

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 1</b>

Neiva, 21 de julio de 2020

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Ingri Yulieht Vargas Medina, con C.C. No. 1075247159 de Neiva,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado “La investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica para el aprendizaje del equilibrio químico”.

Presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de

MAGISTER EN EDUCACIÓN; autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.

- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

*Ingri Vargas*  
1075247159 Neiva.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 3</b>

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** La investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica para el aprendizaje del equilibrio químico.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vargas Medina	Ingri Yulieht

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vives Hurtado	Martha Patricia

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Magíster en Educación, Profundización, Docencia e Investigación Universitaria.

**FACULTAD:** Educación.

**PROGRAMA O POSGRADO:** Maestría en Educación, Profundización Docencia e Investigación Universitaria.

**CIUDAD:** Neiva

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2020

**NÚMERO DE PÁGINAS:** 156

**TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):**

Diagramas  Fotografías \_\_\_ Grabaciones en discos \_\_\_ Ilustraciones en general  Grabados \_\_\_ Láminas \_\_\_ Litografías \_\_\_ Mapas \_\_\_ Música impresa \_\_\_ Planos \_\_\_ Retratos \_\_\_ Sin ilustraciones \_\_\_ Tablas o Cuadros

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 3</b>

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Equilibrio químico	Chemical balance	6. Aprendizaje de la Química	Learning of chemistry
2. Intoxicación con metanol	Methanol poisoning	7. Enseñanza y aprendizaje	_ Teaching and learning
3. Estrategia didáctica	Didactic strategy		
4. La investigación como estrategia didáctica	_ Research as a didactic strategy_		
5. Etnoeducación	Ethnic education		

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

La investigación involucró al total de estudiantes de décimo grado, de la Institución Educativa María Mandiguagua, del resguardo indígena Nasa de Llano Buco, en el municipio de Nátaga - Huila (Colombia). Los escolares sostenían dificultades inherentes a las habilidades y competencias vinculadas al área de Ciencias Naturales, en especial a la comprensión y aplicación del equilibrio químico. Su objetivo fue determinar la incidencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico. El estudio se planteó desde un enfoque cuantitativo y dentro de un diseño preexperimental, definiendo y aplicando talleres de intervención que hicieron parte de la estrategia didáctica. Se utilizaron como instrumentos el pretest y postest, la observación estructurada, y análisis de los Informes de investigación. Para el análisis, se acudió al valor estadístico Z; y al apoyo del programa Excel, corroborando que los conocimientos que poseen los estudiantes sobre equilibrio químico, pueden ser fortalecidos con la actividad investigativa que se promueva en ellos, mientras les resulte significativa y contextualizada. Los estudiantes comprendieron el entorno para explicar lo que ocurre cuando un roedor o ser humano, es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, mientras reforzaron su visión de una práctica cultural necesaria para la defensa de la cultura indígena. En esa medida, se logra que la totalidad de estudiantes logren aplicar principios químicos, mientras explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre, entendiendo que están frente a un claro caso de equilibrio químico.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)



## GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS

### DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 3

The research involved all tenth-grade students, from the María Mandiguagua Educational Institution, of the Nasa in Llano Buco indigenous reservation, in the municipality of Nátaga – Huila (Colombia). Students had difficulties in the acquisition of skills and competencies associated with the area of Natural Sciences, to be more specific in the understanding and application of chemical balance. Its objective was to determine the incidence of research on methanol poisoning as a didactic strategy in learning of chemical balance. The study was approached from a quantitative approach and within a pre-experimental design, defining and applying intervention workshops that were part of the didactic strategy. The pretest and posttest, structured observation, and research reports were used as instruments. For the analysis, the Z statistic was used, and the support of the Excel program, corroborating that the knowledge that the students possess about chemical balance can be strengthened with the investigative activity that is promoted in them, as long as it is meaningful and contextualized. Students understood the environment to explain what happens when an animal (rodent or human being) is poisoned with methanol by the intake of Chicha, while reinforcing their vision of a cultural practice necessary for defense of indigenous culture. In this measure, it is achieved that all students of the tenth grade from the educational institution, apply chemical principles, while explaining what a reversible reaction is and why it occurs, understanding that they are facing a clear case of equilibrium chemical.

#### APROBACION DE LA TESIS

Luis Carlos Torres Soler

María Elvira Carvajal Salcedo

# **La investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica para el aprendizaje del equilibrio químico**



**Ingri Yulieht Vargas Medina**

**Universidad Surcolombiana  
Facultad de Educación  
Maestría en Educación, Profundización Docencia e Investigación Universitaria  
Neiva  
2020**

# **La investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica para el aprendizaje del equilibrio químico**



**Ingri Yulieht Vargas Medina**

**Proyecto de Investigación presentado como requisito para optar al grado de Magíster en Educación, Profundización, Docencia e Investigación Universitaria.**

**Tutor:**

**PhD. Martha Patricia Vives Hurtado**

**Universidad Surcolombiana  
Facultad de Educación  
Maestría en Educación, Profundización Docencia e Investigación Universitaria  
Neiva  
2020**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Nota obtenida: \_\_\_\_\_**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo investigativo lo dedico a Dios y al universo, por haberme dado fuerzas para continuar este proceso, y así alcanzar uno de mis grandes anhelos. A mi familia, por su amor, por estar siempre apoyándome, así fuera a la distancia; siempre me brindaron ánimo y energía; eso fue fundamental. Extiendo esta dedicatoria a la USCO y a todas las personas que me inspiraron e hicieron que este trabajo culminara con éxito, en especial, a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

***Ingri***

## **Agradecimientos**

A los estudiantes, padres y madres de la Institución Educativa María Mandiguagua del municipio de Nátaga, y líderes de la comunidad educativa y local, que hicieron posible esta investigación; sé que estuvieron atentos a esta labor pedagógica.

Un agradecimiento especial a los compañeros directivos docentes, por su comprensión y apoyo; sin ellos, este proyecto no hubiese sido posible.

***Ingri***

## Contenido

	Pág.
Introducción .....	13
Capítulo Uno .....	15
I. Justificación y Descripción del Problema de Investigación .....	15
1. Justificación .....	15
1.2. Planteamiento del problema .....	19
2.2. Formulación de la pregunta .....	30
2.3. Objetivos.....	30
2.3.1. Objetivo General.....	30
2.3.2. Objetivos Específicos.....	31
Capítulo Dos.....	32
II. Contexto.....	32
2.1. Contexto departamental.....	32
2.2. Contexto municipal.....	33
2.2.1. Descripción Geográfica y Demográfica del Municipio de Nátaga .....	33
2.2.2. Reseña Histórica del Resguardo Llano Buco.....	33
2.2.3. Descripción Física del Resguardo Llano Buco .....	34
2.3. Contexto institucional.....	35
2.3.1. Aspectos generales de la Institución Educativa María Mandiguagua .....	35
Capítulo Tres .....	39
III. Antecedentes y Marco Teórico .....	39
3.1. Antecedentes.....	39
3.1.1. Enseñanza y aprendizaje del equilibrio químico .....	39
3.1.2 La investigación como estrategia didáctica - pedagógica en la enseñanza de la química o del equilibrio químico .....	43
3.2. Marco Teórico .....	48
3.2.1. El aprendizaje de la ciencia y la investigación como estrategia didáctica.....	48
3.2.2 Estrategias de aprendizaje y etnoeducación.....	51
3.2.3 Escuela nueva y educación indígena.....	54

3.2.4. El constructivismo visto por los constructivistas: Una opción en la enseñanza de las Ciencias Naturales .....	56
3.3. Marco Legal.....	60
3.4. Marco Conceptual.....	62
3.4.1. Investigación .....	62
3.4.2. Estrategia didáctica .....	63
3.4.3. Química.....	65
3.4.4. Equilibrio químico .....	65
3.4.5. Enseñanza de la química.....	66
3.4.6. Intoxicación con metanol.....	67
3.4.7 Envenenamiento por metanol y experimentos en especies animales.....	69
3.4.8. Etnoeducación .....	70
3.4.9. Cultura Nasa.....	71
Capítulo Cuatro .....	72
IV. Metodología de la Investigación .....	72
4.1. Enfoque de la Investigación .....	72
4.2. Hipótesis .....	73
4.3. Variables.....	73
4.4. Diseño de Investigación.....	74
4.5. Participantes.....	77
4.6. Técnicas .....	78
4.7. Estrategia de Sistematización .....	80
4.8 Fases del Proyecto .....	82
Capítulo Cinco Estrategia Didáctica .....	88
Se aprende a investigar investigando.....	89
5.1 Objetivo de la estrategia Didáctica.....	89
5.2 Aspectos didácticos. El circuito de Talleres de Intervención enmarcado en Trabajos de Investigación.....	89
Capítulo Seis .....	109
VI. Resultados y Análisis .....	109
6.1 Presentación general de los resultados del estudio cuantitativo .....	109

6.2. Descripción del Análisis de las Variables de Investigación .....	110
6.2.1 Variable de entrada/Independiente: Estrategia didáctica que induzca a la investigación sobre la intoxicación con metanol.....	110
6.2.2 Variable de salida/Dependiente: La incidencia que genera la investigación sobre la intoxicación con metanol, en el aprendizaje del equilibrio químico .....	114

## Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Puntajes promedio Pruebas PISA 2006, 2009 y 2012	23
Tabla 2. Cambios en las pruebas ICFES Saber 11	24
Tabla 3. Operacionalización de variables	73
Tabla 4. Protocolo Matriz de datos estructurados	81
Tabla 5. Escala de puntuación para el diseño del pre test y postest	84
Tabla 6. Primeros indicadores valorados en los informes de investigación	115
Tabla 7. Habilidades relacionadas con la atención al problema	117
Tabla 8. Metodología, implementación y cronograma en los informes de investigación	118
Tabla 9. Indicador Resultados y análisis de resultados en los informes de investigación	119
Tabla 10. Conclusiones y apreciaciones con respecto a la investigación realizada	120

## Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Puntaje Global y Pruebas Saber 11 Ciencias Naturales (CN)	25
Figura 2. Perfil prueba Saber 11 - IE María Mandiguagua - Nátaga (Huila), años 2014/2015	27
Figura 3. Perfil Saber 11 -IE María Mandiguagua - Nátaga (Huila), años 2014, 2015, 2016	27
Figura 4. Notas logradas a nivel institucional, área de química -grado decimo- 2014 a 2017	28
Figura 5. Condiciones que acercan la educación al constructivismo	56
Figura 6. La educación y los enfoques constructivistas	58
Figura 7. Principios de aplicabilidad	82
Figura 8. Fórmula para expresar la Constante de equilibrio	100
Figura 9. Puntaje obtenido -Respuestas al Instrumento Pretest Equilibrio químico	110
Figura 10. Consolidado de respuestas al Instrumento Pretest Equilibrio químico	111
Figura 11. Consolidado de respuestas al Instrumento Pretest Aspectos socioculturales	112
Figura 12. Puntaje obtenido -Respuestas al Instrumento Pretest Aspectos socioculturales	113
Figura 13. Consolidado de respuestas al Instrumento Postest Equilibrio químico	121
Figura 14. Puntaje obtenido -Respuestas al Instrumento Postest Equilibrio químico	122
Figura 15. Consolidado de respuestas al Instrumento Postest Aspectos socioculturales	123
Figura 16. Puntaje obtenido -Respuestas al Instrumento Postest Aspectos socioculturales	124

## Resumen

La investigación involucró al total de estudiantes de décimo grado -educación media, de la Institución Educativa María Mandiguagua, dentro del resguardo indígena Nasa de Llano Buco, en el municipio de Nátaga - Huila (Colombia). Su objetivo fue determinar la incidencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico. El estudio se planteó desde un enfoque cuantitativo y dentro de un diseño pre experimental, definiendo y aplicando talleres de intervención que hicieron parte de la estrategia didáctica. Se utilizaron como instrumentos de recolección de información para el pretest y el postest, la observación estructurada, y el análisis de los Informes de investigación. Se estableció una relación permanente entre las variables, los datos, el marco teórico y la construcción de talleres de acuerdo con lo arrojado por el pretest. Para el análisis, se acudió al valor estadístico Z; y al apoyo del programa Excel, corroborando que los conocimientos que poseen los estudiantes sobre equilibrio químico, pueden ser fortalecidos con la actividad investigativa que se promueva en ellos, mientras les resulte significativa y contextualizada. Se delimitaron los elementos teóricos y metodológicos de una propuesta didáctica siguiendo diversos aportes, entre los cuales se destacan los del programa Ondas. Es válido permitirles a los estudiantes que acudan a comprender el entorno para explicar lo que ocurre cuando un animal (roedor o ser humano), es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, mientras refuerzan su visión de una práctica cultural necesaria para la defensa de la cultura indígena. En esa medida, se logra que la totalidad de estudiantes del grado décimo de la Institución educativa, los 6 participantes, logren aplicar principios químicos, mientras explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre, entendiendo que están frente a un claro caso de equilibrio químico.

*Palabras clave:* Equilibrio químico, Intoxicación con metanol, estrategia didáctica, consumo de chicha, etnoeducación.

## **Abstract**

The research involved all tenth-grade students - medium education, from the María Mandiguagua Educational Institution, within the Nasa in Llano Buco indigenous reservation, in the municipality of Nátaga - Huila (Colombia). Its objective was to determine the incidence of research on methanol poisoning as a didactic strategy in learning chemical balance. The study was approached from a quantitative approach and within a pre-experimental design, defining and applying intervention workshops that were part of the didactic strategy. The pretest and posttest, and structured observation were used as instruments to collect information; A permanent relationship was established between the variables, the data, the theoretical framework, and the construction of workshops in accordance with the findings of the pretest. For the analysis, the Z statistic was used, and the support of the Excel program, corroborating that the knowledge that the students possess about chemical balance can be strengthened with the investigative activity that is promoted in them, as long as it is meaningful and contextualized. The theoretical and methodological elements of a didactic proposal were delimited following various contributions, among which those of the Ondas program stand out. It is valid to allow students who come to understand the environment to explain what happens when an animal (rodent or human being) is poisoned with methanol by the intake of chicha, while reinforcing their vision of a cultural practice necessary for defense. of indigenous culture. In this measure, it is achieved that all the students of the tenth grade of the educational institution, the 6 participants, manage to apply chemical principles, while explaining what a reversible reaction is and why it occurs, understanding that they are facing a clear case of equilibrium chemical.

*Key words:* Chemical balance, methanol poisoning, didactic strategy, chicha consumption, ethnic education.

## Introducción

En los docentes del área de química se encuentra un gran potencial para vincular en el currículo los aspectos socioculturales del contexto escolar en el que se ven inmersos. Siempre es viable considerar planes de mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje no solamente con respecto a temas que, por tradición, han resultado complejos para los estudiantes del grado décimo, como lo es el del equilibrio químico, sino de cualquier contenido curricular, sin distinción de áreas.

La estrategia didáctica aquí presentada, fue considerada e implementada en la Institución Educativa María Mandiguagua del municipio de Nátaga, en el departamento del Huila, pero puede llegar a ser de inspiración a los profesores de química y de las ciencias naturales, a otras comunidades indígenas, sin negar su radio de acción a todo el sector educativo colombiano; de eso mismo se trata la etnoeducación y la inclusión educativa.

Sucede, tal como se describe al inicio de la investigación, que los escolares de la media (últimos dos grados del bachillerato), sostienen dificultades inherentes a las habilidades y competencias vinculadas al área de Ciencias Naturales, en especial a la comprensión y aplicación del equilibrio químico; por ello, la preocupación también ha llegado a la Institución Educativa focalizada, desde donde se plantea la estrategia didáctica que en estas páginas se decide presentar.

Es tarea del docente atender las preconcepciones mentales que poseen los estudiantes frente al tema de equilibrio químico, de modo que el diagnóstico que levanta el mismo maestro sea el punto de partida para corroborar, o refutar, por qué no, que las debilidades en torno al pensamiento científico que se desea en los alumnos, se enraíza al poco aporte proveniente del aprendizaje memorístico que ha imperado; las relaciones (conceptos y reglas) presentes de

manera insistente en los currículos, incluso en el entorno de la etnoeducación, deben observarse y, tal vez, transformarse.

## **Capítulo Uno**

### **I. Justificación y Descripción del Problema de Investigación**

#### **1. Justificación**

A finales del siglo XIX y principios del XX, la química inicia como una asignatura usual en la escuela, gracias a las exigencias demandadas por la época, dado que, con el surgimiento de las industrias químicas, se abren las puertas a los avances científicos y tecnológicos, y con ello, la necesidad de transferir conocimientos para el desarrollo oportuno de nuevos avances.

La química como parte de las ciencias experimentales, inicia con el fin de brindar los conocimientos instados por esa sociedad, pero sobre todo por su importancia, en tanto ésta, se relaciona directamente con la existencia de todo ser vivo (conforma a los seres vivos con elementos químicos básicos, le permite realizar los diferentes procesos para su supervivencia como en el caso del metabolismo, la respiración, la fotosíntesis, la replicación del ADN para la reproducción, entre otros), y contribuye con los fenómenos naturales, en la invención de medicamentos, tecnologías y, elementos de uso y consumo humano.

En estos términos, en el campo educativo, y de manera reiterada, debe aprovecharse los espacios de actualización pedagógica como este, para hacer el respectivo acercamiento al área de las Ciencias, enfatizando en el área de la química. Con estudios como el propuesto y formulado en estas páginas, la Química retoma relevancia, dejándose ver como una disciplina que aporta las bases para el desarrollo de varios aspectos tan sustancial para la sociedad, sin dejar de atender los requerimientos legales y normativos impuestos por el Ministerio de Educación Nacional-MEN.

De esta manera, se justifica hacer acercamientos académicos, corroborando que estos resultan imprescindibles para comprender los procesos de enseñanza y aprendizaje inherentes al área de las Ciencias, e intervenir en la asignatura de química ofrecida en la Institución Educativa María

Mandiguagua del municipio de Nátaga, con criterios sobre los actuales problemas mundiales que también lo son para las comunidades indígenas: cambio climático, los transgénicos, sostenibilidad energética, entre otros.

No obstante, y a pesar de la importancia que ha adquirido en las últimas décadas todas esas problemáticas, como docente de química, se renueva el compromiso de actualizar el proceso de enseñanza y aprendizaje que, a pesar de las imperiosas exigencias, aún desvían la esencia misma del área: comprender la naturaleza o el espacio con el que día a día tenemos contacto.

Además, estudios como este, se justifican llevarlos a cabo, para que los actores del proceso educativo sostengan su mirada sobre el avance de la ciencia y tecnología. De ahí que, varias investigaciones hayan decidido estudiar, analizar y trazar líneas, sobre la enseñanza y aprendizaje de la química ahondando en sus dificultades y la importancia de ofrecer a los estudiantes las opciones necesarias para que se capacite en la interpretación del conocimiento adquirido.

En este marco de ideas, es preciso construir nuevos escenarios mediante la implementación de didácticas y alternativas estratégicas que susciten en el estudiante un verdadero aprendizaje, en donde tengan habilidades y la capacidad de transferir lo aprendido hacia cualquier situación; así mismo, que los estimule en el pensamiento crítico y científico, y lo pongan en contacto con el medio que los rodea para que sean capaces de analizarlo y comprenderlo.

Este trabajo de grado, se plantea además como una opción de búsqueda de la alternativa didáctica que permita al estudiante en su clase de química, mantener contacto directo con el medio que lo rodea, es decir, relacionar la teoría con la práctica; estrategia en la cual se cuente con un aprendizaje significativo, autónomo, fácil, en coherencia con su realidad y cotidianidad; pero además, que se trate de una estrategia que permita en los actores la capacidad y habilidad de comprender la realidad y de aplicar lo aprendido en las diferentes situaciones que la vida les presente.

Un estudio realizado en la Universidad de Córdoba –Argentina, por ejemplo, pone de manifiesto que con las metodologías en donde el docente involucra al estudiante en una situación problemática, se alcanzan los más altos niveles de comprensión del tema en comparación con otras metodologías (Bermúdez y De Longhi, 2011). En ese sentido, se espera que la estrategia didáctica pensada para la enseñanza del equilibrio químico, sea una herramienta nueva dentro de la institución educativa a la que pertenece la población estudio, y poco utilizada dentro de las aulas donde tienen acceso las comunidades indígenas, e incida positivamente en las múltiples dificultades que presentan los estudiantes del grado décimo en el proceso de aprendizaje del equilibrio químico, teniendo en cuenta que este tema es uno de los más complejos a la hora de enseñar y de aprender.

Se presenta este trabajo de investigación, de acuerdo con las exigencias actuales de la sociedad, donde el mundo académico exige y a su vez propone alternativas de enseñanza y aprendizaje con miras a lograr la calidad educativa. Se justifica sostener esta búsqueda, pensando en la adquisición de habilidades científicas y competencias que concluirán con un aprendizaje significativo como lo plantea Ausubel (Muñoz, 2004).

Es de anotar y de resaltar a su vez, que con los cambios de épocas han llegado modificaciones y avances en la educación que incluyen nuevas estrategias de aprendizaje, entonces, se puede tener la completa certeza de la coherencia entre este trabajo y las exigencias del momento científico y académico. Gros (2004, citado en Castaño, 2012) sugiere, que el docente actual debe establecer nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje que den como resultado del proceso educativo estudiantes participativos y activos que construyan su propio conocimiento, ciudadanos competentes, con la capacidad de adaptarse a los cambios locales, nacionales y mundiales.

Según Gil-Pérez et al. (1999), existe un amplio consenso acerca de reconocer que uno de los fines educativos deseables en cualquier escuela, es que ésta prepare alumnos para que sean

capaces de resolver gran parte de los problemas que surjan no solo en las materias que estudian, sino también en los múltiples problemas de la vida cotidiana.

Por otro lado, la justificación que posee este trabajo toma fuerza si se tiene en cuenta que con el estudio se proveerá de herramientas a los docentes de química, que les permita facilitar la enseñanza de aquellos temas que presentan más dificultades y generan apatía en el aprendiz, como es el caso del equilibrio químico; generar motivación, pensamiento crítico, y favorecer la educación de las comunidades indígenas, hacen parte del valor agregado.

Del mismo modo y en consecuencia de lo anterior, se genera motivación para estudios posteriores relacionados con la química; si por las dificultades existentes en los temas de química se han generado apatías hacia esta ciencia y nulidad de profesionales en las mismas, con la solución de esta problemática, muy seguramente las futuras generaciones que actualmente la consideran difícil, serán dentro de unos cuantos años profesionales en química (licenciados, ingenieros, biomédicos, científicos, entre otras).

Asociado a lo anterior, la investigación se hincará en la intoxicación con metanol, por la siguiente razón: dentro de la comunidad como práctica cultural, producen y consumen en grandes cantidades la “chicha” de caña (bebida alcohólica propia); sin embargo, ésta, por ser una bebida no destilada y producida sin los estándares de calidad, adquiere concentraciones de metanol, cuyo compuesto orgánico produce intoxicación.

Es común el consumo en exceso de esta bebida; pese a ser uno de los elementos que caracterizan a los indígenas Nasas, se evidencia cómo esto, se ha convertido en una problemática; por un lado, el desequilibrio desde la cosmovisión, y por otro, problemas de salud. En este sentido, se pone en juego la conjugación entre el equilibrio químico y la educación desde lo práctico y contextualizado a su cultura; es decir, que el aprendizaje será desde las prácticas culturales.

Por ello, se hace necesario corroborar si la investigación sobre la intoxicación con metanol, incide positivamente como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico, que termine de presentar la química como información abstracta, aburrida y difícil, y por el contrario, genere actitudes positivas en el estudiante frente a su aprendizaje y finiquite con las dificultades existentes en la enseñanza del equilibrio químico. Acabar con la educación tradicional y apostarle a esa educación nueva para la formación de personas más humanas, con habilidades para intervenir en su realidad y resolver todo tipo de problemas, activos y participativos es, en suma, la mayor motivación para emprender el presente estudio.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La química es la ciencia que se encarga de estudiar la estructura, composición, propiedades y transformación de la materia; pero, sin duda alguna, es también aquella que permite comprender la naturaleza misma, el espacio con el que día a día se tiene contacto; entender la naturaleza es conocer la química. Sin embargo, y pese a su valor, ha sido una de las ciencias que más dificultades presenta en cuanto a su enseñanza y aprendizaje a lo largo de la historia.

Galagovsky (2005), asegura que se ha registrado en la última década en Latinoamérica, un continuo descenso en la matrícula de estudiantes en carreras afines a las ciencias experimentales; la situación tiende a empeorar si se le da la razón a Stocklmayer y Gilbert (2003), citado por Cárdenas (2006), quienes exponen que la química es considerada como la ciencia ‘aburrida’, ‘difícil’ o ‘poco creativa’.

Por su parte, Vasco (2006), señala que el motivo por el cual el número de aspirantes a estudios avanzados en áreas relacionadas con la química es deprimente, se debe inicialmente a la apatía hacia lo científico, y por ende, a la investigación por parte de los jóvenes que no logran buenos rendimientos en estas áreas.

Es así como se hace interesante y necesario reconocer la manera como se ha apreciado el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias experimentales, en general, y de la química en particular, con el propósito de corroborar los posibles problemas presentados alrededor de su comprensión y posterior aplicación, hasta lograr definir la mejor estrategia didáctica, cercana a los intereses de los estudiantes.

Izquierdo (2004), por ejemplo, indica que existe una crisis en la enseñanza de la química; se asume que esa crisis, primariamente, se debe a las estrategias didácticas utilizadas por los docentes, puesto que manejan únicamente la trasmisión verbal de los conocimientos ya elaborados, haciendo esta asignatura aburrida y muy poco participativa, olvidando la relación existente entre esta ciencia con el mundo que lo rodea, es decir, no se evidencia la coherencia significativa entre la química y el contexto, entre lo teórico y lo práctico.

Con Roletto et al. (1988), se comprende que la gran dificultad se presenta debido a que la enseñanza en los niveles de la básica secundaria y de la media, está orientada hacia la ilustración y aplicación de conceptos teóricos, olvidando que la meta principal de las ciencias naturales es el desarrollo de las capacidades relacionadas con el método científico, es decir, el propósito debe ser llevar al estudiante a ser capaz de utilizar un método para la resolución de problemas.

Por esto mismo, es ineludible para la comprensión de las ciencias experimentales, no solo concebir la necesidad de que los docentes interioricen la construcción de los conocimientos fundamentales en los procesos de enseñanza, sino que, a la vez, se convenzan de la prioridad que es necesario otorgarle a la adquisición de destrezas para la resolución de problemas de tipo analítico matemático, de una materia compleja, como lo es la química.

Un número considerable de investigaciones en el mundo académico, promueven estrategias para fenecer con aquellas problemáticas que rodean a la enseñanza de la química, afirmando la imperiosa necesidad de relacionar lo teórico con lo práctico; a propósito, Johnstone (2009)

sugiere instruir con currículos dentro de los cuales el estudiante tenga alguna identificación y se sienta ubicado con relación a su experiencia e intereses. Del mismo modo, Díaz y Hernández (2010) aseguran que se necesitan estrategias que entrenen a los aprendices en el manejo directo y por sí mismos, de procedimientos que les permitan aprender con éxito de manera autónoma; se habla, con ello, de un aprendizaje significativo.

