna dificultad. Las proporciones de combinación para formar moléculas en moles se considera que es un aprendizaje supraordinado por los estudiantes.
Leyes e historia de la ley de Proust	Los estudiantes no conocen ni asocian los conceptos con su historia y epistemología.	Los estudiantes aun no asocian del todo los conceptos con su historia y epistemología, aunque los nombres y acontecimientos son tenidos en cuenta.
Concepto de mol	Las ideas de los estudiantes en torno al concepto de mol no es muy conocido, pero las operaciones mecánicas son muy bien interiorizadas	El desarrollo del concepto de mol como magnitud, es conocida por los estudiantes acercándose al conocimiento científico, la parte mecánica se dificulta la aplicación y uso de las unidades al expresar sus resultados.
Concepto de fenómeno	La deducción interpretativa de un fenómeno por parte de los estudiantes presenta dificultad al no tener la visión de todas las variables del suceso.	La habilidad de interpretación de un fenómeno por parte de los estudiantes es muy buena, el manejo de variables es un tema a resaltar, sus respuestas son muy descriptivas en su mayoría.
Conservación de la masa	El conocimiento histórico de los conceptos es muy vago, pero la parte procedimental de los mismos es muy buena	El conocimiento histórico debe mejorar por la dificultad en expresar la relación entre balanza y ecuación química, la parte procedimental de la ecuación química es muy buena.

<p>Proporciones de combinación en ecuaciones químicas</p>	<p>Los estudiantes presentan total ausencia de la noción de la ley de Proust en la aplicación en una ecuación química balanceada y su posterior desarrollo aplicando las relaciones en masa.</p>	<p>Los estudiantes conocen y aplican la ley de Proust en una ecuación química, pero los resultados no son los esperados, debido a que los estudiantes confunden las masas de las sustancias con las masas de combinación de ellas en la ecuación química. El balanceo de las ecuaciones es el adecuado y se identifica que el desarrollar las masas de las sustancias no es del todo deficiente, también existen dificultades en algunos estudiantes en emplear las relaciones estequiométricas, para el desarrollo de la ley de Proust.</p>
--	--	--

10.0 CONCLUSIONES

Sobre los saberes previos

- ✚ Los estudiantes presentan dificultades en sus nociones previas entre átomo y elemento junto con molécula y compuesto
- ✚ Los estudiantes en sus nociones previas, no tienen conocimiento acerca de la historia y epistemología del concepto de la ley de Proust.
- ✚ Los estudiantes en sus nociones previas sobre el aspecto procedimental de procesos como el de encontrar las masas atómicas y moleculares es bueno, al igual que con el balanceo de ecuaciones.
- ✚ La aplicación de la ley de Proust a una ecuación química no se manifiesta en las nociones previas de los estudiantes

Sobre la unidad didáctica

- ✚ La utilización de nueve sesiones para la explicación del concepto de la ley de Proust es subjetiva según el tipo de estudiantes, recursos y contexto de los mismos.
- ✚ La actividad motivadora como introducción a cada sesión es muy asertiva junto a la didáctica del aprendizaje por investigación, lograron mejorar la motivación de los estudiantes hacia la clase.
- ✚ El trabajo de la historia y epistemología de la ley de Proust debe ser más dinámica no difusa y así asegurar su aprendizaje significativo.
- ✚ Los recursos y el tiempo destinado a la unidad didáctica fueron los necesarios para el contexto del colegio María Cano IED.
- ✚ Al terminar la unidad didáctica, se relacionaron algunos valores agregados, sobre conocimientos adquiridos como: neutralización, pH, soluciones... entre otros.
- ✚ Después del proceso de la aplicación de la unidad didáctica para la enseñanza de la ley de las proporciones definidas se puede indicar que los estudiantes mejoraron la interpretación de esta ley, corroborándose en la solución de sus preguntas problema.