Ausubel (1978) y Zúñiga (2014) también expresan dentro de sus investigaciones, que la enseñanza de la química, para que sea adecuada, debe ofrecer al alumno las opciones necesarias con las cuales se capacite tanto en lo experimental como en el teórico, frente a la interpretación del conocimiento adquirido; pero que además requiere partir de los conocimientos previos de cada estudiante, puesto que cada quien posee su propio acumulado, intereses, conocimientos, prejuicios y creencias que controlan la manera como maneja la información nueva que recibe.

Reconociendo las dificultades que envuelven la enseñanza de la química, se ha encontrado que dentro de las temáticas que atañen a dicha área, que entre otras cosas, la mayoría de ellas son descubiertas por estudiantes que se encuentran por primera vez enfrentándolas, o que incluso, se trata de temas ante los cuales muchos de los docentes tienen trances para su aprendizaje, son los relacionados con soluciones, equilibrio químico, velocidades de reacción, estequiometría, entre otros (Cárdenas, 2006).

Como se puede ver, entre los temas de alta complejidad para el área en mención, se encuentra el equilibrio químico, siendo este un tópico central dentro de su enseñanza, así como de su aprendizaje. En este sentido, no son pocos los estudios que ponen en evidencia la explicación y análisis de dicha problemática, revelando la gran variedad de causas que las provocan y sus efectos dentro del ámbito educativo.

En esa línea, hay quienes han reconocido como problema principal los errores conceptuales; este es el caso de Wheeler y Kas (1974), y de Johnstone et al. (1977), citados en Pardo (2002);

otros, por el contrario, aseguran la falta de comprensión del equilibrio químico a la superposición de los niveles de representación macroscópica y microscópica, para recordar a Garnett et al. (1995; Stavridou y Solomonidou, 2000; como se citó en Moncaleano, Furió-Mas, Hernández, y Calatayud, 2003).

Algunos autores, defienden el método de enseñanza como la problemática primordial, como lo ha hecho Gabel (1998) mencionado también por Moncaleano et al. (2003); es decir, que dentro de la gama de causas, las estrategias utilizadas por los docentes (estrategias inadecuadas), son y siguen siendo una de las más habituales dentro de la problemática en la enseñanza y aprendizaje del equilibrio químico, pues se continúa con el método tradicional sustentado bajo un enfoque memorístico y conductista que lo que logra cada vez más, es alejar al estudiante de la oportunidad de desarrollar su pensamiento con lo que se acercaría en realidad a la actualidad, a los avances y a los cambios contextuales.

Según Rocha et al. (2000), se analizan varias dificultades en relación con el aprendizaje del equilibrio químico: la identificación de las cantidades de las sustancias presentes en el equilibrio, representación de reacciones químicas y concepción del sistema en equilibrio como componentes separados, confusión entre velocidad y extensión de la reacción, confusión en la distinción entre masa y concentración en situaciones de equilibrio, aplicación inadecuada del principio de Le Chatelier y, planteamiento didácticos incorrectos.

A propósito, Quílez y Sanjosé (1995) consideran que al aplicarse el principio de Le Chatelier de una manera inadecuada y además mecánica -como se viene haciendo en las Instituciones Educativas aún en este siglo-, no se puede percibir el comportamiento microscópico del sistema químico, además de la deficiencia que arrojan los procesos de aprendizaje en la resolución de problemas.

Por destacar un caso actual, al evaluarse los desempeños académicos de los estudiantes del país, a través de las pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes -PISA, promovidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)<sup>1</sup>, los colombianos dejan salir a flote las dificultades a nivel educativo: Durante las últimas décadas, Colombia, se ha situado en los postrimeros puestos (Delgado, 2014), indicando sin duda alguna la falta de conocimientos y la poca habilidad para aplicarlos en la resolución de problemas y situaciones de la vida.

A nivel nacional, la prueba PISA (Tabla 1), corrobora “las brechas que existen entre los colegios públicos y privados” (Delgado, 2014, p. 19):

Colombia se mantiene entre los países con más bajo desempeño. En la prueba PISA 2009, entre los 65 países participantes Colombia ocupó el puesto 58 en matemáticas, 52 en lectura y 54 en ciencias, ubicándose por debajo de países como Chile, México y Uruguay. (Delgado, 2014, p. 18)

**Tabla 1.**

*Puntajes promedio Pruebas PISA 2006, 2009 y 2012*

Tipo de colegio	Ciencias		
	2006	2009	2012
<b>Público</b>	379	389	392
<b>Privado</b>	429	455	455
<b>TOTAL</b>	388	402	399

**Fuente:** Adaptación de la información ofrecida por Delgado (2014, p. 19)

<sup>1</sup> “El programa PISA evalúa cada tres años a los alumnos de 15 en Lectura, Matemáticas y Ciencias” (Carabaña, 2008, pág. 6).

Por su parte, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES, en los años 2002 y 2003 introdujo sus novedades, proponiendo las pruebas Saber para los estudiantes de los grados quinto y noveno de todo el país. Se valoran las áreas de lenguaje, matemáticas, competencias ciudadanas y ciencias. Se han modificado las propuestas evaluativas (Tabla 2), al punto de que la forma como la enseñanza de la química se da, no deja de ser relevante, atendiendo los requerimientos de las pruebas estandarizadas (Galvis-Aponte, 2015).

**Tabla 2.**

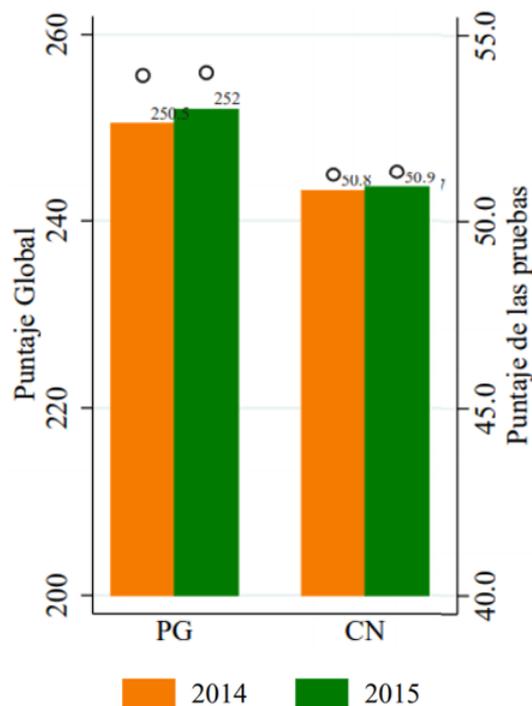
*Cambios en las pruebas ICFES Saber 11*

<b>Año</b>	<b>Componente Ciencias Naturales</b>
<b>2000</b>	Componente conformado Por tres Pruebas: Biología, química y física Y sus profundizaciones Correspondientes.
<b>2001</b>	
<b>2002</b>	
<b>2003</b>	
<b>2004</b>	
<b>2005</b>	En el 2006 el MEN Publicó estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanía. Se abandonó la idea de evaluar ciencias naturales a través de competencias transversales a todas las áreas (interpretar, argumentar, proponer) y se pasó a evaluación de competencias específicas.
<b>2006</b>	
<b>2007</b>	Prueba vigente
<b>2008</b>	
<b>2009</b>	

**Fuente:** Adaptación de la Tabla propuesta por Quintero y Vélez (2016, p. 8)

En cuanto a los resultados de las pruebas PISA, se recuerda que se ha sostenido la hipótesis de que ellos son consecuencia de la baja calidad educativa colombiana; problema que se profundiza por las incoherencias entre los elementos que hacen parte del “sistema” educativo, y la falta de estrategias de enseñanza que permitan la comprensión y el aprendizaje significativo de cada uno de los temas. Reconociendo que las pretensiones de PISA giran en torno a “medir, no los conocimientos académicos, sino los conocimientos útiles para la vida” (Carabaña, 2008, p. 8), es como el ICFES ha tenido que innovar su forma de evaluar, como se aprecia en la tabla 2.

**Figura 1.** Puntaje Global y Pruebas Saber 11 Ciencias Naturales (CN)



*Nota:* En el departamento del Huila, los resultados de las Pruebas Saber 11 del año 2015, muestran un promedio en el PG (Puntaje Global) de 252.17, mientras que en el país fue de 255.93. En ese momento el Huila se ubica 3.76 puntos de la prueba, por debajo del promedio nacional (ICFES, 2016).

**Fuente:** Adaptación del gráfico ofrecido por el ICFES (2016)

En ese sentido, en Colombia, la prueba Saber ICFES del grado once para el año 2015, reporta un análisis idéntico, cargado de innovaciones, y de pocos resultados positivos; y en esta misma tónica, se encuentra el departamento del Huila, cuando se observa el Puntaje Global y el área de Ciencias Naturales (Figura 1), sin que las competencias de dicha área dejen de ser motivo de preocupación.

Las anteriores dificultades presentadas a nivel nacional y regional, llevan a pensar que, en torno a las competencias y a los niveles de desempeño vinculados al área de Ciencias Naturales y en especial a la comprensión y aplicación del equilibrio químico, la preocupación también debe llegar a la Institución Educativa María Mandiguagua del municipio de Nátaga, en el departamento del Huila.

Reflexionando a nivel local, se descubre que en la Institución Educativa María Mandiguagua, se continúa con la dinámica del método tradicional, formando estudiantes con aprendizajes a corto plazo; no se está aprovechando la oportunidad de llevar al aula la relación existente entre el equilibrio químico con las prácticas cotidianas y propias de la región; es decir, se carece de una estrategia pedagógica que permita el aprendizaje significativo de dicho tema, y que además motive al estudiantado a querer aprender sobre esto.

En la Institución Educativa María Mandiguagua del municipio de Nátaga, son escasas las herramientas que permiten la conexión entre lo teórico y lo práctico, y que finalmente puedan llegar a contrarrestar las dificultades ya mencionadas. Los bajos resultados de las pruebas Saber 11 de la Institución, con respecto al departamento y al país (Figuras 2 y 3), junto al deplorable rendimiento académico de los estudiantes (Figura 4) en la asignatura de química, y sumado ello al hecho de que ningún egresado continúa la educación superior en carreras relacionadas con la química, son claras evidencias de esta problemática.

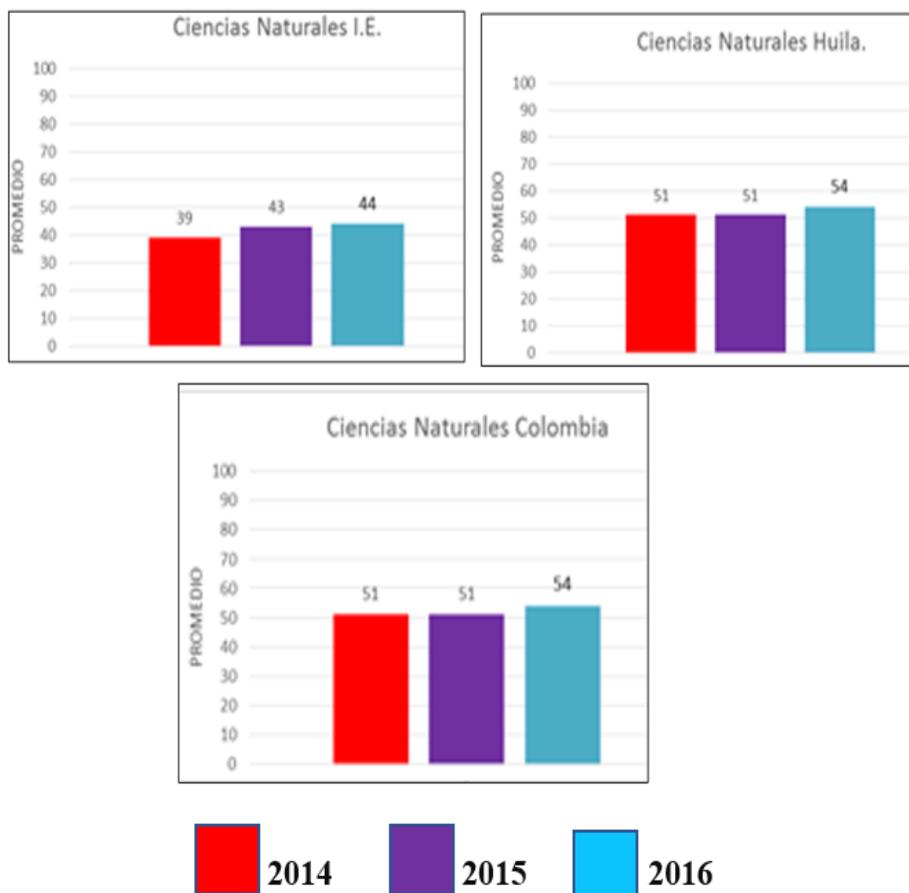
**Figura 2.** Perfil prueba Saber 11 - IE María Mandiguagua - Nátaga (Huila), años 2014, 2015

No.	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	ZONA	N.º SE	GRADO	ÁREA	Nivel de reporte	NIVEL DE DESEMPEÑO SABER 2014											NIVEL DE DESEMPEÑO SABER 2015																			
							Mín. Rango (20-80)	Máx. Rango (20-80)	Promedio	Desviación estándar	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Mín. Rango (20-80)	Máx. Rango (20-80)	Promedio	Desviación estándar	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10			
1	María Mandiguagua	Rural	1	11º	Ciencias Natures	I.E.	26	43	39	8	20	40	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	38	45	43	5	20	40	10	10	10	10	0	0	0		
						Huila	43	58	51	8	7	9	12	9	10	14	9	13	10	8	44	51	51	8	7	10	8	13	9	15	12	10	10	7			
						Colombia	43	59	51	8	9	10	10	8	9	12	8	12	11	11	43	59	51	8	8	10	7	11	8	13	11	9	11	11	11		

*Nota:* En la IE María Mandiguagua, el comportamiento del área de Ciencias naturales viene mejorando, con respecto a las pruebas saber del año 2014; sin embargo, con respecto al promedio logrado en el Huila y el país, la IE sigue preocupada.

**Fuente:** Rectoría IE María Mandiguagua (2017)

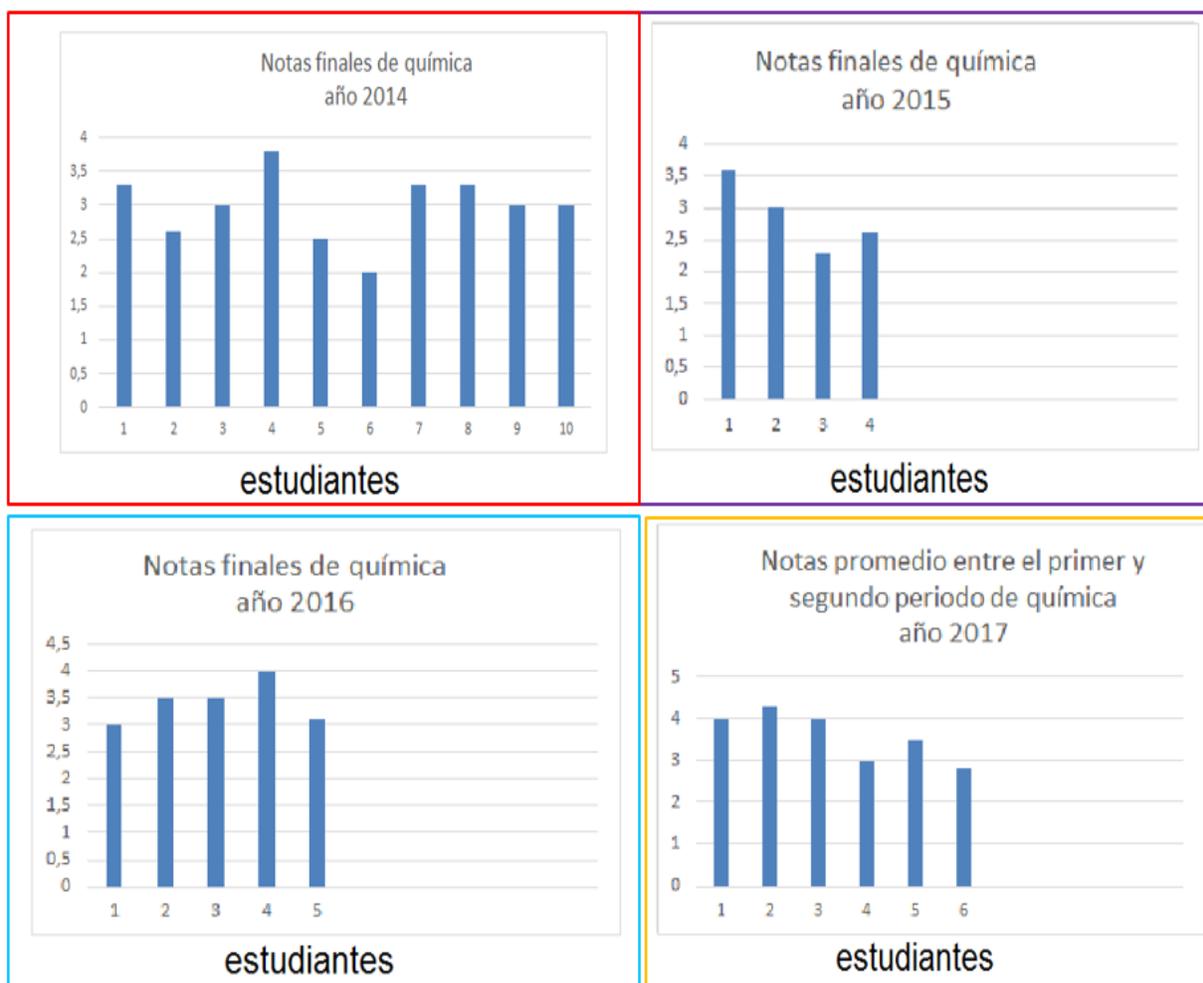
**Figura 3.** Perfil Saber 11 -IE María Mandiguagua - Nátaga (Huila), años 2014, 2015, 2016



**Fuente:** ICFES (2016)

La Institución Educativa María Mandiguagua pertenece a un resguardo indígena; su espacio educativo lo han ganado después de largas luchas la legitimidad mediante el decreto 1953 de 2014; su normatividad le otorga el respaldo necesario al sistema de educación indígena propia, y les da autonomía a todas las instituciones indígenas para la aplicación de un PEC (proyecto educativo comunitario), en pro de la educación propia; una educación para la pervivencia del pueblo y su cultura.

**Figura 4.** Notas logradas a nivel institucional, área de química -grado decimo años 2014 a 2017



**Fuente:** Base de datos – Institución Educativa María Mandiguagua, 2017

La Institución Educativa María Mandiguagua pertenece a un resguardo indígena; su espacio educativo lo han ganado después de largas luchas la legitimidad mediante el decreto 1953 de 2014; su normatividad le otorga el respaldo necesario al sistema de educación indígena propia, y les da autonomía a todas las instituciones indígenas para la aplicación de un PEC (proyecto educativo comunitario), en pro de la educación propia; una educación para la pervivencia del pueblo y su cultura.

Allí, en la Institución Educativa María Mandiguagua, se vienen implementando algunas estrategias para el aprendizaje de la química; sin embargo, estas no han sido lo suficientemente fuertes y adecuadas tanto para el aprendizaje significativo como para el fortalecimiento de esa educación propia; por ello, con el transcurrir del tiempo y pese a existir los decretos y la autonomía, la educación sigue transcurriendo por el camino hegemónico impuesto por el Sistema Educativo Nacional, que además de ser descontextualizado, promueve el debilitamiento de su cultura.

Por otro lado, es necesario destacar que dentro de la comunidad indígena donde se localiza la Institución Educativa en mención, se caracteriza por su alto consumo de bebidas alcohólicas fermentadas propias, como la chicha de caña, que a la vez hacen parte de las prácticas culturales (Molina, 2012). Su consumo desordenado y practicado con fines distintos a los culturales, está generando intoxicación.

El hecho mismo de ese consumo desenfrenado y fuera de los elementos cosmogónicos, produce embriaguez y con ello desequilibrio espiritual (Moreno, 2016); sin embargo, se tiene que en muchas ocasiones estas bebidas son contaminadas con productos genéricos como el metanol, ya que, en su preparación y distribución, no manejan las prácticas adecuadas (sin estándares de calidad), sumándole el hecho de que estas, no son sometidas al proceso de destilación como una estrategia que permite purificar las bebidas.

La contaminación con metanol que, generalmente es “consecuencia de su uso (...) en bebidas alcohólicas en sustitución del etanol o por deficiencias en el proceso de destilación” (Contreras, Lira, Contreras, y Gala, 2018, p. 60), se produce en el contexto inmediato a la Institución Educativa focalizada, en el momento de la fermentación de jugos azucarados implementada para la obtención de bebidas alcohólicas; allí, además de etanol, se producen también cantidades variables de metanol y otros compuestos volátiles, que producen intoxicación en las personas, cuando son ingeridas en grandes porcentajes.

Persistentemente, el problema radica en que, cabe cuestionarse junto a los jóvenes que llegan a la Institución Educativa María Mandiguagua, institución participante en este proyecto, sobre la posibilidad de nuevas estrategias para el aprendizaje de la química, que permita abordar el tema de equilibrio químico de manera significativa para la comunidad indígena, su comunidad, por ser allí en donde se vincula la teoría con la realidad concreta, para no dejar de fortalecer la educación desde lo práctico.

## **2.2. Formulación de la pregunta**

Ante la problemática descrita, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la incidencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol, como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico?

## **2.3. Objetivos**

Con la finalidad de dar respuesta a la pregunta formulada, surgen los objetivos de investigación que guiarán este trabajo, y que se concretan de la siguiente manera:

### **2.3.1. Objetivo General**

Determinar la incidencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico.

### ***2.3.2. Objetivos Específicos***

- Describir los conocimientos que poseen los estudiantes sobre equilibrio químico.
- Indagar sobre los procesos de elaboración de bebidas alcohólicas y sobre la intoxicación por metanol.
- Desarrollar una estrategia didáctica para el aprendizaje del equilibrio químico desde procesos investigativos.

## **Capítulo Dos**

### **II. Contexto**

La presente investigación, se circunscribe en el contexto del municipio de Nátaga, ubicado en el departamento del Huila. De esta manera, se decide dedicar un capítulo con datos relevantes alrededor del contexto que rodea a la Institución Educativa María Mandiguagua, no sin antes otorgarle una descripción general al departamento, información particular en torno a Nátaga, e información específica que permite la caracterización de la Institución Educativa focalizada y, más específicamente, que enmarca a la población estudiantil, sus familias, su cultura. El énfasis que se descubre en el capítulo, es el mismo que se busca sostener de principio a fin, en esta tesis: la necesidad de considerar una estrategia didáctica útil en el área de la química, por ser requerido para su ámbito educativo particular.

#### **2.1. Contexto departamental**

El departamento del Huila se encuentra ubicado al sureste de Colombia. Limita al norte, con los departamentos de Cundinamarca y del Tolima; al sur, con los departamentos del Cauca y Caquetá, al oriente, tiene al Meta y parte del territorio caqueteño; hacia el Occidente, de nuevo con el Cauca y con un fragmento del departamento del Tolima.

El Huila está conformado por 37 municipios. Su economía base se concentra en torno al sector agropecuario; puede resaltarse aquí, que hasta la época de la Conquista, en torno a su río más importante, el río Magdalena, el Huila contaba con comunidades de agricultores, orfebres y alfareros (Alonso, 2013); sigue siendo un territorio fortalecido en el sector agropecuario, ello se debe a la gran variedad de climas; el producto que destaca a esta región ante el país e, incluso, ante otros países, es el café. Sin embargo, por décadas lo ha impulsado a nivel minero, el petróleo.

La diversidad poblacional del territorio huilense, incluye a etnias indígenas como son los Pijaos, los Paeces, los Yanaconas, los Guámbianos y Tamas (Perales, Pantoja, Veru, Monroy, Vargas, y De Fierro, 20099; las etnias nasa-paez, guambiana y yanacona, se extienden básicamente entre “los municipios de La Argentina, La Plata, Nátaga, Pitalito y San Agustín” (Losada, Arias, Bermudez, y Ruíz, 2001, p. 34).

## **2.2. Contexto municipal**

### ***2.2.1. Descripción Geográfica y Demográfica del Municipio de Nátaga***

El municipio de Nátaga está ubicado en la región sur-occidente del Departamento del Huila y su cabecera Municipal se encuentra a 2 grados y 34 minutos de latitud norte y 75 grados 49 minutos de longitud oeste; a una distancia de la capital del Departamento, Neiva a 120 Km, en las laderas de una ramificación de la cordillera central. Nátaga limita a su alrededor de esta forma:

Norte: Con el municipio de Íquira en la desembocadura de la quebrada la Pedregosa.

Sur: Con el Municipio de Paicol en la desembocadura de la quebrada Chirirí en el río Páez.

Oriente: Con el Municipios de Tesalia e Íquira por la desembocadura de la quebrada Chirirí sobre el río Páez hasta la finca las Brisas.

Occidente: Con el Departamento del Cauca por el río Negro de Narvéez.

Tiene una extensión total de 132.87 Km<sup>2</sup>, que equivalen a 13.286,88 hectáreas Km<sup>2</sup>, dentro de las cuales 0,44 Km<sup>2</sup> en el área urbana, 132.43 Km<sup>2</sup> en área rural y 1450 m.s.n.m. cabecera municipal, con una temperatura de 20 grados centígrados; además cuenta con una población de 5746 habitantes (Proyecto Educativo Comunitario -PEC, 2015).

### ***2.2.2. Reseña Histórica del Resguardo Llano Buco***

Llanobuco, como se le denomina también a este resguardo, es una de las pocas comunidades indígenas que aún perviven en el Huila; se conformó con apoyo gubernamental, desde la

avalancha del río Páez “(Cesión Nasa)” (Losada et al., 2001, 36). Después de esta avalancha, es decir, desde el 6 de junio de 1994, la vereda de Llano, con las demás veredas que hacían parte del resguardo de Wila, fue trasladada al municipio de La Plata; sus familias fueron ubicadas en albergues temporales como en colegios y carpas improvisadas. Después de unos meses de permanencia en este sitio, allí en La Plata, fueron trasladadas a un sitio denominado Novirado, municipio de Totoro, departamento del Cauca.

A pesar de que las 3000 personas que la conformaban exigían ante el gobierno tierras cercanas a su lugar de origen, fueron reubicadas finalmente en Río Negro, municipio de Íquira, departamento del Huila, y en la vereda Yarumal, jurisdicción del municipio de Nátaga.

Desde entonces, se organizó y consolidó el cabildo Buk Ukue o Llano Buco, el 29 de noviembre de 1998; actualmente es un resguardo legalmente constituido que avanza en el desarrollo de los procesos organizativos, políticos, económicos, culturales y sociales articulados dentro de la plataforma política del resguardo llamado “Plan de Vida” (Proyecto Educativo Comunitario -PEC, 2015), en el municipio de Nátaga.

### ***2.2.3. Descripción Física del Resguardo Llano Buco***

Actualmente, el resguardo indígena Nasa de Llano Buco (Bukj Ukue), se encuentra localizado al norte del municipio de Nátaga, dentro de su jurisdicción. Aunque se encuentra más cerca de la inspección de Río Negro, del municipio de Íquira, a muy corta distancia de otro resguardo indígena de Huila, resguardo del cual anteriormente hacía parte y del que se separa por la quebrada La Pedregosa.

Por el norte, Llanobuco limita con el resguardo Huila, en Río Negro; por el oriente, limita con San Luís; por el occidente, con el Río Negro, y por el sur, con la vereda de Yarumal. Enmarcado

dentro de la cordillera oriental y central, centro-occidente del departamento de Huila, este territorio cuenta con una extensión aproximada de 449 hectáreas y 1097 metros cuadrados.

Llanobuco se encuentra sobre terrenos montañosos correspondientes a la vertiente oriental de la cordillera central que hace parte del macizo colombiano, y por la conformación de su topografía, se presenta con pisos térmicos medio y frío; presenta una topografía quebrada ondulada con pendientes que van del 15 % al 45 % de inclinación. También en la parte alta de la región, se encuentran franjas de bosque natural en reserva, en donde nacen las quebradas que alimentan al territorio; una de los más importantes es la quebrada la Pedregosa que desemboca a Río Negro de Narváez, desembocando a Páez, posteriormente al Río Magdalena, perteneciente al macizo colombiano (Proyecto Educativo Comunitario -PEC, 2015).

### **2.3. Contexto institucional**

#### ***2.3.1. Aspectos generales de la Institución Educativa María Mandiguagua***

La Institución Educativa María Mandiguagua es de carácter oficial; para el año 2017, la integran 8 docentes nombrados en provisionalidad. Tiene su inicio después de la avalancha del Páez, ubicándose finalmente en el resguardo Llano Buco del municipio de Nátaga; en este transcurso de tiempo, su organización tuvo que enfrentar situaciones muy duras; al inicio se empezó trabajar bajo carpas, los niños escribían encima de troncos o pedazos de estopa; en épocas de invierno se corría el riesgo de suspender las clases al encontrarse a la intemperie; además de esto, los profesores comenzaron a enseñar sin remuneración alguna; posteriormente poco a poco, se fue creando las instalaciones con las cuales actualmente contamos.

Su nombre (María Mandiguagua), es en honor a la cacica, la cual resistió contra la religión occidental y las diferentes enfermedades que trajeron los españoles a los pueblos indígenas, que en consecuencia amenazaban con acabar al Nasa, de allí su legado que visualiza su estrategia “el

tener muchos hijos y enraizarlos en la comunidad también es una forma de resistencia”. Fue creada en febrero de 1995 en el resguardo indígena Llano Buco del municipio de Nátaga (Proyecto Educativo Comunitario, 2015).

Posee una población escolar de 150 estudiantes repartidos desde los grados preescolar hasta el grado once. A dicha población se le ofrece el servicio de transporte escolar y restaurante, los cuales han contribuido significativamente con la disminución de la deserción escolar.

Su modalidad es en educación propia, teniendo en cuenta las necesidades y plan de vida de la comunidad que, en su gran mayoría, pertenece al resguardo indígena; puesto que, como Nasas, exigen una educación acorde a su cosmovisión, prácticas culturales, su lengua, autonomía, unidad y territorio; ello, con el objeto de mantener la pervivencia del pueblo Nasa. Sin embargo, actualmente, se maneja una educación occidental ya que la construcción del PEC (Proyecto Educativo Comunitario) está en proceso.

*Misión:*

La Institución Educativa María Mandiguagua orienta a sus estudiantes, a la comunidad en general, en una educación integral, basada en los principios de: responsabilidad, solidaridad, respeto, integralidad, diversidad lingüística, autonomía, participación comunitaria, interculturalidad, flexibilidad y progresividad; fortalecidas por las innovaciones pedagógicas y etnoeducativas, que lleven a la excelencia de la pervivencia y comportamiento del ser humano y académico, convirtiendo a sus miembros en líderes de cambio y gestores de una sociedad más comprometida con su entorno natural, con Dios, la patria, la familia y la sociedad (Proyecto Educativo Comunitario -PEC, 2015).

*Visión:*

La Institución Educativa María Mandiguagua, al 2015, habrá formado jóvenes capaces de liderar su comunidad con principios, valores culturales y sociales, conocedores de sus raíces

ancestrales, de sus derechos y deberes como ciudadanos, inmersos en una sociedad pluricultural, capaz de preservar el medio ambiente como fuente de pervivencia de nuestra madre tierra (PEC, 2015).

*Fines de la institución:*

Propiciar el acceso a los conocimientos desde el *tul nasa*, relacionado con el manejo de las plantas medicinales de acuerdo con los usos y costumbres de la medicina tradicional.

Promover los diferentes ritos empleados desde el tiempo de gestación y durante el crecimiento y desarrollo del niño nasa desde las tulpas.

Formar en el proceso de promoción y prevención de la salud, teniendo como base la cosmovisión, la higiene y una apropiada alimentación que incluya productos propios de la región.

Orientar en educación sexual de acuerdo a los usos y costumbres de la comunidad.

Formar a la comunidad educativa en el fortalecimiento y conocimiento de los valores propios plasmados en el Proyecto Educativo Comunitario PEC.

Concientizar y sensibilizar a la comunidad en general y a los educandos en particular frente a la importancia de la educación propia.

Implementar y apoyar proyectos pedagógicos e investigativos en diferentes aspectos prioritarios para la comunidad.

Incentivar las prácticas en tejidos, manualidades y expresiones artísticas de la cultura nasa.

Concientizar a jóvenes y familias para que fomenten toda forma de vida dentro y fuera del territorio.

Fortalecer en las personas la práctica continua sobre ambientes libres de contaminación.

Capacitar a jóvenes para el manejo de las actividades productivas de tal manera que se conserve el equilibrio del medio ambiente.

Apoyar procesos de investigación, enfocados en el manejo de la producción agropecuaria, suelos, riego y biofertilizantes (PEC, 2015).

Los escolares que pertenecen a la Institución Educativa , hacen parte de familias de bajos recursos económicos; “la mayoría de ellos dependen económicamente de las labores familiares en la agricultura” (Torres, 2014, p. 39); alrededor del 95% son indígenas Nasas, identificados por su profunda relación con la madre tierra, cosmovisión y costumbres propias ancestrales; razón por la cual, luchan por una educación propia que permita el fortalecimiento y la pervivencia de la comunidad, vinculando la familia, las experiencias culturales, los sabedores y la espiritualidad como espacios de formación, orientados desde el calor de las tulpas.

Se trata de una comunidad marcada por un “clima de pobreza y exclusión, olvido y menosprecio estatal” (Torres, 2014, p. 5). Debe decirse aquí, que “muchos jóvenes no pueden terminar la media, porque deben apoyar a sus familias en el trabajo o ayudando a conseguir recursos” (Posada, Jiménez, Pinzón, y Rincón, 2018, p. 99). Asimismo, y en consecuencia de su cosmovisión, se les dificulta la comprensión y asimilación de conocimientos relacionados con los currículos convencionales, con el idioma español, con la enseñanza de las matemáticas y del área de la química.

## Capítulo Tres

### III. Antecedentes y Marco Teórico

*La educación es, como afirma Bruner, ante todo una forma de vivir la cultura.*

*(José Gimeno Sacristán, 2002)*

#### 3.1. Antecedentes

Este apartado es el resultado de las indagaciones logradas frente a antecedentes revisados en fuentes electrónicas, mediante el uso de base de datos con acceso público como *Redalyc* y *Scielo*, acudiendo generalmente a revistas indexadas, con el fin de registrar aspectos tomados a nivel internacional y nacional dentro del mundo académico. La enseñanza y aprendizaje del equilibrio químico, la investigación como estrategia didáctica en la enseñanza de la química o del equilibrio químico, y la etnoeducación, fueron las palabras clave para lograr el acercamiento. En ese orden de ideas, se describe lo siguiente:

##### ***3.1.1. Enseñanza y aprendizaje del equilibrio químico***

A nivel internacional, existe un gran número de investigaciones referidas a las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje del equilibrio químico; muchas de ellas señalan como problemas los errores conceptuales de estudiantes y docentes, poca comprensión del sistema en equilibrio en relación con sus componentes separados, aplicación inadecuada del principio de Le Chatelier o, sencillamente, la falta de comprensión del equilibrio químico a la superposición de los niveles de representación macroscópica y microscópica. También hay quienes indican el método de enseñanza como el primordial inconveniente, la falta de estrategias pedagógicas que permitan el contacto de los estudiantes con el medio que los rodea y la inclusión de las capacidades relacionadas con el método científico dentro de la enseñanza (Cárdenas, 2006); (Wheeler y Kas, 1974); (Johnstone H. , 1977); (Garnett et al., 1995); (Stavridou y Solomonidou, 2000); (Gabel,

1998); (Rocha et al., 2000); (Quílez y Sanjosé, 1995); (Gilbert, de Jong, Justi, Treagust, y Van Driel, 2013).

En cuanto a los antecedentes investigativos, se puede empezar con Johnstone et al. (1977) en Irlanda; en su estudio aplican una prueba a 255 alumnos de 13 escuelas secundarias, detectando que un gran número de estos estudiantes conciben el sistema en equilibrio como formado por dos compartimientos separados; es decir, que no conciben la mezcla en equilibrio como una sola, sino que toman cada lado de la ecuación como independiente. Estos, señalan que los orígenes de estas dificultades se deben a las estrategias de enseñanza y aprendizaje impartida y a la idea que poseen los estudiantes de equilibrio proveniente de la Mecánica.

A partir de Johnstone et al. (1977), son cuantiosas las investigaciones que son dedicadas a presentar diferentes maneras de abordar la enseñanza de la Química y del Equilibrio Químico en particular, para facilitar el proceso de aprendizaje. En Holanda, y en relación a las estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la química, Jong (1996) implementa la investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza y aprendizaje de la química como parte de nuevos enfoques; según el autor, no hay duda de que es necesario promover un análisis crítico del contenido y estructura de los temas actuales en la clase de química, y para ello, es necesario implementar nuevas estrategias como la investigación, la cual constituye un método prometedor para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la química porque permite la relación entre lo teórico con lo práctico, además de contribuir en los conocimientos pedagógicos de los profesores de química, es decir, proveer de estrategias que le permitan impartir una buena enseñanza para que los temas resulten comprensibles. Otro estudio logrado en el mismo sentido, pero en Estados Unidos, por Novak (1988) citado en Pérez y Gallego (2001), se destaca aquí como un antecedente porque desarrolló en forma sistemática un modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias, integrando diversas investigaciones sobre didáctica de la ciencia.

También en Norteamérica, y solo para hacer mención, Tyson, Treagust y Bucat (1999), investigan mediante un acercamiento de caso, a través de observaciones diarias de las clases y la aplicación de entrevistas, los puntos que impiden la comprensión del concepto de equilibrio químico dentro del grupo de escolares.

Pasando a investigaciones realizadas en Hispanoamérica, en España, dentro de algunos trabajos de la Universidad de Valencia, se destacan el de Quílez y Sanjosé (1995). Ellos, con su estudio indican la necesidad de un cambio de metodología en la enseñanza del Equilibrio Químico teniendo en cuenta las limitaciones del principio de Le Chatelier. Además, según la investigación, se manejan metodologías de enseñanza inadecuadas en las clases de química, pues a través de resolución de problemas de Equilibrio Químico, momento en el cual se tiene aplicación el principio de Le Chatelier, se conduce a un tratamiento superficial del mismo, porque no se realiza un control riguroso de variables, lo cual conlleva a resultados, mas no a sus respectivos análisis. En relación con ello, se concluye que las dificultades con respecto al aprendizaje del Equilibrio Químico se deben a la forma de enseñanza (tradicional) en que no se favorece el pensamiento divergente; el estudio precisa que se debe contar con metodologías constructivistas y estrategias didácticas para propiciar un aprendizaje significativo.

Pasando a Latinoamérica, para ser más exactos a Argentina, Raviolo y Martínez (2003) hacen parte de los autores que investigan sobre las dificultades de aprendizaje y las concepciones de los estudiantes; ellos compilan mediante un interesante análisis, algunas recomendaciones para la enseñanza del Equilibrio Químico. En su estudio contaron con un grupo control quienes han aceptado de forma superficial que las velocidades en el equilibrio son iguales, esto es, una de las problemáticas expuestas en varias investigaciones, pero que fueron superadas por el grupo experimental. En resumen, la propuesta planteada en la investigación facilitó la incorporación de

los aspectos esenciales para la construcción de un conocimiento útil de sistema en equilibrio dinámico y del equilibrio químico en general.

Por su parte, también en Argentina, Martínez (2007) indica algunos motivos por los cuales las carreras relacionadas con química no son de elección más masiva y concluye con la importancia de superar la formación tradicional para emprender estrategias alternativas en el aprendizaje y enseñanza de esta área, que permita superar todas sus dificultades.

Más recientemente, en México, Villalobos et al. (2016), determinan a través de una investigación cuasi- experimental, que el aprendizaje basado en problemas en la asignatura de química, en secundaria, favorece el desarrollo del pensamiento crítico. Dentro de sus resultados indica que dicha metodología promueve las habilidades del pensamiento crítico, evaluación y autorregulación.

Casi dos décadas antes, también en México, concretamente centrados en la temática del equilibrio químico, Rocha y Scandrolí (2000) habían diseñado una propuesta didáctica y analizado su contribución a la enseñanza y aprendizaje del tema Equilibrio Químico para alumnos que ingresan en la Universidad. Esta investigación propuesta a raíz de observar problemas en los estudiantes con respecto al aprendizaje, al método de enseñanza y a la manera en que presentan los temas los libros de texto de las editoriales, se caracteriza por incluir actividades que impliquen trabajar a nivel macroscópico, microscópico y simbólico los mismos fenómenos, con el fin de conseguir en el estudiante una adecuada comprensión conceptual y brindar al docente nuevas estrategias. En resumen, esta propuesta consiste fundamentalmente en desarrollar la enseñanza a partir de una realidad significativa para el alumno, el cual va elaborando sus interpretaciones, en gran parte aceptando los modelos que se le proponen, hasta llegar a aplicarlas a situaciones diversas.

### ***3.1.2 La investigación como estrategia didáctica - pedagógica en la enseñanza de la química o del equilibrio químico***

Enfatizando más aún en la investigación como estrategia didáctica, se puede afirmar que el número de estudios también es considerable dentro del ámbito internacional; sus orígenes se remontan a los enfoques constructivistas de Piaget, Vygotsky, Dewey y Freire.

Se puede recordar aquí, como en el siglo XX, se desarrolla el constructivismo piagetiano como inicio de las pedagogías críticas y la nueva forma de enseñanza en la que los estudiantes adquieren un rol importante dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje. Este plantea que el desarrollo mental de los estudiantes se va construyendo a partir de las estructuras previas de cada sujeto (Piaget, 1973); a dicho proceso piagetiano según Vasco (1998, citado en Mejía y Manjarrés, 2011), va del menor al mayor equilibrio, y en el cual, la acción y los intereses ocupan un lugar importante. Vygotsky (1978), considera, por su parte, que las estructuras mentales son construcciones culturales que se desarrollan con la interacción que el sujeto tiene con su entorno inmediato. En este contexto, el aprendizaje como cambio conceptual es uno de los indicadores que definen actualmente la posición constructivista en el campo de la didáctica de la ciencia.

Estos enfoques, Piagetiano y Vigotskiano, dan paso a la creación y desarrollo de nuevas pedagogías donde se involucra la crítica, el desarrollo de habilidades científicas, las prácticas y el contacto con el entorno, los conceptos previos, los intereses de los estudiantes, entre otras características, para decirlo también con Mejía y Manjarrés (2011). En relación con lo anterior, se evidencian algunas investigaciones que siguiendo los pasos del constructivismo señalan la investigación como estrategia pedagógica y didáctica favorable:

En Holanda, Van Driel y sus colaboradores (1998), realizan un trabajo investigativo en tres ciclos, para estudiar cómo razonan los estudiantes cuando se enfrentan por primera vez al aprendizaje del concepto de Equilibrio Químico, a través de una estrategia de enseñanza

elaborada a partir de los resultados de un estudio piloto basado en una postura de cambio conceptual. Estos mismos, al trabajar en el laboratorio con un grupo de 120 estudiantes de secundaria, encontraron que ellos responden favorablemente a las preguntas que se les dirijan, cuando han observado el proceso directamente en el laboratorio.

Por su parte, y ya en regiones de habla hispana, Rocha y Scandroli (2000) de Argentina, plantean una forma de posibilitar que el alumno construya una noción de sistema en equilibrio dinámico a partir del análisis de un hecho significativo, como una alternativa que ayuda a progresar en el conocimiento del Equilibrio Químico; se analizan las principales diferencias de significados sobre dicho concepto entre los alumnos que participan de la propuesta de Actividad Abierta con respecto a los que participan en las clases habituales (grupo control).

Concluyen Rocha y Scandroli (2000), que aunque la mayoría de los alumnos de ambos grupos fueron capaces de expresar que un sistema químico en equilibrio dinámico es aquel en el que las velocidades de las reacciones directa e indirecta son iguales, los del primer grupo, es decir el experimental, lograron interpretar y comprender el sistema como tal, mientras que el grupo control no lograron dicha interpretación; asimismo, los estudiantes grupo control han aceptado de forma superficial que las velocidades en el equilibrio son iguales, esto es, una de las problemáticas expuestas en varias investigaciones, pero que fueron superadas por el grupo experimental. En resumen, la propuesta planteada en la investigación facilitó la incorporación de los aspectos esenciales para la construcción de un conocimiento útil de sistema en equilibrio dinámico y del equilibrio químico en general.

Hernández y Martínez (2008) en México, realizan una investigación de análisis documental donde muestran las bondades de la investigación como estrategia de aprendizaje, teniendo en cuenta que la investigación facilita el real encuentro con lo verídico, con lo real, permitiendo de

manera más ágil y agradable, el desarrollo integral del escolar, como factor determinante del proceso enseñanza y aprendizaje.

En Cuba, Casals y García (2006) muestran a través de ejemplos la aplicación de métodos de enseñanza problémica en la asignatura de Equilibrio II, mediante la aplicación de los principios del constructivismo, la cual generó resultados positivos porque permitió la estimulación de la creatividad, la independencia de los estudiantes y la adquisición significativa de los conocimientos.

Moncaleano (2008), dentro de su investigación titulada ‘La enseñanza del Equilibrio Químico: análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas’, asegura que *investigar en enseñanza de las ciencias*, es un reto muy importante para los docentes universitarios preocupados por lograr una mejor calidad del proceso educativo y en él, hallar un egresado formado integralmente.

Se señala con Moncaleano (2008), variadas dificultades que se presentan en el aprendizaje del equilibrio químico tales como: los estudiantes no tienen claro a qué problema responde la necesidad de estudiar en concepto de dicho tema, no tienen criterios químicos para describir cuando un sistema químico está en equilibrio, entre otras; según el autor, estas se deben a las estrategias inadecuadas y dificultades que presentan los docentes; es decir, que el problema mayor radica en la enseñanza. Del mismo modo, con este estudio, se muestra la significancia de aplicar la investigación en la enseñanza del tema en mención.

Pasando al plano nacional, sobresalen algunos trabajos de investigación con relación a la investigación como estrategia pedagógica y didáctica en la enseñanza de la química o del equilibrio químico. Por ejemplo, García (2000), de la Universidad de Antioquia, diseña, aplica y analiza una estrategia didáctica basada en el modelo de enseñanza problemático para el aprendizaje de la química; del mismo modo, establece las relaciones entre la aplicación de esta

estrategia y el desarrollo de habilidades positivas científicas, para resolver problemas, la independencia cognoscitiva y la asimilación conceptual.

En dicha investigación, se propuso al alumno situaciones problemáticas, con el fin de conducirlo a la construcción del conocimiento y al desarrollo de habilidades científicas; ello se cimentó bajo cuatro elementos básicos: diseño de situaciones problemáticas creativas, diseño de un ambiente creativo, diseño y utilización de un heurístico general y utilización de un sistema de autodirección. Dentro de sus resultados, se destaca el hecho de reconocer que la investigación como estrategia aplicada para la enseñanza de la química, es positiva; ella promueve de manera significativa los procesos de producción de ideas, ayuda a la producción de opiniones originales, aumenta la autonomía y compromiso en la realización de trabajos, aumenta el interés cognoscitivo de los estudiantes; además, se concluye que con su implementación, los estudiantes se hacen capaces de construir argumentaciones adecuadas y espontaneas para explicar los resultados obtenidos y las soluciones que acogió para el problema; la estrategia resultó eficaz para el desarrollo de las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias, generando en ellos capacidades y actitudes para analizar los problemas, formular hipótesis y buscar la aplicabilidad de las soluciones obtenidas a otros contextos y situaciones; en conclusión, resultó muy propicio para la asimilación de los conceptos científicos.

Rojas (2009), docente de la Universidad del Tolima, por su parte, muestra la investigación como una estrategia didáctica para la construcción de conocimientos, en tanto esta, permite al estudiante reflexionar, producir conocimientos, ser crítico y obtener la capacidad desempeñarse en un papel protagónico en la concepción de asumir los problemas pedagógicos, de proponer alternativas de solución y de transformación de la realidad escolar. Con su estudio se concluye que, con esta estrategia didáctica, los estudiantes y docentes cimientan el espíritu científico y los valores de la investigación formativa, como eje articulador de la formación del futuro maestro, de

tal manera que estos logros les permitan sustentar la práctica pedagógica, el saber pedagógico y el saber disciplinar, como respuesta a los problemas y exigencias de la realidad educativa y social en el contexto local, regional y nacional (Rojas, 2009).

### **3.1.3 La etnoeducación**

Por otro lado, y atendiendo a la etnoeducación, en Perú se encuentra el trabajo de Gallegos (2001), quien se propuso determinar la manera como “la escuela se puede integrar a la vida real de la comunidad a partir de la sistematización el *Curriculum* educativo implícito de una cultura” (p. 73). El estudio titulado ‘*El currículo de primaria basado en actividades como puente entre la cultura local y global: una experiencia educativa en la Amazonía Peruana*’, presenta algunos parámetros de “investigación del conocimiento y de la educación desde las culturas, en los que se resalta la noción de actividad social como eje” (p. 73). Considera, de esta forma, que la escuela aun con su proyecto educativo propio puede acercarse al conocimiento científico que llega a otras culturas, a través de la práctica de un currículo basado en la acción.

Continuando con el plano colombiano, Camargo (2015), en su trabajo ‘*La investigación como estrategia pedagógica en la Guajira, desde una perspectiva de la inclusividad y diversidad como nuevo paradigma para el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias*’, señala que el arte de enseñar se debe centrar en los intereses de los niños; además insiste en la necesidad de aplicar la investigación como estrategia pedagógica, puesto que es la mejor manera de permitir que en los estudiantes se den vínculos comunes, desarrollen su pensamiento crítico y reflexivo y fomenten la capacidad de entender a los otros desde sus afinidades y diferencias; pero también a través de la investigación, se recrea el espacio de la inclusión y de la diversidad permitiendo que los estudiantes aprendan desde su contexto.

Otros trabajos relacionados con la enseñanza en las comunidades indígenas muestran en primera instancia la lucha de éstas por apropiarse de la escuela con el propósito de construir una

educación propia, cimentada en la ley de origen, el derecho mayor, la cultura y cosmovisión. En Colombia y en la región del Huila, la educación propia está en proceso de implementación pues hasta hace unos pocos años, con el SEIP (Sistema Educativo Indígena Propio), obtuvieron la autonomía para dar inicio a la educación diferencial; sin embargo, dentro de algunas comunidades indígenas ubicadas en el departamento del Huila, se han desarrollado algunas metodologías en la enseñanza, por ejemplo, de las matemáticas, lengua castellana y de las ciencias naturales. Metodologías que van desde las actividades propias de la comunidad, la participación comunitaria, enseñanza desde el contexto, hasta la investigación como estrategia pedagógica.

En cuanto a la química y al Equilibrio Químico en particular, no existen aún investigaciones con respecto a su enseñanza dentro de dichas comunidades, tan solo se encuentran trabajos sobre algunas prácticas donde intervienen la Química, como en el caso de producción de alimentos con frutos amazónicos expuestos por el Instituto Sinchi, la preparación de venenos para cacería, remedios para curación de cicatrices, preparación de la yuca brava para el casabe, bebidas alcohólicas propias, entre otras.

### **3.2. Marco Teórico**

*"Toda la ciencia no es más que un refinamiento del pensamiento cotidiano".*

*Albert Einstein*

#### ***3.2.1. El aprendizaje de la ciencia y la investigación como estrategia didáctica***

Luego de que en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI (1999), la UNESCO le dijera al mundo entero que “el acceso al saber científico con fines pacíficos desde una edad muy temprana forma parte del derecho a la educación que tienen todos los hombres y mujeres”, se comienzan a tejer diferentes miradas en términos formativos, hacia las maneras de

enseñar y de aprender. La UNESCO insistió, desde esa ocasión, en “que la enseñanza de la ciencia es fundamental para la plena realización del ser humano, para crear una capacidad científica endógena y para contar con ciudadanos activos e informados” (Declaración de Budapest, UNESCO-ICSU, 1999, citado en González, Martínez, Martínez, y Cuevas, 2009, p. 65).

En ese marco, surgen posturas como la de la Enseñanza de la Ciencia Basada en Indagación (Charpak, Pierre, Charpak, Léna, y Quéré, 2006); esta expone que la ciencia se comprende haciendo ciencia; eso quiere decir que a los estudiantes se les debe llevar a la clase la metodología científica, con la cual solucionen los problemas que se plantean:

El Programa de Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) se propone contribuir al cambio y la innovación de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias utilizando un enfoque que fundamentado en la investigación aporte a la construcción de capacidades e impacte la definición de la política (Devés y Reyes, 2007, p. 115).

La teoría del Aprendizaje por Descubrimiento, promovida por Jerome Bruner (1975, como se citó en Jong, 1996), fue desarrollada en Inglaterra y Estados Unidos, y expandida luego en España; sus postulados exponen que es necesario aplicar a los infantes la estrategia de investigación para lograr que ellos, por sus propios medios y mediante su reflexión, puedan descubrir la estructura de la realidad, así como procesos, modelos y productos de la ciencia. Atendiendo esto, “la enseñanza-aprendizaje de las ciencias requiere no sólo de nuevos enfoques curriculares o metodológicos, sino además de otras condiciones de contexto que favorezcan el cambio” (Devés y Reyes, 2007, p. 117).

Finalmente, la Investigación como Estrategia Didáctica - Pedagógica, tiene como eje la idea de que en la sociedad existen saberes propios de la cultura, los cuales negocian permanentemente con las formas establecidas del conocimiento; por ello, la investigación busca la unidad y relación

de saberes y conocimientos como partes complementarias (Mejía y Manjarrés, 2011), de tal forma que se logre en el aula de clase, “incitar formas particulares de observación, pensamiento, experimentación, argumentación y validación de información” (Devés y Reyes, 2007, p. 121).

Si se recuerda el aprendizaje por descubrimiento en, Bruner (2011), este es un objetivo de la educación y una práctica de la teoría de la instrucción. Bruner pone de manifiesto la necesidad de proporcionar como profesores situaciones problémicas que estimulen a los estudiantes a describir por sí mismo la estructura de la asignatura. El aprendizaje es un proceso constante de obtención de una estructura cognitiva que representa al mundo físico e interactúa con él (Bruner, Realidad mental y mundos posibles, 1997).

Es preciso enfatizar que las pedagogías basadas en la investigación surgen gracias a las transformaciones actuales del conocimiento, la tecnología, la información y la comunicación. La pedagogía basada en la investigación es trasladada a los procesos educativos en la década de los ochenta y en diferentes lugares del mundo, con el fin de buscar salidas a la crisis de la educación; crisis generada en las modificaciones apócalas y descontextualizadas, dejando la necesidad de proponer diversas estrategias educativas y metodológicas.