Sobre la evaluación del aprendizaje significativo de la ley de las proporciones definidas

- ✚ El objeto de conocimiento se integra a la estructura cognitiva del estudiante en el nivel subordinado según los resultados de las respuestas de la sesión 9

- ✚ En lo referente a la ley de las proporciones definidas, los estudiantes manejan el concepto, pero presentan dificultades en la parte procedimental de su desarrollo, se sugiere realizar más prácticas de lápiz y papel con este tipo de ejercicios aplicados al contexto.
- ✚ Según los resultados el aprendizaje por investigación promueve el aprendizaje autónomo de los estudiantes.

RECOMENDACIONES

- ✚ Se recomienda reforzar los conocimientos previos de los estudiantes descritos en la unidad didáctica antes de su aplicación.
- ✚ Se recomienda realizar más actividades sobre el aprendizaje por investigación para que los estudiantes desarrollen actitudes científicas en la escuela
- ✚ Se recomienda mejorar las didácticas de enseñanza y aprendizaje de la historia y la epistemología de la ley de las proporciones definidas
- ✚ Se recomienda para complementar la eficacia de esta unidad didáctica ejecutarla en otros contextos

11.0 BIBLIOGRAFIA

- Aguirre M y Motta N (2005) Rúbricas para el cotejo de respuestas a preguntas de alto nivel. Taller. Tomado de:
http://alacima.uprrp.edu/alfa/Presentaciones/PDF/rubricas_noelmotta,mariaaguirre.pdf
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10. Tomado de:
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje_significativo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1502854987&Signature=NvOs3vrAYpIYvIx6AAAIrP9iWgU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTEORIA_DEL_APRENDIZJE_SIGNIFICATIVO_TEOR.pdf
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 2da. Edición. México, Editorial Trillas.
- Bensaude. B – Vincent; Stengers. I (1997) Historia de la química. Addison – Wesley. Universidad autónoma de Madrid.
- Buendía, L.; Colás, P. y Hernandez, F (2001): métodos de investigación en psicopedagogía. Madrid: Mc Graw Hill.
- Carrascosa, J.; Furió, C., y Gil, D. (1985) Formation du professorat des Sciences et changement metho-dologique. VIPmes, Journées Internationales sur l'enseignement Scientifique (en prensa). Tomado de: <https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre278/re2780200504.pdf?documentId=0901e72b813c3062>
- Crujeiras, B., Jiménez A, M.P. (2012a). Competencia como aplicación de conocimientos científicos en el laboratorio: ¿cómo evitar que se oscurezcan las manzanas?, *Alambique*, 70, pp.19-26. Tomado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/4624/6460cb593563f6a685ed9374ba94d14dcf7e.pdf>
- Crujeiras, B., Jiménez, M.P. (2012b). Participar en las prácticas científicas. Aprender sobre la ciencia diseñando un experimento sobre pasta de dientes. *Alambique*, 72, pp.12-19. Tomado de: <http://www.grao.com/revistas/alambique/72-ensenar-que-es-la-ciencia/participar-en-las-practicas-cientificas-aprender-sobre-la-ciencia-disenando-un-experimento-sobre-pastas-de-dientes>
- Erazo M (2011). Investigación en el aula: el pensamiento del profesor – enseñanza y aprendizaje por investigación. Universidad Pedagógica Nacional
- Furió C., Azcona R. y Guisasola J. (1999). Dificultades conceptuales y epistemológicas del profesorado en la enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y de mol.