Ya consolidada en el siglo XX, la pedagogía basada en la investigación, replantea los métodos de la escuela tradicional por aquellos donde se hacen visible las interacciones, las herramientas didácticas y la organización del tiempo y espacio, proponiendo rutas para lograr buenos resultados en el aprendizaje (Mejía y Manjarrés, 2011).

Las pedagogías basadas en investigación asumen varios caminos, dentro de los cuales tres de ellos son los más relevantes: Enseñanza de la Ciencia Basada en Indagación (ECBI), Enseñanza por Descubrimiento, y el Programa Ondas con su propuesta la Investigación como Estrategia Pedagógica (Mejía y Manjarrés, 2011); todas ellas tienen en común la propuesta de llevar a las escuelas estrategias metodológicas que motiven y estimulen permanentemente a los “alumnos a

través de la práctica de Laboratorio en el proceso de enseñanza aprendizaje” (Curichumbí, 2016, p. 2).

Mejía y Manjarrés (2011) indican que la investigación llevada a la esfera educativa, es decir, como estrategia pedagógica, es una apuesta por construir pedagogías críticas en este siglo, que permite generar una reelaboración del campo de éstas, y de los mecanismos prácticos que las han constituido. Esta propuesta se hace con el fin de generar una cultura ciudadana y democrática en ciencia, tecnología e innovación, como parte del emprendimiento de caminos alternativos en educación con enfoque liberador y socio-cultural.

### **3.2.2 Estrategias de aprendizaje y etnoeducación**

Se entiende por etnoeducación<sup>2</sup>, la educación ofrecida a “grupos étnicos, grupos o comunidades que integran la nacionalidad y que poseen una cultura, una lengua, unas tradiciones y unos fueros propios y autóctonos (...)”, y que “esta educación debe estar ligada al ambiente, al proceso productivo, al proceso social y cultural, con el debido respeto de sus creencias y tradiciones” (Artículo 55 de la Ley 115/94, Ley General de Educación), entonces se reconoce la necesidad inherente de contar con estrategias adecuadas para sus fines educativos, incluyendo la enseñanza de las ciencias.

Ello en razón a que, para decirlo con Torres (2014), los grupos indígenas “manejan en forma muy versátil su entorno” (p. 4), y cuando la meta es “rescatar, recopilar y vincular todo este conocimiento” (p. 4), se hace indispensable “vincular en la enseñanza las características de las

---

<sup>2</sup> “Para que los colombianos conozcamos el aporte que los pueblos indígenas, afro-colombianos y rom (gitanos) han hecho a nuestra nacionalidad, el MEN ha diseñado la Política de Etnoeducación. El objetivo de esta política es posicionar la educación intercultural en todas las escuelas y colegios del sector oficial y privado del país, para que todos los niños, niñas y familias entiendan que las culturas afro-colombiana, indígena y gitana son parte de las raíces de nuestra nacionalidad. Se pretende avanzar hacia la interculturalidad. Es decir, hacer que en las escuelas se reconozcan y respeten las diferentes culturas, para de esta manera reconocer la diversidad de nuestra nación. Así mismo, la política busca desarrollar una educación que responda a las características, necesidades y aspiraciones de los grupos étnicos, desarrollando la identidad cultural, la interculturalidad y el multilingüismo”. Ver en línea: [www.mineducacion.gov.co/prensa/altabletero/altabletero.asp?id=21&numero=3](http://www.mineducacion.gov.co/prensa/altabletero/altabletero.asp?id=21&numero=3)

comunidades étnicas de manera tal que se construya una articulación entre diferentes tipos de conocimiento y de interpretación de la realidad” (González, 2016, p. 5).

Desde luego que los intentos del MEN se han dado, materializados en planes y programas, que buscan alternativas con las cuales responder a los propósitos de la Etnoeducación. Sin embargo, las intenciones han quedado en etapas relacionadas con los planeamientos curriculares y documentos que enriquecen el libro construido bajo el nombre de PEI en las instituciones colombianas, de tal forma “que el tema se viene discutiendo desde hace varios años, aún falta materializarlo y llevarlo a las aulas” (Robledo, 2015, p. 10), y la academia así también lo viene previendo.

Amaya (2009), en la misma tónica de Torres (2014), muestra un esbozo de algunas condiciones educativas y sociolingüísticas que deberán superarse para alcanzar una educación intercultural que permita sobre todo el respeto y la equidad a las particularidades de cada comunidad; esto, en reconocimiento precisamente de que “la enseñanza juega un papel importante para propiciar espacios de encuentro dialógico entre el conocimiento científico (...) y el conocimiento ancestral” (Millán y Tálaga, 2016, p. 16).

En ese sentido, “la etnoeducación es un campo disciplinario que permite la construcción de otro tipo de relaciones en los procesos pedagógicos” (Ramírez, 2016, p. 6), por lo cual se requiere entender la necesidad de “una apropiación de herramientas didácticas propia de la ciencia, contribuyendo a la construcción de verdaderas comunidades científicas, pues los procesos pedagógicos están transformando las formas de enseñar y de aprender” (Sánchez y Mora, 2016, p. 16).

En la escuela, y más específicamente en medio de la etnoeducación “la interculturalidad se presenta como un factor más de la calidad educativa, y potencia competencias en el alumnado” (Peñalva y Ayala, 2016, p. 39), las cuales cada uno de los estudiantes se encuentre en condiciones

equitativas de participar en la sociedad. De esta forma, urge “el desarrollo de estrategias pedagógicas y didácticas, con el firme propósito de generar conocimiento” (Álvarez, 2016, p. 108) en aras de garantizar la equidad de los ciudadanos de origen étnico.

Ahora bien, al hablar de estrategias de aprendizaje y etnoeducación, se recuerdan las intenciones de los lineamientos de las políticas públicas para la diversidad en Colombia<sup>3</sup>, coyunturales por su proyección hacia el diseño y la aplicación de modelos que correspondan a la interculturalidad en la se ve inmerso el país, pero aún alejadas de la práctica del aula. Se asume la necesidad de que los procesos de acompañamiento, seguimiento y evaluación frente a todas las estrategias pedagógicas sean un hecho, no una simple prescripción normativa.

El aula y la escuela deben ser el reflejo de “la ampliación y consolidación de los ámbitos de cultura propia, mediante el fortalecimiento de la capacidad autónoma de decisión de una sociedad culturalmente diferenciada” (Martínez, Lago de Vergara, y Buelvas, 2016, p. 141), en una nación en la cual los indígenas, así como los afrodescendientes, le aporta lenguas propias, y una historia ancestral que no sólo debe ser conocida por todo el país, sino que también debe ser protegida.

Seguir ubicando teóricamente la temática referente a la etnoeducación y las estrategias de aprendizaje, implica en Colombia pensar en lo que han sido los modelos educativos que imperan aún hoy en sectores rurales, como es el de la Escuela Nueva. Se dice, al respecto, que la Escuela Nueva surge y se sostiene “como una propuesta gubernamental en las zonas rurales colombianas”, a la par de la consideración que se le otorga a “la Educación Indígena, como

---

<sup>3</sup> “El objetivo de esta política es posicionar la educación intercultural en todas las escuelas y colegios del sector oficial y privado del país, para que todos los niños, niñas y familias entiendan que las culturas afro-colombiana, indígena y gitana son parte de las raíces de nuestra nacionalidad. Se pretende avanzar hacia la interculturalidad. Es decir, hacer que en las escuelas se reconozcan y respeten las diferentes culturas, para de esta manera reconocer la diversidad de nuestra nación. Así mismo, la política busca desarrollar una educación que responda a las características, necesidades y aspiraciones de los grupos étnicos, desarrollando la identidad cultural, la interculturalidad y el multilingüismo”. Cfr. en línea, a través de la página oficial del Ministerio de Educación Nacional -MEN: [www.mineducacion.gov.co/prensa/altabletero/altabletero.asp?id=21&numero=3](http://www.mineducacion.gov.co/prensa/altabletero/altabletero.asp?id=21&numero=3)

alternativa socioeducativa por parte de los movimientos sociales indígenas en el Cauca y en el país” (Martín y García, 2014, p. 223).

### ***3.2.3 Escuela nueva y educación indígena***

La Escuela Nueva, también llamada Escuela Activa, se ha mostrado como una metodología que ofrece oportunidades de brindar una educación de calidad en condiciones de flexibilidad, y que responde a las necesidades del entorno y las diferencias (Barrios, Orrego, Ramírez, y Serna, 2015); no se conforma con llegar a los sectores más vulnerables de Colombia, sino que busca cumplir su propósito de ser inclusiva y de partir, en términos curriculares, de la lectura del propio contexto en el que se imponga.

Por lo tanto, el modelo denominado Escuela Nueva, ha venido contribuyendo “al desarrollo educativo de los grupos étnicos del país, dentro de los marcos políticos y culturales de los mismos indígenas colombianos” (Martín y García, 2014, p. 225), aunque con grandes tropiezos: Si bien es cierto, para reiterarlo con Martín y García (2014), “hay un reconocimiento legal de la diversidad cultural en Colombia bajo el principio de cohesión social y territorial” no se tiene “en cuenta la gran cantidad de actores y protagonistas diferentes” (p. 237).

Desde el momento en el que “busca la participación de todos dentro del aula, teniendo en cuenta, las particularidades y diferencias del otro, donde los alumnos construyen su propio conocimiento a través de la adquisición de saberes colectivos” (Barrios et al., 2015, p. 12), el programa Escuela Nueva podría verse como un modelo perfecto para las intenciones particulares de la Etnoeducación. Desde luego que, en las últimas décadas, a la población rural, pero también indígena, se le ha ofrecido simultáneamente a este modelo pedagógico, programas como el de Aceleración del Aprendizaje, la Telesecundaria, Posprimaria Rural, Sistema de Aprendizaje

Tutorial, Servicio de Educación Rural, Programa de Educación Continuada CAFAM, como lo recuerda Perfetti (2000, como citó Barrios et al., 2015). Lo cierto es que, en resumidas cuentas,

La Escuela Nueva encierra el proyecto de renovación académica y curricular de la escuela homogénea oficial en el país por más de ciento cincuenta años, la cual parte del Estado colombiano como proyecto de ampliar y cualificar la educación básica primaria rural en el país (Martín y García, 2014, p. 224).

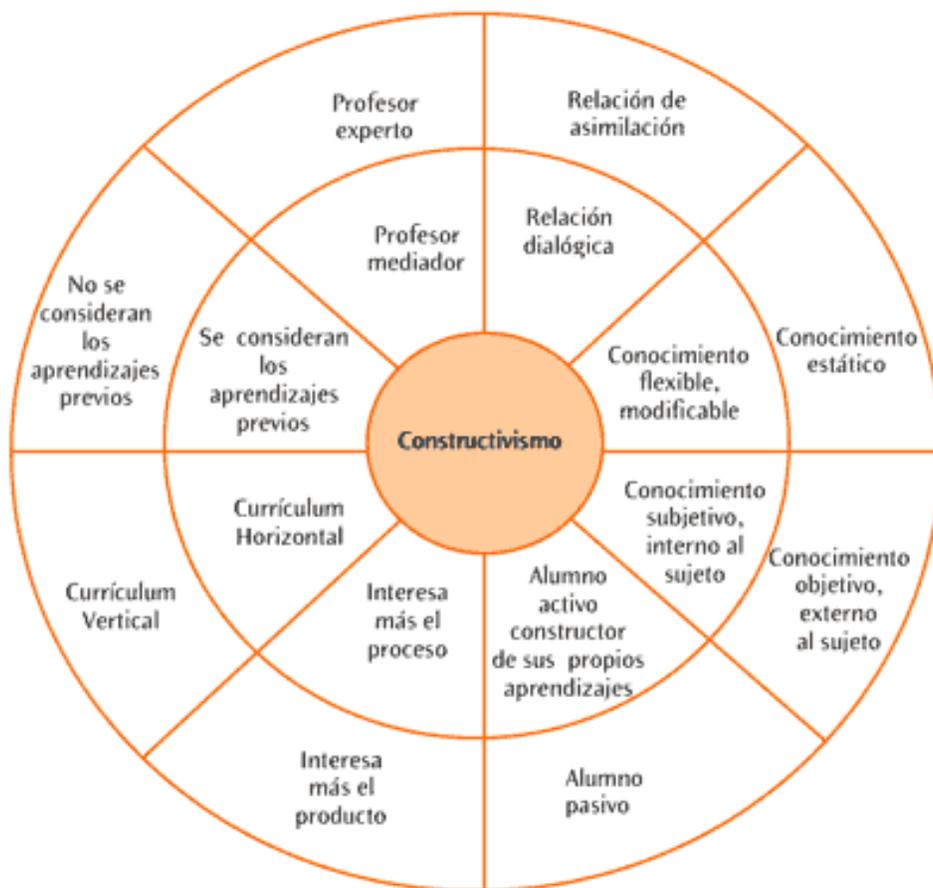
Sin embargo, cuando se deja que el programa Escuela Nueva se imponga desde afuera de la escuela, atendiendo con exclusividad a la “concepción curricular oficial, por medio de una escolaridad planteada y diseñada para contextos nacionales modernos de homogeneidad cultural y social” (Martín y García, 2014, p. 229), lo que sucede es contrario a su ideal: se omite “la realidad étnica y cultural local del país” (Martín y García, 2014, p. 229); siguen siendo los grupos indígenas, en el marco educativo de Colombia, a quienes termina pidiéndoseles que se ajusten a “las normas dominantes de la mayoría, y que asuman “el reto de la interculturalidad” (Walsh, 2009, p. 33).

Tal vez contrarrestando dichos vacíos con los cuales se ha mostrado la poca utilidad de la estrategia Escuela Nueva frente a la diversidad étnica, es que surge la Educación Indígena, “cuyo modelo pedagógico no es ni en sus fundamentos, concepciones, estrategias y currículum parecidos” (Martín y García, 2014, p. 237) al de ella. Es a finales de la década de 1980, cuando “se ubica dentro de las políticas públicas del Estado como un tipo de educación para las comunidades indígenas” (Romero-Medina, 2010, p. 171), y desde allí se sostiene “el reconocimiento de la diversidad étnico-cultural en la política educativa del Estado colombiano” (Castro, Taborda, y Yovadis, 2016, p. 118), coadyubando con ello a perpetuar la cultura de las etnias del país, y comprometiendo a los docentes de las Instituciones Educativas en las cuales se acoge el programa.

Esto, en razón a que, mientras que con Escuela Nueva se le da total relevancia al educando, con la etnoeducación, es el docente “el protagonista, es decir, quien indaga en su accionar pedagógico, para otorgar aportes que moldeen los procesos de enseñanza-aprendizaje según las necesidades del entorno” (Barrios et al., 2015, p. 23), sin que con ello el estudiante sea “un receptor pasivo con pocas posibilidades de actuar y de expresar su creatividad y capacidad de elaborar aprendizaje” (Acosta, 2016, p. 320) .

### 3.2.4. El constructivismo visto por los constructivistas: Una opción en la enseñanza de las Ciencias Naturales

**Figura 5.** Condiciones que acercan la educación al constructivismo



**Fuente:** Blog de la biblioteca de Educación de la Universidad de Sevilla (Paideia, 2009)

Cuando se hace referencia a los procesos educativos, en especial a los optados durante la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales, es bastante posible que, a pesar de acogerse un programa enmarcado en la educación Indígena, se persista en la búsqueda de apoyo en teorías, tendencias y modelos pedagógicos de trascendencia nacional e internacional. Entre dichas ayudas, en Colombia también se ha encontrado la concepción constructivista (Figura 5), en razón a que, para esta teoría,

el aprendizaje escolar es un proceso activo desde el punto de vista del alumno, en el cual éste construye, modifica, enriquece y diversifica sus esquemas de conocimiento con respecto a los distintos contenidos escolares a partir del significado y el sentido que puede atribuir a esos contenidos y al propio hecho de aprenderlos (Onrubia, 1997, p. 4).

Para la práctica pedagógica del área de Ciencias Naturales, la teoría constructivista ha sido algo así como un ideal, como un sueño; muchos la defienden, la mayoría la aprueban, pero pocos ratifican lograr llevarla a la práctica. Hay quienes aseguran fuera del aula intentar acercarse a sus posturas, pero que, en la práctica, se alejan de sus intenciones. Tener en clase 30, 40 o más niños en aulas incómodas, y lo suficientemente activos, es más complejo que tenerlos en silencio, controlables, en hileras, y de manera pasiva, en aulas tradicionales.

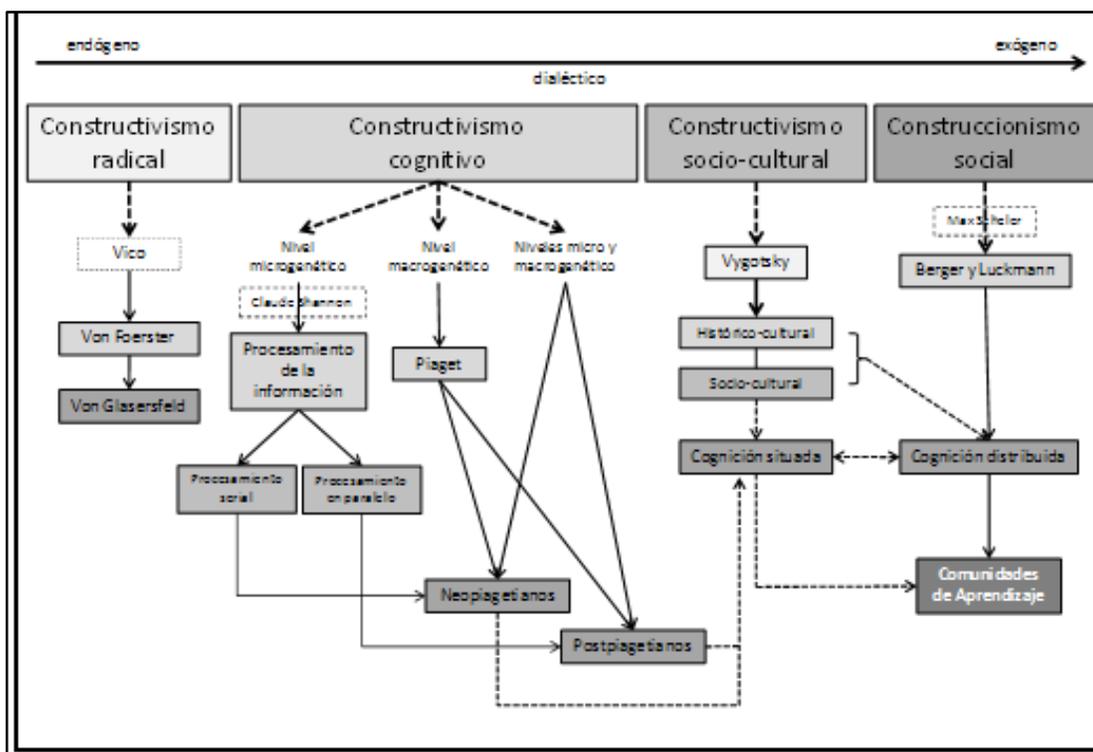
La característica del constructivismo hace que este no se confunda con otros modelos que han imperado por siglos; por ejemplo, se asegura que mientras en la escuela tradicional la disciplina, la rigidez y el orden se acompañaba de “un maestro con una gran preparación” (Acosta, 2005, p. 6), en el constructivismo “la educación se enfoca en tareas auténticas. Estas tareas son las que tienen una relevancia y utilidad en el mundo real” (Hernández, 2008, p. 27), y la relación entre estudiante y profesor es mucho más horizontal.

Con el constructivismo, el aprendizaje se suele alcanzar cuando los estudiantes cuentan con aulas apropiadas para este método, cuando la meta es que, en pocas palabras, el aprendizaje los

alcance; se ha comprobado que éste llega más rápido, si los estudiantes “al mismo tiempo se encuentran comprometidos con actividades significativas que ejemplifiquen lo que se desea aprender” (Hernández, 2008, p. 28).

Hoy, se hace posible hablar de constructivismo, dentro del “ámbito de las competencias” (Serrano y Pons, 2011, p. 1), válido completamente para la educación ofrecida en Colombia; sin embargo, dentro del mismo enfoque constructivista, se halla cierta variedad de posturas (Figura 6); hay quienes plantean la oportunidad de garantizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, un tanto distantes del contexto socio-cultural, se trata de los constructivistas endógenos (Serrano y Pons, 2011); pero también se encuentran los constructivistas radicales, para quienes el contexto social no es relevante; con ello se reconoce que debe verse “el constructivismo desde diferentes miradas, como plantea Sánchez (2000), y no encasillarlo en una única manera de pensarlo” (Castillo, 2008, p. 173).

**Figura 6.** La educación y los enfoques constructivistas



**Fuente:** Serrano y Pons (2011)

### ***3.2.4 Etnoeducación y la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales***

En las últimas décadas, hablar de competencias en términos educativos, es hacer innovación curricular: desde la órbita de la etnoeducación, puede retomarse su intención innovadora simultáneamente con el propósito de “potencializar la enseñanza conjunta de las ciencias naturales y los saberes ancestrales de esta comunidad” (Acosta, 2016, p. 318), a la par de proyectar a la escuela como un espacio en el cual las Ciencias Naturales sean “el motor principal e intermediario para poner en marcha la investigación” (Acosta, 2016, p. 322).

En ese sentir, Mejía y Manjarrés (2011) ya citados en este marco, cobran validez nuevamente, puesto que exponen la manera eficaz cómo la investigación, tomada como estrategia pedagógica, se convierte en una acción pedagógica innovadora en el marco del siglo XXI. Los autores ya han insistido, además, de las bondades del ejercicio investigativo en la escuela, frente a la formación en el estudiante de una cultura ciudadana y democrática en ciencia y tecnología, llevándolo por caminos alternativos en educación con enfoque liberador y socio-cultural.

Para decirlo también con Acosta, “formar en ciencias naturales en la educación básica y media significa contribuir a la consolidación de ciudadanos y ciudadanas capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser” (2016, p. 320); impulso que al ser tenido en cuenta dentro de los Proyectos Institucionales de las escuelas enmarcadas en la etnoeducación, llevan a pensar en las ventajas de hacer investigación frente a temáticas que rodean el manejo de la producción agropecuaria, suelos, riego y biofertilizantes, entre otros.

Con lo anterior, se confirma la necesidad de pensar dentro de la educación indígena, en las adecuaciones curriculares también del área de ciencias naturales: “los currículos han de ser flexibles y abrir en los estudiantes la oportunidad de aprender en la interacción con el medio, conociendo el porqué de las cosas y verlas desde otras perspectivas” (Acosta, 2016, p. 321).

Dentro del área de ciencias naturales, específicamente dentro de la química, aparece el tema del Equilibrio Químico, descubriéndose que con respecto a su enseñanza dentro de dichas comunidades, se pueden llevar a cabo prácticas investigativas sobre la producción de alimentos con frutos propios de sus regiones, sobre las bebidas alcohólicas propias, también sobre la preparación de sustancias tóxicas empleadas en la cacería e, incluso, alcanzar ejercicios investigativos sobre los remedios artesanalmente elaborados por los pueblos indígenas.

### **3.3. Marco Legal**

El tema de investigación que se plantea en este documento, tiene fundamentos normativos nacionales e internacionales; por lo tanto, se trata de un estudio que desarrolla un análisis con fundamento normativo, ofrecido por los siguientes documentos:

1. Ley 21 de 1991 / Ratifica el Convenio 169 de la OIT (Ginebra, 1989)
2. Constitución política de 1991 en el marco de la multiculturalidad

*Artículo 7:* El Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación Colombiana  
*Artículo 8:* es deber del Estado y las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.

3. Convenio 169 de la OIT y la ley 21 de 1991

El Convenio 169 de la OIT, conocido también como el Convenio sobre pueblos indígenas y tribales, se firma en 1989, en el marco de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo: Convocada en Ginebra por el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo (Mereminskaya, 2011).

En 1992 se crean los Comités Departamentales de Etnoeducación. Nombramiento de coordinadores de etnoeducación de la Educación Contratada. Capacitación a coordinadores y

docentes (nivelación, profesionalización y actualización). Financiación de investigaciones y producción de materiales bilingües. Apoyo a primeras licenciaturas en etnoeducación.

4. Ley General de Educación 115/94

La educación en los grupos étnicos está orientada por los principio y fines generales de la educación establecidos en la Ley general de educación 115/94 y tiene en cuenta además, criterios de integralidad, interculturalidad, diversidad lingüística, participación comunitaria; conocimientos, socialización, protección y uso adecuado de la naturaleza, sistemas y prácticas comunitarias de organización, uso de las lenguas vernáculas, formación docente e investigación en todos los ámbitos de la cultura (art 56 ley 115/94) (González, 2016).

5. Decreto 804 de 1995 Reglamentario del Título III, Capítulo 3° de la Ley 115.

6. 1996: La política de etnoeducación publicada por el MEN incluye principios y fundamentos sugeridos por líderes de grupos étnicos, planes de vida, PEI/PEC (Proyecto Educativo Comunitario), y diferencia etnoeducación afrocolombiana de indígena.

7. Ley 33 de 1997 - General de Cultura

8. Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales (1998)

9. la Ley 715 de 2001, la cual establece una reforma educativa territorial que afecta las condiciones de implementación de la etnoeducación en regiones y localidades con presencia de grupos étnicos (Castillo, 2011, p. 16).

10. Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006, hacia un Estado Comunitario (Ley 812 de 2003): Revolución educativa: Calidad, cobertura, eficiencia. Reuniones departamentales de concertación con grupos étnicos y autoridades de los entes territoriales. Oficina de etnoeducación del MEN vuelve a las regiones:

Se facilitará a los Pueblos Indígenas diseñar sus propios Planes de Vida acordes con su cosmovisión. El Estado apoyará su elaboración y ejecución y garantizará, además, el

cumplimiento de los convenios y tratados internacionales para un cabal desarrollo de los derechos de los Pueblos Indígenas (Enciso, 2004, p.71).

11. 2003: Directiva ministerial 08. Orientaciones para el proceso de reorganización de entidades territoriales que atienden población indígena.

12. Estándares Básicos de Competencias (2006)

13. Decreto 1953, Sistema educativo indígena propio (SEIP) (2014)

Decreto por el cual se reglamenta la etnoeducación.

14. Decreto 2406 de junio 5 de 2007

A través de este decreto, se crea de manera oficial la Comisión Nacional del trabajo y Concertación de Educación para los Pueblos Indígenas (CONTCEPI), en el cual se diseña el documento del perfil el Sistema Educativo Indígena Propio, como orientador de las políticas de educación propia de los pueblos indígenas dentro del país (Torres, 2014, p. 2). Se asume que “esta Comisión propondrá la ruta jurídica y el contenido del documento que permitirá la entrega de la administración de la educación a los pueblos indígenas” (MEN, 2009, párr. 1).

### **3.4. Marco Conceptual**

Para que la autora se apropiara del definitivo diseño de la propuesta a través de su estudio, se acerca con mayor ahínco a los siguientes referentes conceptuales, iniciando con la definición conceptual de Investigación. Para esto, se acoge a una de las innumerables definiciones encontradas en la revisión literaria; a continuación, se amplía este término y otras expresiones que guardan estrecha relación con el tema abordado.

#### **3.4.1. Investigación**

Investigar, según Bunge, es “manejar problemas en un proceso que culmina en la elaboración de cuerpos teóricos que refieren estructuras objetivas. Problemas, hipótesis, leyes y teorías,

centran las fases de dicho proceso” (Bunge, 1969, p.140). Para decirlo con Cheesman de Rueda (2012), “una investigación es un proceso sistemático, organizado y objetivo, cuyo propósito es responder a una pregunta o hipótesis y así aumentar el conocimiento y la información sobre algo desconocido” (p. 1).

De modo que el concepto dado al término ‘investigación’, no difiere con el pasar del tiempo, aunque sí han surgido posturas que, en lugar de aclarar la expresión, tienden a generar confusión; para este estudio, se sostiene su semántica en torno a exponerlo como “el proceso de construir conocimiento a partir del análisis sistemático, riguroso y formal” (Nieto, Gómez, y Eslava, 2016, p. 110).

En ese sentido, una investigación es el trayecto a través del cual, mediante observación, la medición y en algunos de los casos, la experimentación, se acerca quien investiga a la obtención de nuevas informaciones o datos con los cuales sea factible disponer de un nuevo conocimiento con el que otras personas, en otras latitudes, profundicen en determinada materia.

Con este concepto claro, se reconoce de manera irrefutable, lo planeado por Tamayo cuando expresa que “es imposible hacer cualquier planteamiento científico a espaldas de la ciencia. La base y punto de partida del científico es una realidad determinada, que mediante la investigación le permite llegar a la ciencia” (1999, p. 26).

### ***3.4.2. Estrategia didáctica***

Para la presente investigación, la expresión estrategia didáctica, hace alusión al “conjunto de procedimientos, apoyados en técnicas de enseñanza, que tienen por objeto llevar a buen término la acción didáctica, es decir, alcanzar los objetivos de aprendizaje” (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey -ITESM, 2010, como se citó en Cruz, Sandí, y Viquez, 2017, 104); para lograrlo, las técnicas se materializan en “actividades motivadoras, significativas y

globalizadoras” (Arteaga, Recalde, y Luna, 2015, p. 75), que encaminen a los estudiantes hacia el conocimiento.

Desde luego, se puede asegurar que supera la idea de un conjunto de métodos, medios y técnicas acogidas por el docente en el momento de disponer su plan de enseñanza y de aprendizaje. Pues, según diversos autores, la capacidad que se espera en un docente para proponer estrategias didácticas, hace que se aprecie esta como una competencia, y como tal, sostiene cierta relación con la capacidad investigativa (Arteaga et al., 2015).

En ese ritmo de ideas, al buscar generarse en clase este tipo de estrategias, resulta indiscutible que en asignaturas teórico-prácticas como la Química, lo que resulta es la necesidad de ofrecer a nivel curricular, “situaciones problemáticas” (Matute, López, y Anzola, 2011, p. 51), o sencillamente “estrategias centradas en una posición constructivista del conocimiento” (Bermúdez, Longhi, y Lía, 2011, p. 264), en razón a que “activan más dimensiones de la comprensión que las formas tradicionales de transmisión - recepción de la enseñanza” (Bermúdez, et al., p. 264).

Es así como “el docente debe utilizar en su actividad escolar experiencias químicas cotidianas y analizar sus implicaciones sociales para que los estudiantes aprecien la relevancia de la Química en sus vidas” (Matute, et al., 2011, p. 51). Para los expertos actuales, las estrategias didácticas que deben asumirse en el currículo de la química, son dos: ‘definir’, y ‘modelar’ (Bello-Garcés, 2013).

La academia asegura que las débiles estrategias didácticas hacen que persista el problema relacionado con el aprendizaje de ciertas temáticas pertenecientes a áreas como las ciencias; esto se debe a “las deficiencias conceptuales, epistemológicas y actitudinales de las enseñanzas convencionales de los conceptos científicos y, en particular, a secuenciaciones que no tienen en cuenta las orientaciones constructivistas” (Moncaleano et al., 2003, p.112).

### **3.4.3. Química**

Por otro lado, en este estudio también se hace referencia a la Química como asignatura perteneciente a las áreas obligatorias en el Plan de Estudios de las Instituciones Educativas pertenecientes a Colombia; por la autonomía que se les otorga a ellas, algunas deciden incluirla grados antes del nivel de la Media (grados décimo y décimo primero), en donde sí se define como obligatoria.

De todos modos, el Ministerio de Educación Nacional -MEN, considera la asignatura de Química como una disciplina (Ladino-Martínez y Fonseca-Albarracín, 2010) perteneciente a las Ciencias Naturales, “con la cual se busca promover el conocimiento científico, es decir, el desarrollo de habilidades de razonamiento que conlleven a un pensamiento crítico y creativo en los estudiantes” (Matute, et al., 2011, p.50).

En sí, el concepto de Química con el cual esta investigación se siente identificada, es el ofrecido por la recopilación de Bello-Garcés (2013), cuando la señala como “un proceso humano que a través de la historia se ha dedicado al estudio de las sustancias y de sus transformaciones en otras sustancias” (p. 199); en su documento, los coautores insisten en mostrar a la Química, como una disciplina cuyo “estudio integra los modelos sobre la preparación, las propiedades, la estructura y las reacciones de las sustancias” (p. 199).

### **3.4.4. Equilibrio químico**

Se le denomina Equilibrio Químico, a la formación de un estado dinámico en el que las concentraciones de todas las especies reaccionantes (reactivos y productos) dentro de un proceso químico, a pesar de una determinada velocidad, hacen su reacción completa y evolucionan hasta que la reacción se completa, permaneciendo constantes (McGraw-Hill Education, 2014), (Martí, 2002).

Se asegura “que muchos estudiantes encuentran difícil de aprender unos temas de Química más que otros” (Cárdenas y Antonio, 2006, p.333), y entre esos temas se encuentra el equilibrio químico; Bello-Garcés (2013) asegura que “este tema es uno de los que presentan más dificultad desde el punto de vista didáctico” (p. 103), de ahí que “el aprendizaje del equilibrio químico, debido a su complejidad, ha sido objeto de numerosas investigaciones en didáctica de las ciencias” (Moncaleano, et al., 2003, p. 111).

En realidad, lo que se aprecia en el aula, es que frente a temáticas como la del equilibrio químico, “la enseñanza se orienta hacia la definición «operativista» del estado de equilibrio y poco se preocupa de hacer un análisis cualitativo de la situación problemática a nivel macroscópico y microscópico” (Moncaleano et al., 2003, p.112). Por lo menos el docente de química, lo que debe conseguir es, de manera didáctica, llevar a sus estudiantes a que consigan entender el concepto de equilibrio químico, “en la construcción de explicaciones científicas de situaciones que les interesan” (Bello-Garcés, 2013, p. 104).

#### ***3.4.5. Enseñanza de la química***

Puede, en este marco conceptual, mencionarse que los procesos alrededor de la enseñanza de la química, no son los mismos hoy, que los dados en los inicios del ejercicio educativo en el país: “durante la primera mitad del siglo XX, la educación tuvo rasgos esencialmente religiosos; por ende, el discurso educativo se caracterizó por la formación de hombres y mujeres correctos, más que sabios o científicos” (Torres y Guerrero, 2017, p. 67), de modo que el profesor de química no contaba ni con libertad de cátedra, ni con los entusiastas aprendices en sus aulas.

En la actualidad, en pleno siglo XXI, la Química se lleva a las aulas de bachillerato (generalmente en los años superiores), o a las aulas de pregrado y de postgrado, desde tres niveles: nivel macroscópico (molar o sensorial), nivel submicroscópico (también llamado

nanoscópico, por tratarse de átomos, moléculas, iones, cuyos tamaños se definen en nanómetros), y nivel simbólico (ecuaciones, fórmulas) (Bello-Garcés, 2013).

En este sentido, queda claro dentro de esta conceptualización, cómo “la enseñanza de la Química debe contribuir a la formación de estudiantes, que sean capaces de analizar y comprender las diferentes transformaciones dadas en el mundo que les rodea” (Matute, et al. 2011, p. 50) junto a las otras dos asignaturas de la educación ofrecida en Colombia, con las cuales forma la triada de Ciencias Naturales: la Biología y la Física.

En sencillas palabras, el docente de Química, necesita “aprender a hacer las cosas de un modo diferente o a hacerlas mejor” (Valverde y Näslund-Hadley, 2010, p. 35); para eso, “ha de tener en cuenta (...) conocimientos, destrezas e intereses previos de los estudiantes y preparar, a título de hipótesis didáctica, una secuencia de contenidos y unas estrategias de enseñanza que faciliten las (re)construcciones de sus alumnos” (Moncaleano, et al., p. 111).

#### ***3.4.6. Intoxicación con metanol***

El metanol también se conoce como alcohol de madera, debido a que comúnmente es producido por la destilación destructiva de alguna madera (Kruse, 2012) o vegetal, como es la caña de azúcar o el maíz. El metanol es un solvente orgánico comúnmente acogido en la industria. Así como en laboratorios. Además, se usa como combustible y anticongelante. Se ha utilizado, principalmente en el pasado, como anticongelante en sistemas de enfriamiento automotriz (Kruse, 2012). La fácil disponibilidad de este alcohol potencializa que continúe siendo frecuente el envenenamiento accidental e intencional (Skrzydowska, 2003).

En diversas comunidades, especialmente las relacionadas con costumbres culturales ancestrales, fermentan jugos azucarados, como el de la caña o el del maíz, con el propósito de conseguir bebidas alcohólicas; sin embargo, en ese proceso, además de etanol, la bebida

resultante suele llegar a contener cantidades variables de metanol que, en química, puede apreciarse como una especie de alcohol desnaturalizado.

En realidad, aún se identifican casos de morbimortalidad como consecuencia del consumo de alcohol adulterado, por lo general, con ciertos grados tóxicos de metanol. En razón a “su elevada mortalidad, debe considerarse siempre una intoxicación grave” (Villegas, Moreno, Cid, Alonso, y Prieto, 2011, p. 174). La intoxicación suele dejar a la persona ciega, en estado de coma, o con otras graves secuelas neurológicas consideradas, incluso, irreversibles (Rojas-Vera, 2003).

El metanol también es conocido popularmente como “alcohol de madera, carbinol o alcohol de cocina. Es ingrediente común en muchos productos industriales y domésticos (metilaminas, etilenglicol, formaldehído, solventes, removedores de pinturas, soluciones de limpieza, resinas, adhesivos, anticongelantes (...))” (Ministerio de Salud, 2010, p. 2), entre otros.

Los pueblos indígenas del territorio americano, acostumbran a sostener rituales o celebraciones culturales, en donde se fomenta el consumo de bebidas alcohólicas preparadas por ellos mismos, de modo que, en su preparación, se sustituye fácilmente el etanol por metanol, pues, en el peor de los casos, se generan “deficiencias en el proceso de destilación, lo que ha dado lugar a intoxicaciones epidémicas” (Ministerio de Salud, 2010, p. 2).

Casi siempre, “los intoxicados presentan síntomas de embriaguez antes de presentar síntomas atribuibles a los metabolitos” (Villanueva, Ferrer, Civeira, Gutiérrez, Laguna, Cerrada, 2002, p. 264), pero entre las comunidades que tienen por costumbre cultural consumir bebidas artesanales, se descubren personas que enferman y su diagnóstico es ligado a la “cirrosis alcohólica” (Olarte, marínez, Acosta, y Garzón, 2007, p. 97).

Este marco referencial, ratifica el propósito didáctico, del área de la química, ofrecida a población estudiantil cuyas edades rodean la mayoría de edad y pertenecen a comunidades

indígenas, por encontrar un tema que les resulta altamente significativo, como es este de la intoxicación con metanol, para enseñar y aprender sobre el equilibrio químico.

### ***3.4.7 Envenenamiento por metanol y experimentos en especies animales***

El metanol, cuando es consumido por los mamíferos, se oxida en formaldehído y luego en ácido fórmico; esta acción metabólica se observa principalmente en el hígado. Se ha observado que, en los animales, la oxidación de metanol es relativamente lenta, según la especie animal. Investigaciones han mostrado que los monos no oxidan el ácido fórmico de manera eficiente, comprobándose que las consecuencias del metabolismo y la toxicidad del metanol distinguen al humano y al mono de los animales inferiores.

Con los estudios llevados a cabo en primates, se plantea la hipótesis consistente en que el ácido fórmico es la causa de la acidosis metabólica y la toxicidad ocular en humanos, sin embargo, esta situación no se observa en los roedores. Desde luego, el formaldehído químicamente reactivo y los radicales libres, pueden dañar la mayoría de los componentes de las células de todas las especies animales, principalmente proteínas y lípidos (Skrzydowska, 2003).

La intoxicación por metanol provoca una disminución en la actividad y concentración de los parámetros enzimáticos antioxidantes y no enzimáticos, lo que provoca una peroxidación de fosfolípidos en la membrana. La modificación de la estructura de la proteína por el formaldehído, así como por los radicales libres, produce cambios en sus funciones, especialmente en la actividad de las enzimas proteolíticas y sus inhibidores, lo que provoca alteraciones en el equilibrio. Tal situación puede conducir a procesos destructivos porque los componentes del sistema proteolítico-antiproteolítico durante la peroxidación lipídica de membrana mejorada pueden penetrar desde la sangre al espacio extracelular y puede producirse una proteólisis incontrolada (Skrzydowska, 2003; Eells, Makar, Noker, y Tephly, 1981).

### **3.4.8. Etnoeducación**

El vocablo etnoeducación, tiene sus orígenes en “las palabras etnia y educación. Etnia, según la Real Academia de la Lengua Española viene del griego *ethnos* que significa “pueblo” o “raza” y denota una comunidad humana definida por afinidades raciales, lingüísticas, culturales, etc.” (Arbeláez y Vélez, 2008, p. 5). En Colombia, se le denomina así a la educación ofrecida a las comunidades indígenas, afrocolombianas, raizales y rom, “en el marco de los derechos que les fueron reconocidos con la Constitución Política de 1991” (Castillo, 2011, p. 16).

El Estado, asiste a estos grupos minoritarios o etnias, “en materia de capacitación de maestros indígenas y no indígenas, diseño y producción de materiales educativos bilingües, apoyo a investigaciones en lingüística, antropología y pedagogía, y asesoría, seguimiento y evaluación a proyectos regionales” (Enciso, 2004, p. 10).

Por su parte, Bonfil Batalla, en la Declaración de San José (1991) llegó a exponer que La etnoeducación se entiende como un proceso social permanente, inmerso en la cultura propia, que permite, conforme a las necesidades, intereses y aspiraciones de un pueblo, formar a sus individuos para ejercer su capacidad social de decisión, mediante el conocimiento de los recursos de su cultura, teniendo en cuenta los valores del grupo étnico que permitan un reconocimiento y a la vez relación con otras culturas y con la sociedad hegemónica en términos de mutuo respeto (Hostia, 2016, p. 4).

Se precisa señalar que “los procesos etnoeducativos se desarrollan en los niveles de educación básica y media, superior y educación informal comunitaria” (Enciso, 2004, p. 40), con cierta flexibilidad a partir de la Ley General de Educación (Ley 115, 1994), en busca de alcanzar la “interculturalidad en lo concreto y para beneficio general” (Enciso, 2004, p. 40), de comunidades como la indígena.

### **3.4.9. Cultura Nasa**

Dentro de la educación indígena, se destaca la atención brindada por el Estado a la cultura Nasa. Esta cultura tiene su asentamiento en el Cauca, en el Huila y otros departamentos de Colombia, donde también hacen presencia otros seis pueblos indígenas: el Guambiano, el Yanacona, el Totoró, el Coconuco, el Eperara, el Siapidara y el Inga; entre todas estas etnias, se calcula una población de “más de 250.000 habitantes. Nuestros pueblos indígenas están presentes en 29 municipios de los 39 que tiene actualmente el Cauca; y solo cinco de ellos conservan sus lenguas originarias” (Pancho, 2007, p. 53).

Allí, en las Instituciones Educativas que los atienden, y en respuesta a la Carta Magna, se maneja un currículo no sólo intercultural, sino integral; un currículo vinculado “a los planes de vida, superando que las asignaturas convencionales tantas veces desligadas de la vida misma guíen la educación formal” (Enciso, 2004, p. 42), al punto de destacarse que “el desarrollo de competencias está asociado no a una asignatura sino a un fin” (Enciso, 2004, p. 42), sin descartar su relación con las necesidades de la región y de la misma comunidad nasa.

## Capítulo Cuatro

### IV. Metodología de la Investigación

#### 4.1. Enfoque de la Investigación

El presente estudio se propuso identificar los elementos teóricos y metodológicos que configurarían una propuesta investigativa, desde la perspectiva que señala el enfoque cuantitativo (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, y Baptista-Lucio, 2010). Desde este enfoque, se llega a la enumeración y a la medición, buscando criterios de confiabilidad y validez; para esto, se acude al empleo de las estadísticas.

A través de la historia han surgido varias corrientes de pensamiento, las cuales han dado lugar a los diferentes enfoques epistemológicos investigativos tales como el empírico analítico o más conocido como positivismo, el histórico hermenéutico o comprensivo, el crítico social o dialectico y el constructivista; cada uno con sus propias características y rutas para la exploración y comprensión del conocimiento.

El positivismo es aquella teoría del conocimiento dilatada por Augusto Comte, quien crea el método científico con el fin de establecer verdades absolutas, demostrando que la experiencia, la observación y los hechos detallados, objetivo, con causalidad lineal (causa-efecto), son el origen del saber, cuyo propósito es predecir y controlar los procesos. Dicha teoría, que asume como intereses el técnico-instrumental, es caracterizada por su objetividad al incluir variables para la medición y la hipótesis como explicaciones tentativas o método de comprobación de la relación entre esas variables. De allí, se deriva el método cuantitativo, que usa la recolección de los datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. 2006. P: 5).

El método cuantitativo, según Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006) es de orden riguroso, secuencial y probatorio, que parte de una idea, la cual va acotándose hasta delimitarse; de allí, se derivan los objetivos y preguntas de investigación, posteriormente, se revisa la literatura para construir una perspectiva teórica, se establecen hipótesis, y se determinan variables, las cuales se miden mediante unos instrumentos, se analizan y se concluye. Así mismo, este método, sigue un patrón predecible y estructurado cuyo objetivo principal es la construcción y demostración de teorías, pretendiendo generalizar los resultados encontrados.

#### 4.2. Hipótesis

La implementación de la investigación sobre la intoxicación con metanol, como estrategia didáctica incide positivamente en el aprendizaje del equilibrio químico en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa María Mandiguagua del municipio de Nátaga-Huila.

#### 4.3. Variables

**Tabla 3.**

*Operacionalización de variables*

Variable	Descripción	Definición nominal	Dimensiones
<i>Variable de entrada/Independiente:</i> Estrategia didáctica que induzca a la investigación sobre la intoxicación con metanol.	Estrategia didáctica diseñada por la docente investigadora que promueva en estudiantes de décimo grado de una comunidad Nasa, la investigación sobre la intoxicación con metanol.	Nivel de uso de una experiencia química cotidiana para que los jóvenes de grado décimo le encuentren relevancia al tema del equilibrio químico.	Actividades motivadoras significativas.
			Capacidad investigativa.

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3. (Continuación)**

*Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Definición nominal</b>	<b>Dimensiones</b>
<i>Variable de salida/Dependiente:</i> La incidencia que genera la investigación sobre la intoxicación con metanol, en el aprendizaje del equilibrio químico.	Conjunto de respuestas alcanzadas por la hipótesis planteada.	Nivel de alcance de la investigación reportada en cada estudiante.	Informes de investigación elaborados por los estudiantes. Proceso didáctico de la estrategia implementada por la docente.

**Fuente:** Elaboración propia.

Para la implementación de la estrategia didáctica, y el posterior procesamiento y análisis de los resultados que se obtengan, se aprecian dos variables, mencionando sus dimensiones (Tabla 3).

#### **4.4. Diseño de Investigación**

Los métodos cuantitativos se dividen en dos, experimentales y no experimentales. Los experimentales, que son los pertinentes a esta investigación, se dividen en tres: experimental, pre-experimental y cuasi-experimental. Según Creswell (2005) denomina a los experimentos como estudios de intervención, puesto que el investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta esta, a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen. Estos experimentos según el mismo autor manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control.

En ese sentido, lo primordial al llevar a cabo una investigación experimental es el manejo adecuado de las variables, para analizar si las variables independientes afectan a las variables dependientes, es decir, identificar el efecto que provoca una sobre otras. Creswell (2005, p: 161) pone de manifiesto la necesidad de manipular la variable independiente y observar si la

dependiente varia o no; manipulación entendida como sinónimo de hacer variar o asignar distintos valores a la variable independiente. Asimismo, es ineludible en este tipo de investigaciones, el control o la validez interna de la situación experimental, y para ello, como lo indica Creswell (2005), implica que los grupos que se van a involucrar dentro de la investigación, llámese de control o experimental, deben ser similares entre sí, en cuanto a número de personas, inteligencia, aprovechamiento, disciplina, memoria, género, edad, nivel socio-económico, motivación, alimentación, estado de salud física y mental, interés por los contenidos, entre otras, es decir, equivalencia entre grupos y no entre individuos.

Conforme a lo anterior, los tres enfoques experimentales, si bien coinciden en muchos elementos por el hecho mismo de ser experimentales, poseen grandes diferencias. Los experimentales manipulan dos grupos: experimental y control, para realizar la investigación; es muy similar al cuasi experimental, pero discrepan en el control de las variables que pueden afectar la investigación, pues en este enfoque, el control es hacia todos y cada una de las variables de forma muy rigurosa, mientras que en el cuasi-experimental no hay control de todas las variables. Los cuasi-experimentales al igual que los experimentales, trabajan con dos grupos, uno experimental donde se le aplica la estrategia, y otro control; ambos grupos estarán sujetos a la aplicación de un pre-test y un pos-test que posteriormente, permitirá comparar resultados entre los dos grupos y de esta manera, establecer las respectivas conclusiones. Asociado a esto, no controlan todas las variables, sino aquellas necesarias para comprobar la hipótesis.

Por su parte, los pre-experimentales, propuestos por Donald F. Campbell y Julián C. Stanley, originados por la necesidad de comprender la naturaleza de las ciencias sociales y la relación entre el problema con la metodología experimental y tratamiento de los datos Campbell y Stanley (2005), son denominados así, porque su grado de control es mínimo, quiere decir esto que no se manejan o manipulan todas las variables que posiblemente pueden afectar la

investigación, además porque no es posible establecer comparaciones, ya que se maneja un solo grupo al cual se le designa como el experimental. Para Creswell (2005) los diseños pre-experimentales sirven como estudios exploratorios, pero sus resultados deben observarse con precaución; son útiles como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad, aunque no como el único y definitivo acercamiento, puesto que las conclusiones que de estas se obtienen, no son seguras.

Aunado a lo anterior, Salas, E. (2013) hace referencia a los diseños pre-experimentales, indicando su frecuencia dentro de investigaciones en educación, psicología, y, en general en todas las ciencias sociales; según él, pese a lo anterior, no ha logrado aceptación y confiabilidad en los investigadores de las áreas mencionadas por desconocimiento de la literatura respectiva, los cuales crean juicio de valores sin realizar un verdadero análisis. Varias investigaciones como lo denuncia Salas, el diseño pre-experimental ha tenido varias denominaciones, desde calificativos negativos, y otros positivos, donde se reconocen su valor como investigación: experimentos piloto (Martin, 2005), diseños pre-experimentales o de control mínimo (Hernández et al., 2010), diseños experimentales débiles (Kazdin, 2001), diseños intrasujeto (McGuigan, 1983), diseños de control mínimo (Van Dalen & Meyer, 1971), aproximaciones experimentales (Arnau, 1982), diseños defectuosos (Kerlinger & Lee 2001), citados por Salas, E. (2013).

A pesar de existir variedad de juicios con respecto al diseño pre-experimental, Salas, E. (2013) asegura con toda firmeza, que estos son indudablemente experimentos, sin importar que no se tengan el control de las variables extrañas y la aleatorización fundamentalmente, que de alguna manera ponen en juego la validez interna y externa; puesto que el diseño pre-experimental comparten con los experimentos verdaderos un criterio que es fundamental y definitivo para

considerarlos como parte de los experimentos: controlan o manipulan directamente la variable independiente, además de acercarnos a la teoría y validar hipótesis en el campo aplicado.

Finalmente, es necesario indicar que además de permitir validar hipótesis, construye teoría y manipula la variable independiente; los diseños pre-experimentales tienen otras características como: se aplican en situaciones en las cuales es imposible manipular más de una condición de la variable independiente, no controlan la validez interna por lo que son muy útiles en la construcción científica, sus resultados son siempre discutibles y son útiles en el campo aplicado puesto que surge como una respuesta a los problemas de la experimentación en educación (Salas, E. 2013).

De acuerdo con lo anterior, este estudio se basa en un diseño preexperimental, puesto que la validez otorgada por estos estudios, así como su grado de control, es mínima (Hernández-Sampieri et al., 2010).

Se insiste en que, por tratarse de un estudio preexperimental, con su ejecución, no se alcanza a cumplir “con el requisito de control de variables a través de un grupo control o de la asignación aleatoria (...)” (Canales, Alvarado, y Pineda, 1994, p. 90).

Es importante reconocer en este punto, que la Institución Educativa en donde se llevó a cabo el estudio, se encuentra ubicada en zona rural y es de índole étnico, caracterizada por contar con una asistencia y cobertura mínima. Este tipo de diseño se acoge cuando se requiere una metodología más flexible que la optada en estudios descriptivos o explicativos (Hernández-Sampieri et al., 2010).

#### **4.5. Participantes**

La Institución Educativa María Mandiguagua, ubicada en el resguardo Indígena de Llano Buco del municipio de Nátaga – Huila, posee tan solo un grado décimo, grupo que fue el experimental;

en consecuencia, no existió el grupo control y por ende, no hubo comparaciones. Igualmente, no se regularon otras variables que posiblemente pudieran afectar la investigación, además, y de manera limitada, se manipuló la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica, como variable independiente, mientras que la incidencia que ésta genera en el aprendizaje del equilibrio químico, se consideró la variable dependiente.

Se opta por esta población porque el tema de equilibrio químico se desarrolla en este grado, según lo indica el Ministerio de Educación Nacional; además, a la Institución le preocupa garantizar la inclusión social de los mismos, garantizándose para quien investiga, la facilidad y acceso al espacio.

La muestra corresponde a seis (6) estudiantes que integran la totalidad de matriculados en el grado décimo. Pese a que la muestra es pequeña, es un número de participantes favorable, puesto que se garantiza la accesibilidad y el porcentaje de error disminuye; en muestras grandes, la recolección y sistematización de datos resulta ser muy dispendiosa y en algunos casos confusa.

#### **4.6. Técnicas**

La técnica de investigación científica, según Rojas (2011), es un procedimiento típico, orientado generalmente a obtener y transformar información útil para la solución de problemas de conocimiento, la cual se relaciona con el método de investigación, teoría y perfil filosófico.

En coherencia con la definición anteriormente señalada, y con el propósito de lograr una beneficiosa recolección de datos que permitan el análisis de los resultados y la validación de la hipótesis, se usaron técnicas afines con el método cuantitativo; dentro de ellas dos encuestas (Test) como técnica principal; mientras que, como técnicas secundarias, se acudió a la observación estructurada y al análisis documental (análisis de los informes de investigación), implicando así los manuscritos de investigación elaborados por los estudiantes.