Enseñanza de las ciencias 17 (3), 359 – 376. Tomado de:
<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21588>

Gagliardi, R. (1985), Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación, Ponencia presentada en las Illas. Jornadas de Estudio sobre la investigación en la Escuela. (Sevilla, diciembre, 1985). ENSERANZA DE LAS CIENCIAS, 1986, 4 (I), 30-35. Tomada de: www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/50857/92861

Gallego, R; Pérez, R y Gallego, T. (2009). Una aproximación histórico epistemológica de las leyes fundamentales de la química *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol.8 N°1 (2009). Tomado de:
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART19_Vol8_N1.pdf

García, G y Ladino, Y (2008) Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, edición de diciembre de 2008, 3 (3); 7 – 16. Tomado de:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3717381.pdf>

Gil, Pérez, D. (1993) Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 1993, 11 (2), 197-212. Universidad de Valencia. Tomado de:
<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21204>

Gil, D. (1983) El futuro de la enseñanza de las ciencias: algunas implicaciones de la investigación educativa. ICE, de la Universidad de Barcelona. Tomado de:
<https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/.../re2780200504.pdf?>

Gil, D. (1993) Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza – aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*. 11 (2); pag, 197 – 212. Tomado de:
<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21204>

Gil, D. y Carrascosa, J. (1985) Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, Vol 7, Núm 3, pag 231 – 236. Tomado de:
www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0140528850070302

Gómez, P. D. (2013) construcción de una estrategia de enseñanza potencialmente significativa para el aprendizaje de la estequiometría orientada al grado decimo del colegio campestre horizontes. Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Tomada de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9591/1/39448744.2013.pdf>

Mckewen C. (1998) modulo 3, teorías del desarrollo intelectual: Vygotski y Ausubel. Fundación Alberto Merani. Bogotá.

- Montagut, P.; Sansón, C.; Covarrubias, R. y González, R. (2009). ¿y dónde quedó el reactivo limitante? algunas preconcepciones sobre reactivo limitante detectadas en alumnos de licenciatura. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1510-1515 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1510-1515.pdf>
- Obando, M. S. (2013) Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes de grado once de enseñanza media. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Tomado de: www.bdigital.unal.edu.co/10308/1/36758490.2013.pdf
- Paneth, F.A. (1962) The epistemological status of the chemical. Oxford University press 1962. Foundations of Chemistry 5: 113 – 145. Tomado de: <https://philpapers.org/rec/PANTES>
- Pérez, G. D (1993) Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación, revista enseñanza de las ciencias, 11 (2), 197 – 212. Tomado de: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n2/02124521v17n2p311.pdf>
- Quiroga, A. V.; Biglieri, M.M; Cerruti, C.F. (2013) Diseño de una herramienta útil para detectar tempranamente alumnos con dificultades en el aprendizaje de conceptos de química. Revista, Avances en ciencia e ingeniería. Ed. Executive Business School. 4: 3 85 – 93. Tomado de: <http://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/11266>
- Sanz, A. Pozo, J. Perez, M. y Gomez, M. (1996) El razonamiento proporcional en expertos y novatos: el efecto del contenido. *Revista de psicología general y aplicada*. 1996, 42 (2), 337 – 352. Universidad Autónoma de Madrid. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2358286>
- Tapia. S. (2013). La enseñanza de las leyes ponderales desde un enfoque histórico – epistemológico: Un caso instrumental y su incidencia en la construcción de modelos mentales por parte de estudiantes de grado decimo. U de Antioquia. Facultad de educación. Tomado de: <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/107>
- Imágenes de la prueba tomadas de:
- <http://mx.depositphotos.com/27529321/stock-photo-person-is-about-to-complete.html>
- <https://comoestudiar2011.wordpress.com/2011/02/12/haz-preguntas-para-memorizar/>
- <http://www.recursosdeautoayuda.com/20-preguntas-que-te-haran-pensar/>
- <https://es.dreamstime.com/stock-de-ilustracin-profesor-de-la-quimica-que-trabaja-en-el-laboratorio-image45572351>

<http://losimpuestos.com.mx/ispt-2016/>

<https://www.youtube.com/watch?v=u0dxXeoD-Uc>

<http://www.gestion.org/estrategia-empresarial/comercio-internacional/47688/que-es-la-balanza-comercial/>

<http://lenguajequimico.blogspot.com.co/2012/11/tabla-periodica-de-la-iupac.html>