**Test:** A nivel investigativo, el test es una técnica derivada de la encuesta, cuyo objetivo es extraer información sobre rasgos definidos a través de preguntas que se contestan brevemente señalando la solución que se elige dentro de varias opciones, la cual permite evaluar, y como lo indica Arredondo et al. (2005), cuando se refiere a la encuesta, constatar empíricamente las hipótesis planteadas en la investigación que se esté efectuando. Como bien se indica, es una técnica propia y fundamental para el método de investigación cuantitativa.

Su implementación se da en dos momentos (pre y postest), aplicándolo en el único grupo (experimental); la encuesta se construye alrededor de los subtemas y conceptos necesarios para el aprendizaje del equilibrio químico, pero también contiene ítems en torno a temas relacionados con la ingesta de la chicha desde la visión cultural. Para la validación de sus ítems, se hizo un sondeo a diez docentes de química escogidos al azar, con el fin de tener una percepción de los temas sobresalientes o claves. Posteriormente, se realizó un banco de preguntas (Anexo A), los cuales fueron evaluados por un juicio de expertos (Anexo B), quienes dieron la confiabilidad y pertinencia de las preguntas que deben incluirse dentro de la encuesta (Anexo C).

Los resultados permitieron un análisis comparativo entre la encuesta inicial y la final, para poder determinar la incidencia de la implementación de la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico; este test también brindó la posibilidad de comprender la validez de la hipótesis.

**Observación estructurada:** Con Hernández et al. (2010, 374) se define la observación como un “registro sistemático, válido y confiable de comportamiento o conducta manifiesta. Se recolecta información sobre la conducta más que de percepciones” (p. 288), de modo que ella permite visualizar de forma directa parte de los resultados y en relación con el método científico.

Dentro de la técnica de observación existen varios tipos; estos son utilizados en las diferentes investigaciones de acuerdo con el enfoque epistemológico y al metodológico que se implementa.

De allí, que dentro de esta investigación se llevó a cabo la observación estructurada, entendida esta como la observación necesaria cuando se pretende probar una hipótesis; aquella metódica, que es apoyada por los instrumentos mediante la utilización de categorías previamente codificadas y así poder obtener información controlada, clasificada y sistemática (Campos y Lule, 2012).

***Análisis de los Informes de investigación:*** Toda investigación que se cumpla a cabalidad debe terminar con un informe final. Este informe, lo presentó cada uno de los estudiantes participantes; ellos fueron los investigadores con relación a unas pautas ya establecidas, explicadas y acordada en el aula. Con esta técnica, se obtuvo información necesaria para analizar y comprender la incidencia de la estrategia basada en la investigación sobre la intoxicación con metanol en el aprendizaje del equilibrio químico; el análisis de dichos informes redactados por los escolares, permitió visualizar datos precisos de los cambios o transformaciones cognoscitivas del estudiante con respecto al tema.

#### **4.7. Estrategia de Sistematización**

En ese orden de ideas, los hallazgos alcanzados a través de los instrumentos de recolección de información, son sometidos a la estrategia de sistematización de datos cuantitativos, de diseño preexperimental, sin llegarse a acudir a los aportes de la prueba Chi cuadrado, o a otras formas comunes de contrastación de hipótesis, por el número inferior de los participantes.

El capítulo de análisis de resultados, da cuenta de dichos hallazgos; en ese espacio, tanto lo obtenido por el pretest, el postest, la observación estructurada y por los escritos de los estudiantes, sigue lo previsto a través de un Protocolo Matriz de datos estructurados (Tabla 4), creado con exclusividad para este estudio. Esta estrategia acoge cinco principios de aplicabilidad a la teoría constructivista planteada desde el marco referencial (Figura 6).

El Protocolo Matriz de datos estructurados es una herramienta que enrumba la oportunidad de apreciar las extracciones de la información recabada, en medio de las variables y los referentes teóricos, permitiendo, frente a ellos, determinar la incidencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol, como estrategia didáctica en el aprendizaje del tema equilibrio químico.

El Protocolo Matriz de datos estructurados, facilita la codificación y posterior tabulación de lo alcanzado a través de la aplicación de las técnicas de recolección de la información.

**Tabla 4.**

*Protocolo Matriz de datos estructurados*

Técnicas	Datos estructurados									
	Nivel de uso de una experiencia química cotidiana					Nivel de alcance de la investigación reportada en cada estudiante				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Test</i>										
<i>Observación estructurada</i>										
<i>Análisis de los Informes de investigación</i>										

Nota: Cada variable de estudio, está codificada con un número entero del 1 al 5, cuya codificación viene respondiendo a la moda reportada tras la aplicación de cada técnica.

**Fuente:** Elaboración propia.

Para codificar, se traducen los hallazgos a “valores numéricos” (Canales et al., 1994, p. 103) representados de 1 a 5, con propósitos cuantitativos. Para tabular, se hace la sumatoria de los niveles alcanzados en la definición nominal de las variables respectivas, tras lo cual, se exponen los resultados en términos de promedios, seguido del reporte de los resultados de todo el proceso, de modo exploratorio.

En sí, puede decirse que la validez otorgada al presente estudio, es ofrecida por el control que se ejerce sobre la intervención *in situ*, sosteniendo su linealidad a través de una mirada didáctica a esos cinco principios de aplicabilidad expuestos en la Figura 7.

**Figura 7.** Principios de aplicabilidad



**Fuente:** Elaboración propia, siguiendo postulados de Tamayo (2017)

#### 4.8 Fases del Proyecto

La investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica para el aprendizaje del equilibrio químico, va dirigido a todos los estudiantes de décimo grado de Instituciones donde se practique la etnoeducación; para el presente caso, se ha pensó en particular, en la Institución Educativa María Mandiguagua, año lectivo 2017.

Para llevar a cabo el proyecto de investigación, se ubicaron siete fases:

- Elaboración del ante proyecto

- Diseño de los instrumentos, aplicación y análisis del pre-test
- Diseño e implementación de la estrategia didáctica
- Implementación y análisis del post test
- Análisis y resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones

Fases o pasos que se describen a continuación:

- **Elaboración del anteproyecto**

En esta primera fase, se ha identificado el problema y la pregunta de investigación; además, se plantea la justificación, los objetivos y el marco referencial con su respectivo estado del arte como parte de los antecedentes de la investigación aquí propuesta. Se registra, igualmente, un marco teórico cuyo desarrollo se orienta al aprendizaje de la ciencia y la investigación como estrategia didáctica, a la enseñanza del equilibrio químico, y a la relación de la etno educación con las ciencias naturales; lo refuerzan y le dan aún más respaldo, el marco contextual y el legal.

Finalmente, se identifica la metodología más apropiada; es decir, aquella que permita el desarrollo exitoso de la investigación; se destaca el método cuantitativo de tipo preexperimental, el cual está enmarcado bajo la línea epistemológica positivista; las técnicas, la hipótesis y la delimitación de la muestra a trabajar, también son precisadas durante esta etapa.

- **Diseño de los instrumentos**

Esta fase, hace referencia a la elaboración del pre test y postest a aplicar en los estudiantes del grado décimo, de acuerdo a la metodología que se llevó a cabo dentro de esta investigación (preexperimental); las consideraciones respecto a los conceptos que se incluyeron en las

preguntas, fueron el resultado de un sondeo realizado a profesores de química, seleccionados al azar en diferentes Instituciones Educativas de la ciudad de Neiva, con el fin de tener una percepción general de los temas claves que se deben abordar en la elaboración de los instrumentos y así obtener una primera validación.

Luego de determinar los temas relevantes a incluir en el documento, se realiza un banco de preguntas que constituye un documento que es evaluado por un juicio de expertos de la Universidad Surcolombiana; dicha percepción, le brinda la confiabilidad y pertinencia de los ítems previstos, para luego diseñar el test final a aplicar con los participantes.

El procedimiento seleccionado para el diseño de la encuesta, pre-test y postest, es el método de las evaluaciones sumarias o prueba de escala tipo Likert, que consiste en la preparación de los ítems, en donde se plantean enunciados afirmativos y negativos sobre el tema, asignándole unos puntajes a cada uno de ellos para su respectivo análisis.

Los criterios de evaluación que se establecen son los siguientes (Tabla 5), en una escala de 1 a 5.

**Tabla 5.**

*Escala de puntuación para el diseño del pre test y postest*

CRITERIO	PUNTUACIÓN
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Sin opinión	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

**Fuente:** Elaboración propia etapa.

- **Aplicación y análisis del pre-test**

Esta fase, incluye la aplicación del pre-test en el grupo escolar; el análisis se realizó después de completar el cuestionario, mediante la forma de estadística descriptiva. Se suman las respuestas de cada alumno para obtener una puntuación total para un grupo de elementos, es decir desde los parámetros propuestos en la prueba Likert, y así identificar cuales fueron aquellas preguntas correctas e incorrectas para poder responder a la cuarta fase.

La finalidad de este punto del proyecto, radica en la necesidad de conocer las preconcepciones mentales que poseen los estudiantes frente al tema de equilibrio químico, para así determinar el contenido teórico que se va desarrollar en la experiencia, además como punto de referencia para medir la influencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol, como estrategia didáctica para el aprendizaje de dicho componente temático: el equilibrio químico.

- **Diseño e implementación de la estrategia didáctica**

Esta fase consiste en un proceso investigativo que realizan los estudiantes participantes. Los jóvenes diseñan un proyecto de investigación durante cuatro meses, donde se conjugan el tema del equilibrio químico con una de las prácticas de la comunidad (intoxicación con metanol, mediante la ingesta de chicha); es decir, el desarrollo de un proyecto de investigación, alrededor de temas del equilibrio químico, pero con la particularidad de que éstos están relacionados directamente con la etno-educación (prácticas propias).

La estrategia didáctica se materializa en torno a ocho etapas similares a la metodología expuesta por el programa Ondas: Lluvia de preguntas relacionadas con el equilibrio químico y la intoxicación con metanol; pregunta de investigación y consulta sobre la pregunta de investigación; Definición del problema; Justificación y Objetivos; Consulta sobre el tema a investigar y desarrollo del marco referencial; Diseño de la trayectoria de investigación, es decir,

la ruta a seguir para resolver el problema identificado. Este, incluye la metodología y la planificación de las actividades (cronograma); Recorrido de la trayectoria de indagación, mediante la cual se estudia el problema con cada una de las herramientas y métodos definidos en la etapa anterior; Resultados; Análisis de los resultados y, finalmente, Conclusiones.

El diálogo de saberes que permite construir saber y conocimiento sobre el problema investigado, es una constante dentro de esta fase; para cada etapa, se elaboran guías de trabajo, con el objeto de organizar, registrar y facilitar, el desarrollo de cada una de las etapas.

El diseño, así como la implementación de la estrategia didáctica, se amplía en el siguiente capítulo.

- **Implementación y análisis del post test**

Esta fase, comprende la aplicación del test de la fase dos al grupo experimental, y se analiza una vez terminada su aplicación bajo los parámetros de una estadística descriptiva, con el fin de comparar los resultados obtenidos el pre-test, y así determinar la influencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico.

- **Análisis y resultados**

Los resultados son los hallazgos encontrados durante el proceso de investigación; en este sentido, esta fase comprende la interpretación de la validez de la hipótesis; del mismo modo, se conjugan los resultados del pre-test y los del posttest, para determinar si la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico, tuvo o no éxito en el proceso de aprendizaje, así como las deficiencias y mejoras que se deben ejecutar. Mediante el análisis, se determina si se logró un cambio significativo o no, en el aprendizaje del equilibrio químico mediante la investigación.

- **Conclusiones y recomendaciones**

Esta última fase, de acuerdo con los resultados de los análisis obtenidos en la fase anterior, se elaboraron las conclusiones respecto al impacto generado por la investigación sobre la intoxicación con metanol en el aprendizaje del equilibrio químico.

Aunado a lo anterior, surgieron las recomendaciones, cuyo fin fue la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje no solamente del equilibrio químico, sino de cualquier tema de todas y cada una de las áreas. Son dirigidas a la Institución donde se lleva a cabo la investigación, al municipio, a los profesores de química y de las ciencias naturales, a las comunidades indígenas, pero además y con no menos importancia, van dirigidas al sector educativo colombiano en general.

## Capítulo Cinco

### V. Estrategia Didáctica

#### *Se aprende a investigar investigando*

La estrategia didáctica aquí planteada y titulada “Se aprende a investigar investigando”, considera que simultánea a la formación del estudiante, una formación académica que compromete al docente, se encuentra su compromiso ético por la apropiación social del conocimiento científico; ese es un eslabón hacia el fomento de una cultura ciudadana en cualquier institución educativa de Colombia. En ese camino, el docente es el llamado a enseñar en sus clases, habilidades alrededor de la exploración, de la observación, de la formulación de preguntas sobre sus entornos, del reconocimiento de sus necesidades y de sus problemáticas particulares; por lo tanto, sus estudiantes deben contar con estrategias didácticas en la clase, y qué mejor que la clase de ciencias naturales, que lo inciten a diseñar proyectos y desde los cuales organicen sus interrogantes.

Es, entonces, en la clase de química, en donde el grupo de escolares cuentan con el mejor espacio para otorgarle un sentido a la actividad investigativa, para ello, su docente solo genera un contexto o, más bien, lo descubre junto a ellos, desde el cual la estrategia didáctica prioriza la actividad investigativa en estos jóvenes, perfilando su formación personal, su socialización y su entorno académico.

Lo anterior implica que, los estudiantes del grado décimo, están en un momento crucial para aprovechar las preguntas de investigación que en ellos comienzan a surgir, enraizadas a su cotidianidad, a su interés, a las iniciativas y a las inquietudes de la comunidad a la que pertenecen.

También ello implica que el o la docente que orienta química, reconozca cómo la investigación produce diversos beneficios en su institución educativa, en la medida en la que construye un conocimiento científico concomitante con el desarrollo de habilidades de todo tipo, en especial las mediadas por el método científico en todos y en cada uno de los escolares, quienes se encuentran a tiempo de encontrarle mayores significancias a su vida personal y colectiva, con la perspectiva de la transformación de realidades sociales.

### **5.1 Objetivo de la estrategia Didáctica**

Construir un proceso didáctico alrededor del tema de la intoxicación con metanol, que potencialice la emergencia de procesos investigativos en los estudiantes del grado décimo.

### **5.2 Aspectos didácticos. El circuito de Talleres de Intervención enmarcado en Trabajos de Investigación**

Los aspectos didácticos son los mismos expuestos en el capítulo anterior, en la medida en la que rodean ocho etapas similares a las previstas desde la metodología empleada por el programa Ondas: Lluvia de preguntas relacionadas con el equilibrio químico y la intoxicación con metanol; pregunta de investigación y consulta sobre la pregunta de investigación; Definición del problema; Justificación y Objetivos; Consulta sobre el tema a investigar y desarrollo del marco referencial; Diseño de la trayectoria de investigación, es decir, la ruta a seguir para resolver el problema identificado. Este, incluye la metodología y la planificación de las actividades (cronograma); Recorrido de la trayectoria de indagación, mediante la cual se estudia el problema con cada una de las herramientas y métodos definidos en la etapa anterior; Resultados; Análisis de los resultados y, finalmente, Conclusiones.

Es así como el diálogo de saberes que permite construir saber y conocimiento sobre el problema investigado, es una constante dentro de la estrategia didáctica que promueve el presente trabajo académico; se elaboran guías para los estudiantes, con el objeto de organizar, registrar y facilitar, el desarrollo de cada uno de los siguientes talleres.

#### ***Taller de Intervención Número 1***

##### **Nombre del Taller:**

## Principio de Le Chatelier

- *Fecha y lugar:*

abril 18 de 2017 Aula de Clase

- *Participantes:*

Docentes de décimo y la docente de Química

- *Lluvia de preguntas:*

- 1) ¿Qué es eso de Principio de Le Chatelier?
- 2) ¿Ese principio nos va a permitir hacer química?
- 3) ¿Le Chatelier fue un químico?
- 4) ¿Tendremos laboratorios con los aportes de este taller?
- 5) ¿Sirve de algo saber sobre ese principio?

- *Pregunta de investigación*

En qué consiste el Principio de Le Chatelier, y cuál es su utilidad para resolver problemas relevantes de su cotidianidad.

- *Definición del problema:*

El espacio de taller se dispone para que cada estudiante logre mayores aprendizajes en argumentación y pensamiento crítico; además, brinde una oportunidad de potenciar su capacidad de comunicar y expresar ideas y opiniones.

El taller pondrá en discusión el principio de Le Chatelier, cuando afirma que “si hay un cambio en la temperatura, el sistema se desplazará en el sentido que se restaure la temperatura original” (Santa, 2014, p. 14); al igual, que potencialice en ellos la curiosidad necesaria para alejarse de ver este principio, como “una aplicación mecánica y superficial” (Quilez et al., 2014, p. 283).

- *Objetivos del Taller:*

- Generar un espacio que le permita a los participantes reconocer en qué consiste el Principio de Le Chatelier, en razón a que el conocimiento científico es útil para resolver problemas relevantes de su cotidianidad.

- Lograr mayores aprendizajes en argumentación y pensamiento crítico.
- Potenciar la capacidad de comunicar y expresar ideas y opiniones.

- *Marco referencial:*

El docente de química, reconoce que “el proceso de enseñanza-aprendizaje del equilibrio químico demanda una adecuada planeación por parte del docente de las actividades de aula a realizar, para evitar que éste sea percibido por el estudiante como algo complejo y abstracto” (Paredes, 2014, p. 5).

De ahí que este primer taller, busque la manera más didáctica de acercar a los estudiantes a la identificación y caracterización del concepto del Principio de Le Chatelier, y llevarlos a que lo empleen cuando en su cotidianidad, aprecien las rupturas de los equilibrios naturales, por ejemplo.

Debe, entonces, insistirse en la necesidad de ver el Principio de Le Chatelier más allá de un simple principio de acción -reacción, llevando al estudiante a un empleo memorístico que los aleja de la real comprensión y uso de la ley de equilibrio químico, trasferida a episodios de la cotidianidad.

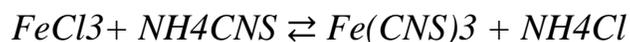
Sin embargo, se recuerda un poco de historia, rememorando que hace más de siglo y medio, exactamente en 1884, un químico francés, de nombre Henri Louis Le Chatelier, “concibió un principio unificado que describe cómo responden los sistemas en equilibrio ante un cambio en las condiciones que lo mantienen (Gold y Gold, 1984, como se citó en (Quilez, Solaz, Castelló, y San José, 2014, p. 282).

De todos modos, el concepto que se trae al taller, es el ofrecido por Santa (2014), cuando expone que lo que en el principio de Le Chatelier se establece, es “que si un sistema que se encuentra en equilibrio es perturbado por un agente externo, este responde desplazando la reacción en el sentido que favorezca la restitución del equilibrio” (p. 13), pero mostrándolo, desde luego, como un principio que no es infalible, que tiene sus limitaciones.

○ *Trayectoria de investigación:*

✓ *Momento exploratorio*

Los estudiantes se apoyan de las exposiciones de su docente, pero llevando a cabo, de manera simultánea, un laboratorio en el que emplean cloruro de hierro III ( $FeCl_3$ ), tiourea ( $NH_4CNS$ ), y cloruro de amonio ( $NH_4Cl$ ).



$FeCl_3$ : 0.1 N color amarillo

$NH_4CNS$ : 0.1 N incoloro

$Fe(CNS)_3$ : color rojo

$NH_4Cl$ : incoloro

Los estudiantes observan lo que sucede al variarse las concentraciones de cada uno de los reactivos vinculados al experimento, así como la temperatura. De esta manera se analizan los cambios de acuerdo a dichas alteraciones (Principio de Le Chatelier).

✓ *Actividades generales*

Los estudiantes forman dos grupos de tres integrantes cada uno, para recordar “el principio de acción y reacción (3er. principio de Newton sobre el concepto de fuerza)” (Castaño, 2012, p. 14), con experimentos como el siguiente:

El ácido carbónico se descompone en agua y dióxido de carbono  $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \Delta\text{H} > 0$ .

Al abrir la lata de coca cola, se disminuye la presión y se aumenta el volumen, por el principio de Le Chatelier; al disminuir la presión, para contrarrestar este cambio, el equilibrio se desplaza hacia donde mayor número de moles gaseosas hay, en este caso hacia la izquierda, es decir, hacia la producción de  $\text{CO}_2$ . Como el  $\text{CO}_2$  se escapa por la abertura de la lata, disminuye la concentración de  $\text{CO}_2$ ; por el principio de Le Chatelier, el equilibrio contrarresta esta variación desplazándose hacia la formación de  $\text{CO}_2$  (hacia la derecha).

En el clima cálido, al aumentar la temperatura por el principio de Le Chatelier, el equilibrio evoluciona en el sentido en el que se produce absorción de calor; es decir, en el sentido endotérmico de la reacción.

Por tratarse de una reacción endotérmica, el equilibrio se desplaza hacia la derecha, es por esto que las bebidas gaseosas en época de fuerte verano, pierden más rápido su gas (Blog Profesor 10 de mates, 2017).

-----

#### ○ *Resultados*

Su docente, sin perder de ruta la búsqueda del logro de mayores aprendizajes en argumentación y pensamiento crítico, así como el fomento de la capacidad de comunicar y expresar ideas y opiniones, reconoce la manera como los estudiantes se acercan a la resolución de ejercicios (problemas en las que le den uso a las ecuaciones – aplicación de la teoría). De ese modo, al finalizar toda la práctica, los estudiantes realizaron un taller - ejercicios sobre aplicación de equilibrio químico. El resultado de ese ejercicio, lo consignan en sus cuadernos.

### ***Taller de Intervención Número 2***

#### **Nombre del Taller:**

## Reacciones reversibles

- *Fecha y lugar:*

abril 25 de 2017 Aula de Clase

- *Participantes:*

Docentes de décimo y la docente de Química

- *Lluvia de preguntas:*

¿Reversible es que se puede arreglar?

¿Reacción reversible tiene que ver con la respuesta de un organismo?

¿Será que existen reacciones irreversibles?

¿Este tema lo necesitamos para comprender el equilibrio químico?

¿Se puede experimentar para descubrir cómo se reacciona a algún factor?

- *Pregunta de investigación:*

¿En qué consisten las reacciones reversibles y cuál es su utilidad para resolver problemas relevantes de su cotidianidad?

- *Definición del problema:*

El espacio de taller se convierte en una oportunidad de reflexión acerca del potencial que cada estudiante posee frente al fortalecimiento de habilidades científicas como observar y escuchar; además, brinda una oportunidad de construir conocimientos a partir del trabajo en equipo y de poner en juego la solidaridad.

- *Objetivos del Taller:*

- Generar un espacio que le permita a los participantes reconocer en qué consisten las reacciones reversibles, en razón a que el conocimiento científico es útil para resolver problemas relevantes de su cotidianidad.

- Fortalecer habilidades científicas como observar y escuchar.

- Garantizar el trabajo en equipo y la solidaridad.

- *Marco referencial:*

Para quien ejerce la profesión de docente de química, es vital apoyar al estudiante en su comprensión del tema Reacciones reversibles, camino a aclarar los equilibrios químicos necesarios en la naturaleza, en el contexto industrial y en la vida cotidiana, incluso. Estos jóvenes requieren entender la necesidad de que exista equilibrio químico para cuidar la capa de ozono, para entender en qué consiste la regulación del pH en la sangre, o por qué es necesario la adaptación al mal de altura, entre otras situaciones.

El taller, alejándose de la enseñanza tradicional, y siguiendo a Rocha et al. (2000), busca que los estudiantes aprecien la representación de reacciones químicas, sin necesidad de acudir mecánicamente a la aplicación del principio de Le Chatelier. Por ello, la necesidad de acoger este taller con metodología constructivista, propiciando un aprendizaje significativo.

Por su parte, bastante se viene insistiendo en la necesidad de atender este tópico, pues “el concepto de reversibilidad es también fundamental (...), ya que permitirá que el alumno construya de manera integral el concepto de cambio químico, una de las partes medulares de la Química” (Huerta y Irazoque, s/f, p. 6). A propósito, Quílez y Sanjosé (1995) recordaba que una manera menos mecánica, ayuda a percibir el comportamiento microscópico del sistema químico, además de fortalecer la resolución de problemas.

- *Trayectoria de investigación:*

- ✓ *Momento exploratorio*

Los estudiantes siguen instrucciones en una actividad muy dinámica, para comprender que cuando las reacciones químicas consiguen el equilibrio, sostienen cambios a nivel microscópico, y es preciso distinguir, en ese instante, entre situaciones de equilibrio o no equilibrio, debido, incluso, al carácter dinámico. Observan la reacción del Almidón + Lugol (disolución de yodo y

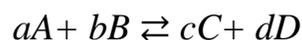
yoduro potásico), enfatizando en la producción de un color azul que, luego, al calentarse la mezcla, desaparece; el tono azul, una vez frío, se congela, y retoma su color azul de nuevo (reversibilidad).

✓ *Actividades generales*

Los estudiantes forman dos grupos de tres integrantes cada uno, para avanzar en el análisis de reacciones reversibles y no reversibles. De manera solidaria, van adentrándose en el tema, hasta comprender entre ellos, que las reacciones químicas en los sistemas cerrados son reversibles. Además, de manera cooperativa, unos a otros, apoyan ideas hasta precisar cómo las reacciones que se producen en ambos sentidos y que, por lo general consiguen un estado de equilibrio, son las reacciones reversibles; ello quiere decir que los reactivos forman productos y, simultáneamente, los productos originan los reactivos nuevamente.

Los escolares conversan entre ellos, mientras observan fórmulas, para deducir, a nivel colectivo, que ese evento de reversibilidad simultánea en una ecuación química, es representado mediante una doble flecha; el símbolo ( $\rightleftharpoons$ ) representa una condición de equilibrio; en el caso de observarse subíndices (s, l, g), éstos hacen referencia al estado físico o al estado de agregación de las sustancias.

Por ello, Paredes (2014) expone que “las reacciones reversibles son aquellas en las que los reactivos no se transforman totalmente en productos, ya que éstos vuelven a formar los reactivos, dando lugar así a un proceso cinético de doble sentido” (p. 14). A continuación, puede observarse la formulación de una condición de equilibrio:



○ *Resultados:*

Su docente, induciendo el diálogo entre ellos, materializa su intención de convocar la construcción escrita de una conclusión generada tras recordar el experimento inicial Almidón + Lugol. Ellos construyen su propio concepto de reversibilidad), y generando un diálogo de saberes, pueden deducir cómo cuando la velocidad de la reacción directa es idéntica a la velocidad de la reacción inversa, puede alcanzarse el estado de equilibrio.

Además de esa conclusión, llegó el momento de generar un diálogo entre los estudiantes, para que en el grupo en general, fueran logrando la generación de preguntas alrededor de la manera como podría conseguirse una reacción reversible cuando se encuentran frente a casos de intoxicación con metanol.

### ***Taller de Intervención Número 3***

#### **Nombre del Taller:**

#### **Ley de acción de masas**

- *Fecha y lugar:*

mayo 09 de 2017 Aula de Clase

- *Participantes:*

Docentes de décimo y la docente de Química

- *Lluvia de preguntas:*

¿Esto de masas, se refiere al peso de los cuerpos o a la magnitud medible de los cuerpos?

¿Una Ley en química, es como una constante que se cumple siempre?

¿Necesitamos entender en qué consiste esa Ley para resolver la investigación de la que habla la profesora?

- *Definición del problema:*

El problema radica en la necesidad de enfatizar en las habilidades propias del trabajo investigativo, que consisten en el trabajo cooperativo y en el manejo de los conflictos; ello, con el pretexto de llevar a cabo una actividad investigativa, de la mano del ejercicio de comprender la Ley de acción de masas.

○ *Objetivos del Taller:*

- Generar un espacio que le permita a los participantes reconocer en qué consiste la Ley de acción de masas, en razón a que el conocimiento científico es útil para resolver problemas relevantes de su cotidianidad.
- Fortalecer habilidades científicas como registrar y preguntar.
- Garantizar el trabajo cooperativo y el manejo de los conflictos.

○ *Marco referencial:*

La Ley de acción de masas es una de las leyes más importantes de conocer en la física química (Moncaleano, 2007). Con el propósito de que los estudiantes comprendan el concepto de equilibrio químico, se hace necesario abarcar la red conceptual de términos como reversibilidad, constante de equilibrio, equilibrios heterogéneos, factores que afectan la posición del equilibrio químico, y el significado de Ley de masas; de esta manera se corrobora la meta de poder aprovechar los conocimientos en química interpretándolos a nivel molar pero también molecular en la cotidianidad de los jóvenes.

Lo cierto es que los estudiantes suelen presentar frente a temas como la Ley de acción de masas, ciertas dificultades. Ellos, iniciando su grado décimo, al no haber construido conceptos previos alrededor de la química, demuestran un grado de complejidad para resolver problemas de tipo algorítmico, entre otros.

En ese ritmo de ideas, pedirles a los estudiantes que observen la Ley de acción de masas con relación al principio de Le Chatelier, sigue siendo una tarea compleja. El docente de química que

sigue programas curriculares que incluyen este tópico de la Ley de masas, debe concebir la oportunidad demostrarle a los estudiantes un camino a través del cual le otorguen significado del conocimiento.

Dentro de la fundamentación conceptual que abarca esta parte de la estrategia didáctica, se debe entender que la Ley de masas es un modelo desde el cual se comprende que las fuerzas son proporcionales a las masas. En ese sentido, la Ley de acción de masas llegó a convertirse en uno de los paradigmas que hacían referencia al equilibrio químico. Berthollet (1748-1822), hace casi 200 años, publica las leyes de afinidad, como también se le conoce a la Ley de acción de masas.

Con Berthollet es que comienza a hablarse de los factores que afectan el resultado de una reacción; sin embargo, es con Guldberg (1836-1902) y Waage (1833-1903) con quienes se profundiza al respecto. Con éstos, se desarrolla una teoría matemática para referirse a la afinidad química, es decir, para formular la Ley de acción de masas (Ramírez, 2014).

Estos expertos, propusieron su Ley de acción de masas para exponer la relación entre las concentraciones (entendidas como presiones parciales cuando se trata de gases, y como molaridades en el caso de disoluciones), empleando una magnitud que denominaron *constante de equilibrio* (Figura 8).

Las competencias o habilidades que se enmarcan en los deseos del plan de estudios de la Institución Educativa, se formulan para ser aplicadas de tal manera que la formación integral del estudiante acoja los contenidos temáticos para realizar adecuadamente cualquier actividad académica y cotidiana; en esa medida, la resolución eficaz de problemas complejos, reales y simbólicos, requieren del fomento de capacidades en torno a registrar y a indagar.

**Figura 8.** Fórmula para expresar la Constante de equilibrio

$$K_{eq} = \frac{(P_C)^c (P_D)^d}{(P_A)^a (P_B)^b} \text{ De un equilibrio en fase gaseosa o}$$

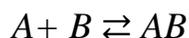
$$K_{eq} = \frac{(C)^c (D)^d}{(A)^a (B)^b} \text{ De un equilibrio acuoso}$$

**Fuente:** Ramírez, 2014, p. 206

○ *Trayectoria de investigación:*

✓ *Momento exploratorio*

Los estudiantes siguen instrucciones en una actividad muy dinámica, para observar, registrar y organizar la información relevante, indagar entre sus compañeros, trabajando de manera cooperativa y dándole buen uso a los materiales y herramientas de clase. La meta es comprender la exposición sencilla ofrecida por su docente para referirse al tema del taller, demostrando que la velocidad de una reacción química es proporcional a la masa activa (concentración) de las sustancias reactivas:



Con respecto a la anterior reacción, si se añade A o B disociados, lo que sucede es que se estaría favoreciendo un incremento en la velocidad de la reacción hacia la síntesis de AB; sin embargo, si sucede lo contrario, y se aumenta la velocidad a AB, lo que sucede es que se favorece la disociación en el sentido hacia A + B (Fundación de la Formación y de la Investigación Sanitarias, 2012, párr. 2), reconociéndose que el equilibrio es dinámico, mas no es estático.

✓ *Actividades generales*

Los estudiantes forman dos grupos de tres integrantes cada uno, para avanzar en el reconocimiento de la Ley de masas. De manera cooperativa, van adentrándose en el tema, hasta comprender entre ellos, que el equilibrio es dinámico y no estático. Esto, en razón a que las

velocidades de las reacciones, tanto directa como la inversa, son iguales. Las masas activas suelen expresarse en mol/L (molaridad); y para hacer referencia a una reacción de este tipo, se hace de la siguiente manera:  $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ . Este ejemplo de equilibrio, ha sido citado en estos talleres; ahora bien, para referirse a la relación entre reactivos y productos, la fórmula que ilustra en la ecuación, es la siguiente:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Según la expresión anterior, K es siempre constante, indistintamente de las concentraciones iniciales de las sustancias, siempre y cuando la temperatura no se altere. Aquí A, B, C y D hacen referencia a las sustancias reaccionantes y productos; mientras que a, b, c y d, son sus coeficientes estequiométricos. De esa manera, se observa que la constante de equilibrio, expresada como K, es igual a un cociente, en donde el numerador resulta de multiplicar las concentraciones de los productos (en estado de equilibrio) elevados a su coeficiente en la ecuación balanceada, mientras que el denominador responde a una multiplicación similar, pero en esta ocasión dada entre los reactantes elevados al coeficiente que los acompaña.

○ *Resultados:*

Su docente, induciendo el diálogo entre ellos, observa el resultado alcanzado en su intento por convocar la construcción escrita de una conclusión generada en el grupo de estudiantes, tras recordar el experimento inicial Almidón + Lugol. Ellos construyen su propio concepto de reversibilidad), y generando un diálogo de saberes, pueden explicar lo que sucede cuando la velocidad de la reacción directa es idéntica a la velocidad de la reacción inversa; es decir, ellos están en capacidad de observar cómo se puede alcanzar el estado de equilibrio.

***Taller de Intervención Número 4***

## **Nombre del Taller:**

### **Intoxicación con metanol**

- *Fecha y lugar:*

Junio 13 de 2017 Aula de Clase, espacio verde de la Institución Educativa

- *Participantes:*

Docentes de décimo y la docente de Química

- *Lluvia de preguntas:*

¿La chicha que se consume en nuestra comunidad puede contener metanol?

Cuando alguien se intoxica con chicha, ¿en realidad se intoxica porque ella contiene metanol?

¿Podremos observar detenidamente el equilibrio químico frente a ratones intoxicados con chicha?

¿Experimentan síntomas similares, a los ratones intoxicados con metanol, quienes se intoxican con metanol presente en la chicha?

¿Experimentan el equilibrio químico los ratones que se hayan intoxicado con metanol?

- *Pregunta de investigación:*

¿Cómo se descubre el equilibrio químico observando la intoxicación con metanol en ratones?

- *Definición del problema:*

El estudiante de grado décimo sigue sosteniendo la necesidad de ser apoyado en su curiosidad, sumado al entusiasmo que puede darle su docente cuando le brinda la oportunidad de resolver problemas cotidianos. Este taller refuerza el análisis, y persiste en la reflexión acerca del potencial que cada estudiante posee frente al fortalecimiento de habilidades científicas.

En esta ocasión, se unen las anteriores habilidades mencionadas, a otras como son la medición, la comunicación, la predicción, la inferencia y la experimentación; además, se brinda la oportunidad de construir conocimientos a partir del trabajo en equipo, mientras asumen el reto de desarrollar la capacidad de cuestionarse sobre los fenómenos de su entorno inmediato.

○ *Objetivos del Taller:*

- Proporcionar una explicación del equilibrio químico observando el mecanismo de la intoxicación con metanol en ratones.

○ *Marco referencial:*

La intoxicación por metanol no es extraña en contextos como el que rodea a la Institución Educativa “María Mandiguagua” del municipio de Nátaga, en el Huila -Colombia, en donde se asume que se deba a la ingesta de la chicha con serios defectos de destilación.

La ingestión de pequeñas cantidades de metanol induce una profunda acidosis metabólica, cambios visuales que puede progresar a ceguera y (en casos severos) falla del sistema multiorgánico y muerte. La intoxicación por metanol no tratada, se asocia con una tasa de muerte del 28% y una tasa de déficit visual o ceguera del 30% en los sobrevivientes (Brent, 2009).

El síndrome de intoxicación por metanol se caracteriza por un período de depresión leve del sistema nervioso central del individuo, seguido de un período latente asintomático de 12 a 24 h. Después del período latente, la acidosis metabólica y la disfunción del sistema nervioso central, suelen presentarse síntomas y signos de discapacidad visual grave, hasta el punto de ceguera y muerte (Skrzydowska, 2003).

En algunas personas, 15 ml de metanol al 40% han causado la muerte, mientras que otros llegan a sobrevivir después de haber consumido hasta 500 ml de tal solución (Bennett et al. 1952, como se citó en (Skrzydowska, 2003). Diversos estudios informaron que este síndrome ocurre en el mono Rhesus (Makar y Tephly, 1976).

El metanol (CH<sub>3</sub>OH), al ser ingerido, entra en contacto con la enzima denominada alcohol deshidrogenasa, presente en los mamíferos, haciendo que ella oxide el metanol, produciéndose metabolitos tóxicos; esos metabolitos tóxicos son el formaldehído y luego el ácido fórmico.

Debe recordarse aquí, que la expresión de *envenenamiento por metanol* es relacionada con la capacidad de un animal para metabolizar formiato a carbono dióxido. Sin embargo, la administración de ácido fólico, acelera el metabolismo del formiato, evitando su acumulación en el organismo (Skrzydowska, 2003).

El metanol se metaboliza a ácido fórmico tóxico tanto en humanos como en roedores (Kruse, 2012, p. 696); las ratas metabolizan el fórmico ácido a aproximadamente el doble de la tasa observada en los monos. La vía de oxidación de formiato a dióxido de carbono depende del ácido fólico presente en roedores y monos (12-16).

Es así como diversos estudios observan cómo las ratas, al ser deficientes en ácido fólico, metabolizan el formiato en una tasa reducida y desarrollar acidosis metabólica después de la administración de metanol (Johlin, Fortman, Nghiem, y Tephly, 1987).

Cuando el metanol se metaboliza a formaldehído, y posteriormente se oxida a ácido fórmico, se afecta, por lo general, la visión de la persona que consume chicha con presencia de este alcohol. El ácido fórmico es la causa del daño en la retina, y al darse el daño del nervio óptico, se habla de una causa grave de intoxicación por metanol (Brent, 2009).

- *Trayectoria de investigación:*

- ✓ *Momento exploratorio*

Los estudiantes se disponen a comprobar cómo se puede observar el equilibrio químico en la reacción reversible frente a la intoxicación con metanol, en ratones. Los ratones, al igual que los seres humanos, poseen una enzima llamada alcohol deshidrogenasa; entonces, cuando el roedor

ingere metanol, éste reacciona con la enzima de tal manera que, al reaccionar, la enzima lo que hace es oxidar el metanol y, al oxidarlo, se producen metabolitos tóxicos.

Los metabolitos tóxicos son el formaldehído y luego el ácido fórmico; el formaldehído y el ácido fórmico, productos de la oxidación del metanol gracias a la enzima que el roedor posee, son los que, en últimas, producen la depresión del sistema nervioso central en la criatura; reacción idéntica a la observada en el ser humano cuando se embriaga con chicha, rememorando la intoxicación dada en personas de la comunidad. Entonces, cuando observan dicha sintomatología, los estudiantes reconocen que el ratón ha sufrido intoxicación debido al metanol.

✓ *Actividades generales*

Los estudiantes forman dos grupos de tres integrantes cada uno, deciden profundizar sus habilidades científicas investigativas, intentando contrarrestar la intoxicación del roedor; para ello, se transversaliza la investigación con otras áreas como lo es lengua castellana, desde donde ellos se proponen realizar algunas entrevistas a los *tej wala* (médicos tradicionales o sabios, algunos son adultos mayores, quienes son expertos en el tema de la espiritualidad; es de recordar que el tema de la ingesta de chicha hace parte de su cultura para el tema espiritual).

Al igual, entrevistan a un comunero quien fue víctima de graves consecuencias por intoxicación; por otra parte, a esta altura, han fortalecido su habilidad de observación, deteniendo su mirada en los comuneros en estado de embriaguez, así como en su comportamiento mientras sufren el cuadro de malestar general que se padece tras el consumo de la chicha (la resaca).

○ *Resultados:*

Su docente, induciendo la etapa central de la experimentación, ha conseguido que los estudiantes cumplan los siguientes pasos, y dos etapas de experimentación:

- a. Compra de 10 ratones -machos todos-, cada uno con un peso que oscila entre 175-300 g. (Se compran suficientes ratones como prevención (muerte de ratones, aplicación del metanol mal).
- b. Compra de 2 jaulas metálicas (amplias) para hámster.
- c. En cada jaula, se depositan 5 ratones. Como se trabaja con dos grupos, cada grupo se hace cargo de una jaula.
- d. Cada jaula se acondiciona con viruta, tres bebederos y tres recipientes para comida. Fueron tres (suficientes) para evitar competencia entre ellos.
- e. Los ratones permanecen 2 semanas anteriores al experimento, de manera que los estudiantes esperan que ellos se acondicionen al ambiente y a los estudiantes (manipulación), bajo observación y cuidado. Cada 3 días se le lavan los recipientes (plástico - polietileno) de la comida y agua. Se les administra comida e hidratación todos los días (comida para hámster -Purina, semillas y frutas deshidratadas, pan). Dependiendo de cuanto comen, al día siguiente se les administra su respectiva porción. De líquido, se le suministra 40 ml a cada uno, teniendo en cuenta que lo normal es 1 ml por cada gramo de peso; sin embargo, como la investigación no es experimental, no se tienen en cuenta ninguna de estas variables (peso del animal o cantidad de comida).
- f. Cinco días antes de la experimentación, en uno de los recipientes de la hidratación, los estudiantes depositan chicha para que se vayan adaptando a su sabor; al inicio no la consumen, pero luego la ingesta de la chicha mejora.
- g. Un día antes de la experimentación no se les administra hidratación alguna, para que, al día siguiente, consuman la chicha sin problemas y pueda darse con mayores garantías, la experimentación.

- *Primer experimento*

- a. La primera experimentación emplea chicha; la chicha se ha preparado con anterioridad, y en ella se debe haber comprobado previamente, la presencia del metanol. Comprobada la alta concentración de metanol en la bebida, se consigue que los ratones beban del líquido, intoxicándose dos de ellos, dentro de cada grupo de ratones que están bajo el cuidado y experimentación de los estudiantes.
- b. Seguidamente, los estudiantes pueden corroborar que los ratones enfrentan una intoxicación, porque los roedores manifiestan sintomatología propia del animal que padece depresión en el sistema nervioso central: los metabolitos se producen gracias a la reacción entre la enzima y el metanol.  
  
Su docente concede el tiempo necesario para que observen a los animales, tomen sus apuntes, hagan sus registros, y se dispongan al siguiente paso, que consiste en buscar la acción reversible.
- c. Paso a seguir, los estudiantes proceden a inyectarle metanol; cada grupo toma sus dos ratones intoxicados, ubican la vena de cada roedor; el cuerpo del roedor se acerca a lámparas (bombillas) durante 40 a 50 segundos para dilatar los vasos sanguíneos, y así inyectar el metanol en la vena lateral.

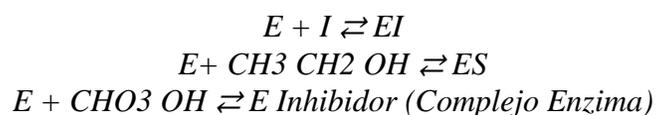
Los estudiantes tienen claro que proceden a inyectarle el metanol para revertir la reacción; se realiza esa tarea vía intravenosa, con agujas de 27 y jeringas de 1 ml. De inmediato, los estudiantes observan que, efectivamente, el ratón vuelve a su estado natural, a su estado cotidiano, comprobando que están frente a un ejemplo de equilibrio químico.

- *Segundo experimento*

- a. Se prevé una segunda experimentación, en donde no se emplea aquella chicha con presencia de altas concentraciones de metanol, sino que se acude al metanol diluido en agua destilada; se garantiza que, al menos, un ratón lo consuma (es de anotar que todo este proceso contempla

sus momentos de ensayo y error, pues se considera la probabilidad de que no resulte el experimento; se reservan roedores, puesto que, si es necesario, se toma otro ratón).

- b. Los estudiantes pueden comprobar que se observan los mismos efectos que en la primera experimentación, lo logrado empleando la chicha como bebida embriagante, pero con presencia de alta concentración de metanol.
- c. Los estudiantes acogen la tarea de suministrarle nuevamente metanol. El metanol es administrado vía intravenosa: se ubica la vena lateral, observable al dorso de la cola (girando todo el cuerpo con la cola para evitar torcerla), calentando, nuevamente el cuerpo del animal.
- d. Se repasan conceptos químicos, destacando que cuando el metanol llega al torrente sanguíneo del roedor, la concentración de la enzima alcohol deshidrogenasa, disminuye, mientras que se aumenta la concentración del metanol (CH<sub>3</sub>OH); cuando ocurre esto, es decir, cuando la enzima baja y el metanol aumenta su concentración, se produce un complejo de enzima, denominado complejo enzima inhibidor, y permitiéndole al ratón superar el efecto de intoxicación provocado por el consumo del metanol. De esa forma, los estudiantes alcanzan a experimentar la reacción reversible, a eso es lo que se le conoce como equilibrio químico.
- e. Repasando:
  - ✓ Enzima que ya posee el ratón (E)
  - ✓ Enzima libre (E)
  - ✓ Enzima unida al sustrato (ES)
  - ✓ Inhibidor (I)
  - ✓ Inhibidor reversible: Establece un equilibrio reversible con la Enzima. Un aumento en la concentración de sustrato, elimina la inhibición.



## Capítulo Seis

### VI. Resultados y Análisis

#### 6.1 Presentación general de los resultados del estudio cuantitativo

En detalle, los datos que se presentan en este capítulo, se recogieron básicamente a través de los instrumentos definidos para la obtención de los mismos (Encuesta Pretest, Encuesta Postest, Observación estructurada, y Análisis de los Informes de investigación).

Es así como este capítulo consigue agrupar los datos que giran alrededor de la hipótesis concebida (la implementación de la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica incide positivamente en el aprendizaje del equilibrio químico en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa María Mandiguagua del municipio de Nátaga-Huila), y ordenarlos siguiendo cada una de las variables previstas.

El pretest y postest aplicados a los estudiantes del grado décimo, se hizo siguiendo la metodología propia de una investigación preexperimental; contando con la confiabilidad y pertinencia de los ítems que se definieron, las evaluaciones sumarias o prueba de escala tipo Likert, llevaron a que los enunciados afirmativos y negativos sobre el tema, se les asignaran puntajes hasta conseguir el análisis que a continuación se expone, apoyado en una prueba de hipótesis basada en el estadístico Z; es así como se sigue la distribución normal estándar bajo la hipótesis nula. La prueba Z, evaluando la media de la población distribuida con varianza conocida.

A continuación, se describen los datos atendiendo las dos variables previstas y permitiendo la discusión con los teóricos. El texto descriptivo de cada una de las variables, se acompaña de diagramas ilustrativos (Figuras 9 a 12) empleando el programa Excel, que resumen la conexión

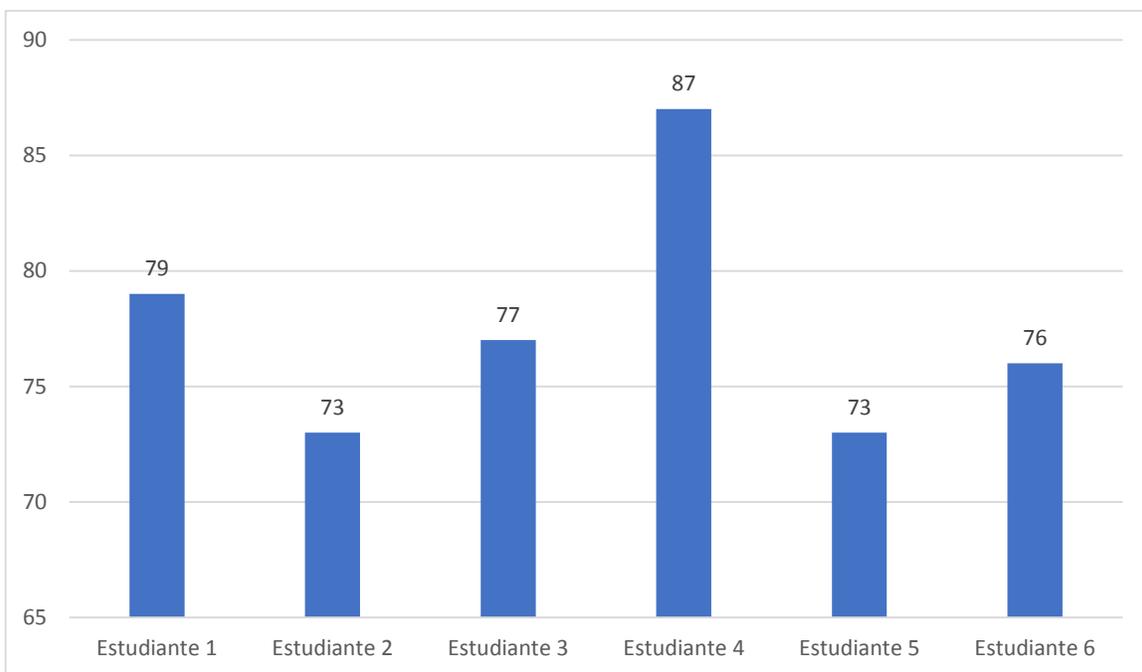
entre los datos y las dimensiones de las variables, y respaldan la hipótesis otorgándosele validez a la generación teórica.

## 6.2. Descripción del Análisis de las Variables de Investigación

### 6.2.1 Variable de entrada/Independiente: Estrategia didáctica que induzca a la investigación sobre la intoxicación con metanol

El análisis que se realizó después de completar el cuestionario pretest, así como el del postest, obedeció a la forma de estadística descriptiva. Se sumaron las respuestas de cada alumno para obtener una puntuación total para un grupo de elementos, es decir, desde los parámetros propuestos en la prueba Likert, y así identificar cuáles fueron aquellas preguntas marcadas de manera correcta o incorrecta, antes de considerar los talleres que definirían la propuesta didáctica.

**Figura 9.** Puntaje obtenido -Respuestas al Instrumento Pretest Equilibrio químico



**Fuente:** Elaboración propia, empleando el programa Excel

Con los resultados obtenidos en el pretest (Figura 9), se logró medir las preconcepciones mentales que poseían los estudiantes frente al tema de equilibrio químico; se corroboró que ello se debe, en parte, a que el aprendizaje memorístico frente a relaciones (conceptos y reglas), ha imperado en los currículos, incluso en el entorno de la etnoeducación.

**Figura 10.** Consolidado de respuestas al Instrumento Pretest Equilibrio químico

Estudiante	Item																									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	79
2	3	2	3	3	5	3	1	3	3	3	4	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	2	4	2	3	73
3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	77
4	4	5	4	3	4	2	3	3	5	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	87
5	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	73
6	3	3	3	3	4	3	3	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3	5	4	3	3	4	4	2	3	76
total obtenido	20	20	19	18	25	18	16	16	21	19	20	17	16	16	20	19	19	20	19	17	17	18	21	16	18	

**Fuente:** Elaboración propia, empleando el estadístico Z

Como se observa en la figura 10, el pretest permitió corroborar que los estudiantes no contaban con criterios químicos claros como para alcanzar a describir cuándo un sistema químico está en equilibrio (ítem 1, sosteniéndose el mismo criterio que en los numerales 2 al 7). Según las respuestas obtenidas, los alumnos desconocen la reversibilidad (ítem 8) del proceso, la constancia de la composición del sistema, así como también lo que rodea a la igualación de las velocidades (numerales 20 y 25).

En esa misma tónica, los estudiantes desconocen el campo de validez de la constante de equilibrio porque no han comprendido que la constante depende no solo de la forma en que se simbolice la interacción entre las sustancias, sino también de la temperatura a la cual se realice el proceso (ítems 3, 7, 10, 13, 15, 21 y 24).

El pretest también muestra, en sus numerales 22 y 25, que los alumnos no establecen relación entre lo que debe entenderse por comportamiento macroscópico de un sistema en equilibrio y lo que es la reversibilidad microscópica; por los referentes citados, se sabe que “para hablar de Equilibrio químico se ha de dar la posibilidad de realización de procesos que pueden transcurrir en dos sentidos contrarios y aceptar que, desde el punto de vista macroscópico, si perturbamos un estado de equilibrio el sistema volverá a un nuevo estado de equilibrio (reversibilidad macroscópica)” (Moncaleano, 2008, p. 197).

Por su parte, el instrumento que pretendió de entrada medir el aspecto cultural, y que junto al pretest en torno a los preconceptos del estudiante frente al tema del equilibrio químico, también fue observado al inicio del proceso investigativo. Éste corroboró la oportunidad de crear una estrategia didáctica para enseñar el tema del equilibrio químico siguiendo los propósitos de la etnoeducación (en vista del consumo de chicha que los pobladores de la comunidad educativa focalizada observan). El instrumento arrojó los siguientes resultados (Figuras 11 y 12):

**Figura 11.** Consolidado de respuestas al Instrumento Pretest Aspectos socioculturales

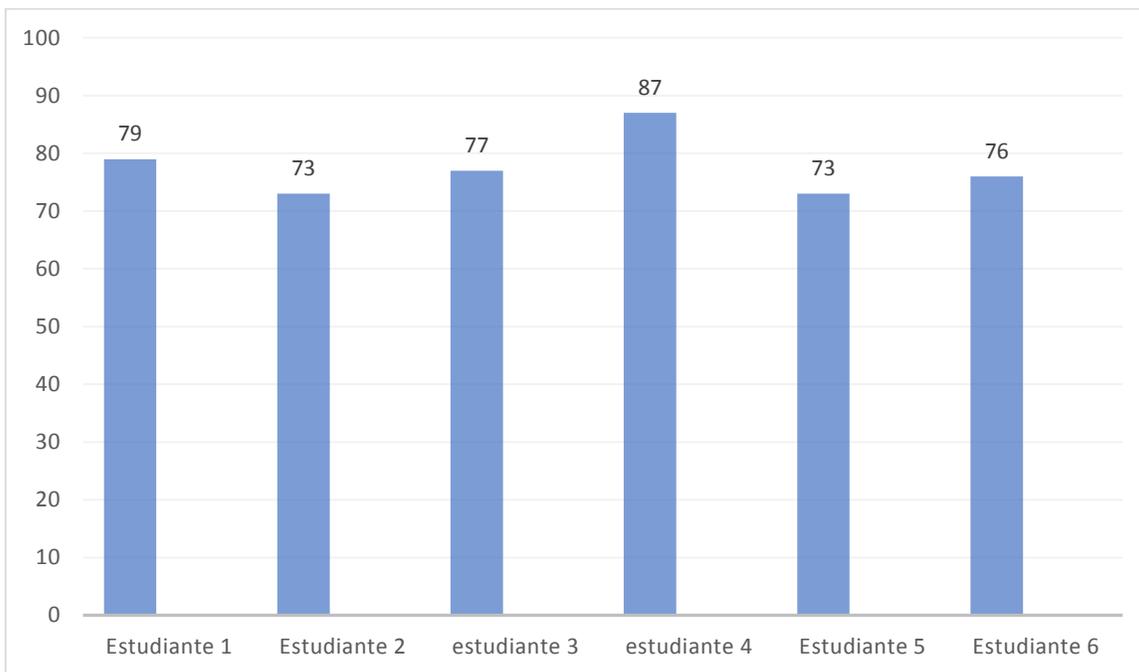
Estudiante	Item																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	4	2	1	4	3	5	5	1	4	4	3	3	1	4	3	2	3	2	4	3	3	3	3
2	5	4	4	4	4	1	3	5	4	2	4	5	2	4	2	5	3	3	2	4	2	3	3
3	5	4	4	3	4	5	4	5	5	5	4	3	3	4	2	4	2	5	5	4	3	3	3
4	5	4	2	4	5	5	3	4	2	5	3	4	3	2	4	4	5	2	3	2	2	3	3
5	3	2	1	3	4	5	2	5	3	2	1	2	5	3	4	2	4	3	3	1	4	3	3
6	5	4	4	3	5	4	3	4	3	5	4	3	4	5	2	3	2	2	3	3	3	2	3
<b>total obtenido</b>	27	20	16	21	25	25	20	24	21	23	19	20	18	22	17	20	19	17	20	17	17	17	18
<b>Mdia aritmética</b>																							
<b>Total esperado</b>	30	24	12	30	30	24	24	30	30	30	30	30	30	24	30	6	24	30	30	12	30	30	30

**Fuente:** Elaboración propia, empleando el estadístico Z

El área de química presenta un potencial acercamiento del estudiante hacia la reflexión de su entorno socio cultural; el tema del equilibrio químico, de no brindarse de manera

contextualizada, presenta menos oportunidades de fomentar el pensamiento creativo. Los alumnos observados, se encuentran lejos de vincular una situación contextual y significativa como lo es la ingesta de chicha, para acercarse a la química macroscópica (ítems 4, 18 y 23).

**Figura 12.** Puntaje obtenido -Respuestas al Instrumento Pretest Aspectos socioculturales



**Fuente:** Elaboración propia, empleando el programa Excel

Siguiendo la figura 12, es con el instrumento que este estudio se acerca de manera palpable a la visión sociocultural que poseen los estudiantes en torno a la ingesta de chicha. La estrategia didáctica que aquí se presenta, toma las posibles dificultades de aprendizaje descubiertas por la investigación, en relación con el comportamiento macroscópico del equilibrio químico; es por ello que los escolares, aun a estas alturas de su nivel académico, no alcanzan a relacionar eventos que le son cotidianos, con el área de la química, especialmente con los temas alrededor de los procesos químicos reversibles.

En esa medida, la variable de entrada/Independiente, materializada en la estrategia didáctica que indujera a la investigación sobre la intoxicación con metanol, se consolidó como una

estrategia didáctica diseñada para promover en estudiantes de décimo grado de una comunidad Nasa, la investigación sobre la intoxicación con metanol.

Bastante se ha ilustrado en este documento sobre la manera como la química se aprende mejor si se contextualiza; si entre las prácticas de la comunidad se encuentra la ingesta de chicha, con lo cual se incrementa la probabilidad de la intoxicación con metanol, ella se convierte en un aspecto para mostrar el equilibrio químico.

Esta variable proporciona la oportunidad de medir el nivel de uso de una experiencia química cotidiana para que los jóvenes de grado décimo le encuentren relevancia al tema del equilibrio químico. Es evidente que ello se da, porque no sienten la necesidad de estudiar dicho tópico, en ausencia a la intención de explicar por qué suceden las reacciones químicas.

A la altura de la aplicación de estos dos cuestionarios previos a la puesta en marcha de la estrategia, la docente investigadora decide permitirles a los estudiantes observar la intoxicación con metanol presente en la chicha, empleando ratones. Así es como la intoxicación en personas de la comunidad, caracterizadas culturalmente por la ingesta de la chicha, se arriesgan al consumo de metanol.

Es así como este capítulo expone la manera como la variable de entrada, permitió constatar el alcance de las actividades motivadoras significativas, así como la capacidad investigativa.

### ***6.2.2 Variable de salida/Dependiente: La incidencia que genera la investigación sobre la intoxicación con metanol, en el aprendizaje del equilibrio químico***

A continuación, se exponen los datos con los cuales se corrobora la manera como la investigación sobre la intoxicación con metanol, incide en el aprendizaje del equilibrio químico, de modo que se aprecie el conjunto de respuestas alcanzadas por la formulación de la hipótesis, indicando el nivel de alcance de la investigación reportada en cada estudiante. Para ello, se

atendieron los informes de investigación elaborados por los jóvenes participantes (Tablas 6 a 10), y se valoró el alcance del proceso didáctico de la estrategia expuesta en el capítulo quinto.

**Tabla 6.**

*Primeros indicadores valorados en los informes de investigación*

Actividades/ indicador	Estudiantes					
	1	2	3	4	5	6
Participación en la lluvia de preguntas relacionadas con el equilibrio químico y la intoxicación con metanol.	Participación activa, interés en el tema y coherencia en el establecimiento de las preguntas.	Participación activa e interés en el tema.	Participación activa e interés en el tema.	Participación activa, interés en el tema y coherencia en el establecimiento de las preguntas.	Participación activa, interés en el tema y coherencia en el establecimiento de las preguntas.	Participación activa, interés en el tema y coherencia en el establecimiento de las preguntas.
Calidad de la pregunta de investigación	Buena redacción y coherencia con lo que se quiere investigar	Un poco de confusión a la hora de establecer lo que se quiere investigar.	Buena redacción y coherencia con lo que se quiere investigar	Buena redacción y coherencia con lo que se quiere investigar	Un poco de confusión a la hora de establecer lo que se quiere investigar.	Un poco de confusión a la hora de establecer lo que se quiere investigar.
Consulta sobre la pregunta de investigación	Una buena consulta y acorde a la pregunta de investigación.	Una buena consulta y acorde a la pregunta de investigación.	Una buena consulta y acorde a la pregunta de investigación.	Una buena consulta y acorde a la pregunta de investigación.	Una buena consulta y acorde a la pregunta de investigación.	Una buena consulta y acorde a la pregunta de investigación.
Interés y responsabilidad de las actividades	Responsables, excelente actitud frente a las distintas actividades de la investigación, animados, participativos.	Responsables, excelente actitud frente a las distintas actividades de la investigación, animados, participativos.	Responsables, buena actitud frente a las distintas actividades de la investigación, animado.	Responsables, excelente actitud frente a las distintas actividades de la investigación, animados, participativos.	Responsables, excelente actitud frente a las distintas actividades de la investigación, animados, participativos.	Responsables, excelente actitud frente a las distintas actividades de la investigación, animados, participativos.

*Nota:* En las Tablas 6 a 10, se maneja como convenciones, que los integrantes del Grupo 1 van de tono azul  y los estudiantes del Grupo 2, se destacan con tono pálido 

**Fuente:** Elaboración propia

La Tabla 6, en su parte 1, expone el alcance de la estrategia didáctica, en cuanto a fomentar la participación de los estudiantes, encontrando que en las habilidades investigativas propias de la acción frente a la lluvia de preguntas relacionadas con el equilibrio químico y la intoxicación con metanol, dos de los tres integrantes que conforman cada grupo, muestran durante el proceso de

investigación, una buena participación, así como interés en el tema y coherencia en el establecimiento de los interrogantes.

También la Tabla 6 señala que, a pesar del ítem anterior, la calidad de la pregunta de investigación en todos los miembros de uno de los dos grupos, trasmite un poco de confusión a la hora de establecer lo que se quiere investigar. El otro grupo, sin embargo, muestra buena redacción y coherencia con lo que se quiere investigar. En cuanto al ítem que valora el nivel de consulta sobre la pregunta de investigación, la docente investigadora descubre una buena consulta, acorde a la mencionada pregunta.

La docente investigadora se propuso apreciar el interés y responsabilidad de los estudiantes frente a las actividades, encontrando que 5 de los seis estudiantes participantes de la estrategia didáctica, se mostraron responsables, y su actitud fue siempre excelente frente a las distintas actividades de la investigación; se destacó su espíritu de entusiasmo en los seis alumnos.

La Tabla 7 se centra en exponer las habilidades relacionadas con la atención al problema, y que fueron reconocidas por la docente investigadora en los informes de investigación. En ese ritmo de ideas, se descubre que 3 de los 6 participantes del estudio a la hora de definir el problema, sostienen coherencia, buenos argumentos y extensa consulta. Los otros 3 escolares, pueden aún fomentar más sus habilidades frente a la consulta, aunque se muestran con ideas coherentes y con argumentos válidos.

La misma Tabla 7, pretende señalar la manera como los estudiantes se enfrentan al ejercicio de elaborar la justificación y los objetivos del proceso investigativo desde la didáctica implementada, reconociendo que, en sus informes, 3 de ellos son claros, coherentes con lo que se quiere investigar, muestran buena redacción y argumentación y de responsabilidad; los otros 3 alumnos, aunque expusieron una corta justificación, alcanzaron una buena participación y argumentación, y redactaron sus objetivos con claridad y coherencia.

**Tabla 7.***Habilidades relacionadas con la atención al problema, en los informes de investigación*

Actividades/ indicador	Estudiantes					
	1	2	3	4	5	6
Definición del problema	Coherencia, buenos argumentos y extensa consulta.	No hubo suficiente consulta, sin embargo, es coherente y con argumentos validos	Coherencia, buenos argumentos y extensa consulta.	Coherencia, buenos argumentos y extensa consulta.	No hubo suficiente consulta, sin embargo, es coherente y con argumentos validos	No hubo suficiente consulta, sin embargo, es coherente y con argumentos validos
Justificación y objetivos	Claros, coherentes con lo que se quiere investigar, buena redacción, argumentación y responsabilidad.	Aunque fue corta la justificación, hubo buena participación y argumentación. los objetivos claros y coherentes.	Claros, coherentes con lo que se quiere investigar, buena redacción, argumentación y responsabilidad.	Claros, coherentes con lo que se quiere investigar, buena redacción, argumentación y responsabilidad.	Aunque fue corta la justificación, hubo buena participación y argumentación. los objetivos claros y coherentes.	Aunque fue corta la justificación, hubo buena participación y argumentación. los objetivos claros y coherentes.
Consulta sobre el tema a investigar	Consulta extensa y de calidad. Participación dentro de la socialización realizada.	Consulta no tan extensa, pero de calidad. Participación dentro de la socialización realizada.	Consulta extensa y de calidad. Participación dentro de la socialización realizada.	Consulta extensa y de calidad. Participación dentro de la socialización realizada.	Consulta no tan extensa, pero de calidad. Participación dentro de la socialización realizada.	Consulta no tan extensa, pero de calidad. Participación dentro de la socialización realizada.
Desarrollo del marco referencial	Indagaron a profundidad y en coherencia con la investigación	Indagaron a profundidad y en coherencia con la investigación	Indagaron a profundidad y en coherencia con la investigación	Indagaron a profundidad y en coherencia con la investigación	Indagaron a profundidad y en coherencia con la investigación	Indagaron a profundidad y en coherencia con la investigación

**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto al indicador referente a medir los logros en torno a la consulta sobre el tema a investigar, la Tabla 7 indica que los mismos 3 estudiantes que han mostrado un buen nivel en los ítems anteriores, los del grupo 1, consiguen mostrar una consulta amplia y de calidad, así como una buena participación dentro de la socialización realizada; en cambio, los 3 integrantes del grupo 2, dejan ver que su consulta no es tan extensa, pero de calidad, aunque se destacan por su participación dentro de la socialización realizada.

La Tabla 7 también permite reflejar que el desarrollo del marco referencial fue bueno en los 6 estudiantes; todos ellos indagaron a profundidad y conservaron coherencia entre los aportes conceptuales, con la investigación en sí.

La Tabla 8, por su parte, encargada de exponer los indicadores referentes a la metodología, implementación y cronograma seguido por los estudiantes en sus investigaciones, señala que los 6 estudiantes establecieron una ruta apropiada y la desarrollaron a cabalidad con responsabilidad y dedicación. Asimismo, en cuanto al cronograma y desarrollo de las actividades, los 6 estudiantes coinciden en sus buenos niveles para especificarlas con sus respectivas fechas; todas ellas fueron actividades apropiadas para la recolección de datos y las desarrollaron de la mejor manera con responsabilidad, compromiso y las mejores de las actitudes.

**Tabla 8.**

*Metodología, implementación y cronograma en los informes de investigación*

Actividades / indicador	Estudiantes					
	1	2	3	4	5	6
Metodología y aplicación	Establecieron una ruta apropiada y la desarrollaron a cabalidad con responsabilidad y dedicación.	Establecieron una ruta apropiada y la desarrollaron a cabalidad con responsabilidad y dedicación.	Establecieron una ruta apropiada y la desarrollaron a cabalidad con responsabilidad y dedicación.	Establecieron una ruta apropiada y la desarrollaron a cabalidad con responsabilidad y dedicación.	Establecieron una ruta apropiada y la desarrollaron a cabalidad con responsabilidad y dedicación.	Establecieron una ruta apropiada y la desarrollaron a cabalidad con responsabilidad y dedicación.
Cronograma y desarrollo	Especifican las actividades con sus respectivas fechas, actividades apropiadas para la recolección de datos y las desarrollan de la mejor manera con responsabilidad, compromiso y las mejores de las actitudes.	Especifican las actividades con sus respectivas fechas, actividades apropiadas para la recolección de datos y las desarrollan de la mejor manera con responsabilidad, compromiso y las mejores de las actitudes.	Especifican las actividades con sus respectivas fechas, actividades apropiadas para la recolección de datos y las desarrollan de la mejor manera con responsabilidad, compromiso y las mejores de las actitudes.	Especifican las actividades con sus respectivas fechas, actividades apropiadas para la recolección de datos y las desarrollan de la mejor manera con responsabilidad, compromiso y las mejores de las actitudes.	Especifican las actividades con sus respectivas fechas, actividades apropiadas para la recolección de datos y las desarrollan de la mejor manera con responsabilidad, compromiso y las mejores de las actitudes.	Especifican las actividades con sus respectivas fechas, actividades apropiadas para la recolección de datos y las desarrollan de la mejor manera con responsabilidad, compromiso y las mejores de las actitudes.

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 9.**

*Indicador Resultados y análisis de resultados en los informes de investigación*

	Estudiantes					
	1	2	3	4	5	6
Resultados y análisis de resultados	Establecen resultados que muestran su aprendizaje frente al equilibrio químico, logran definir y comprender el concepto, identificar los factores que afectan el equilibrio, explican lo que ocurre cuando un animal (roedor o ser humano), es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, pero además comprenden que pese a ser una práctica cultural necesaria para el fortalecimiento como indígenas, ésta debe ser controlada y usarse únicamente para fines espirituales. Asimismo, logran aplicar el principio de Le´Chatelier. Explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre (equilibrio químico).	Establecen resultados que muestran su aprendizaje frente al equilibrio químico, logran definir y comprender el concepto, identificar los factores que afectan el equilibrio, explican lo que ocurre cuando un animal (roedor o ser humano), es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, pero además comprenden que pese a ser una práctica cultural necesaria para el fortalecimiento como indígenas, ésta debe ser controlada y usarse únicamente para fines espirituales. Asimismo, logran aplicar el principio de Le´Chatelier. Explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre (equilibrio químico).	Establecen resultados que muestran su aprendizaje frente al equilibrio químico, logran definir y comprender el concepto, identificar los factores que afectan el equilibrio, explican lo que ocurre cuando un animal (roedor o ser humano), es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, pero además comprenden que pese a ser una práctica cultural necesaria para el fortalecimiento como indígenas, ésta debe ser controlada y usarse únicamente para fines espirituales. Asimismo, logran aplicar el principio de Le´Chatelier. Explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre (equilibrio químico).	Establecen resultados que muestran su aprendizaje frente al equilibrio químico, logran definir y comprender el concepto, identificar los factores que afectan el equilibrio, explican lo que ocurre cuando un animal (roedor o ser humano), es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, pero además comprenden que pese a ser una práctica cultural necesaria para el fortalecimiento como indígenas, ésta debe ser controlada y usarse únicamente para fines espirituales. Asimismo, logran aplicar el principio de Le´Chatelier. Explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre (equilibrio químico).	Establecen resultados que muestran su aprendizaje frente al equilibrio químico, logran definir y comprender el concepto, identificar los factores que afectan el equilibrio, explican lo que ocurre cuando un animal (roedor o ser humano), es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, pero además comprenden que pese a ser una práctica cultural necesaria para el fortalecimiento como indígenas, ésta debe ser controlada y usarse únicamente para fines espirituales. Asimismo, logran aplicar el principio de Le´Chatelier. Explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre (equilibrio químico).	Establecen resultados que muestran su aprendizaje frente al equilibrio químico, logran definir y comprender el concepto, identificar los factores que afectan el equilibrio, explican lo que ocurre cuando un animal (roedor o ser humano), es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, pero además comprenden que pese a ser una práctica cultural necesaria para el fortalecimiento como indígenas, ésta debe ser controlada y usarse únicamente para fines espirituales. Asimismo, logran aplicar el principio de Le´Chatelier. Explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre (equilibrio químico).

**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a las habilidades propias para dar cuenta de los resultados y el análisis de los mismos, la Tabla 9 permite reconocer cómo los estudiantes coinciden en alcanzar un buen nivel frente a la posibilidad de establecer resultados que muestren su aprendizaje frente al equilibrio químico. Con sus trabajos de investigación, los 6 escolares logran definir y comprender el concepto, identificar los factores que afectan el equilibrio, explican lo que ocurre cuando un animal (roedor o ser humano) es intoxicado con metanol por la ingesta de la chicha, pero además

comprenden que pese a ser una práctica cultural necesaria para el fortalecimiento como indígenas, ésta debe ser controlada y usarse únicamente para fines espirituales. Asimismo, los 6 participantes, logran aplicar el principio de Le´Chatelier, y explican qué es una reacción reversible y por qué ocurre, entendiendo que están frente a un claro caso de equilibrio químico.

**Tabla 10.**

*Conclusiones y apreciaciones con respecto a la investigación realizada*

Actividades/ indicador	Estudiantes						
	1	2	3	4	5	6	
Conclusiones	Establecieron excelentes conclusiones, coherentes con los resultados obtenidos. Buena redacción, con léxico científico y que evidencia su aprendizaje frente al equilibrio químico,	Establecieron excelentes conclusiones, coherentes con los resultados obtenidos. Buena redacción, con léxico científico y que evidencia su aprendizaje frente al equilibrio químico,	Establecieron excelentes conclusiones, coherentes con los resultados obtenidos. Buena redacción, con léxico científico y que evidencia su aprendizaje frente al equilibrio químico,	Establecieron excelentes conclusiones, coherentes con los resultados obtenidos. Buena redacción, con léxico científico y que evidencia su aprendizaje frente al equilibrio químico,	Establecieron excelentes conclusiones, coherentes con los resultados obtenidos. Buena redacción, con léxico científico y que evidencia su aprendizaje frente al equilibrio químico,	Establecieron excelentes conclusiones, coherentes con los resultados obtenidos. Buena redacción, con léxico científico y que evidencia su aprendizaje frente al equilibrio químico,	Establecieron excelentes conclusiones, coherentes con los resultados obtenidos. Buena redacción, con léxico científico y que evidencia su aprendizaje frente al equilibrio químico,
Apreciaciones con respecto a la investigación realizada	Animados a continuar nuevas investigaciones, contentos por haber aprendido los conocimientos relacionados con el equilibrio químico mediante este método (investigación), léxico de investigadores	Animados a continuar nuevas investigaciones, contentos por haber aprendido los conocimientos relacionados con el equilibrio químico mediante este método (investigación), léxico de investigadores	Animados a continuar nuevas investigaciones, contentos por haber aprendido los conocimientos relacionados con el equilibrio químico mediante este método (investigación), léxico de investigadores	Animados a continuar nuevas investigaciones, contentos por haber aprendido los conocimientos relacionados con el equilibrio químico mediante este método (investigación), léxico de investigadores	Animados a continuar nuevas investigaciones, contentos por haber aprendido los conocimientos relacionados con el equilibrio químico mediante este método (investigación), léxico de investigadores	Animados a continuar nuevas investigaciones, contentos por haber aprendido los conocimientos relacionados con el equilibrio químico mediante este método (investigación), léxico de investigadores	Animados a continuar nuevas investigaciones, contentos por haber aprendido los conocimientos relacionados con el equilibrio químico mediante este método (investigación), léxico de investigadores

**Fuente:** Elaboración propia

La Tabla 10 permite contemplar que los 6 estudiantes en su totalidad, muestran un ideal estado frente a la construcción de conclusiones. La docente investigadora valora a cada uno de ellos, expresando que todos se encuentran en condiciones de establecer conclusiones, encontrándolas coherentes con los resultados obtenidos; destaca en cada uno de ellos progresos

en su redacción, esforzándose por sostener un léxico científico apropiado para el tema, y evidenciando que es bueno su aprendizaje frente al equilibrio químico.

Por su parte, la misma Tabla 10, deja ver que los 6 estudiantes expresan apreciaciones con respecto a la investigación realizada, mostrándose cada uno entusiasmado por continuar nuevas investigaciones; los 6 alumnos expresan a su docente que, al final de la estrategia didáctica, se sienten satisfechos por haber aprendido los conocimientos relacionados con el equilibrio químico, mediante este método (investigación), y lo manifiestan empleando un léxico apropiado de potenciales investigadores.

De ese modo, al comparar los resultados obtenidos con la aplicación del pre-test, con los resultados alcanzados por los participantes posterior a la aplicación de la propuesta, se determina en parte, la influencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico.

En esos términos, es con el postest, que se corrobora la influencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol, reconociendo su alcance como estrategia didáctica para el aprendizaje de dicho componente temático (Figuras 13 al 16).

**Figura 13.** Consolidado de respuestas al Instrumento Postest Equilibrio químico

Estudiante	Item																									Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	118
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	3	5	4	3	4	5	4	5	5	5	4	4	5	114
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	3	4	5	118
4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	121
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	121
6	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	120
total obtenido	30	30	30	30	30	30	30	28	26	29	30	27	25	29	29	28	27	28	26	30	29	30	25	26	30		
Mdia aritmética																											
Total esperado	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

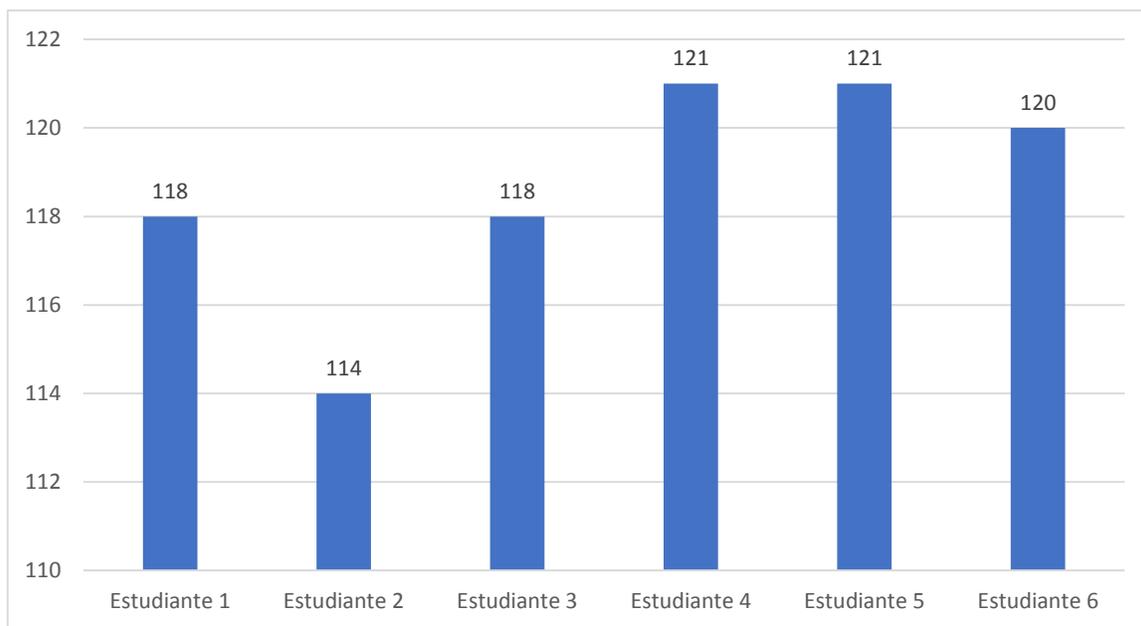
**Fuente:** Elaboración propia, empleando el estadístico Z

La Figura 13, demuestra que el postest permitió reconocer que los estudiantes asumieron criterios químicos claros que los llevaron a poder describir cuándo un sistema químico está en equilibrio (preguntas 1 a 7). Así es como los alumnos cuentan ahora con conocimientos básicos alrededor de la reversibilidad del proceso (pregunta 8), la constancia de la composición del sistema, y lo relacionado a la igualación de las velocidades (ítems 20 y 25).

De igual modo, el postest (preguntas 3, 7, 10, 13, 15, 21 y 24) refleja que los estudiantes se apropian de la validez existente en la constante de equilibrio porque no ahora comprenden que la constante depende no solo de la forma en que se simbolice la interacción entre las sustancias, sino también de la temperatura a la cual se realice el proceso.

El instrumento también muestra, en sus interrogantes 22 y 25, que los estudiantes ya logran establecer relación entre lo que debe entenderse por comportamiento macroscópico de un sistema en equilibrio y lo que es la reversibilidad microscópica.

**Figura 14.** Puntaje obtenido -Respuestas al Instrumento Postest Equilibrio químico



**Fuente:** Elaboración propia, empleando el programa Excel

Por su parte, el postest que pretendió valorar nuevamente el aspecto cultural, y que junto al postest empleado para medir los conceptos alrededor del equilibrio químico, también fue observado al final del proceso investigativo. Éste corroboró las bondades de la implementación de una estrategia didáctica para enseñar el tema del equilibrio químico siguiendo los propósitos de la etnoeducación (en vista del consumo de chicha que los pobladores de la comunidad educativa focalizada observan). El instrumento arrojó los resultados que aquí se señalan (Figuras 14 y 15).

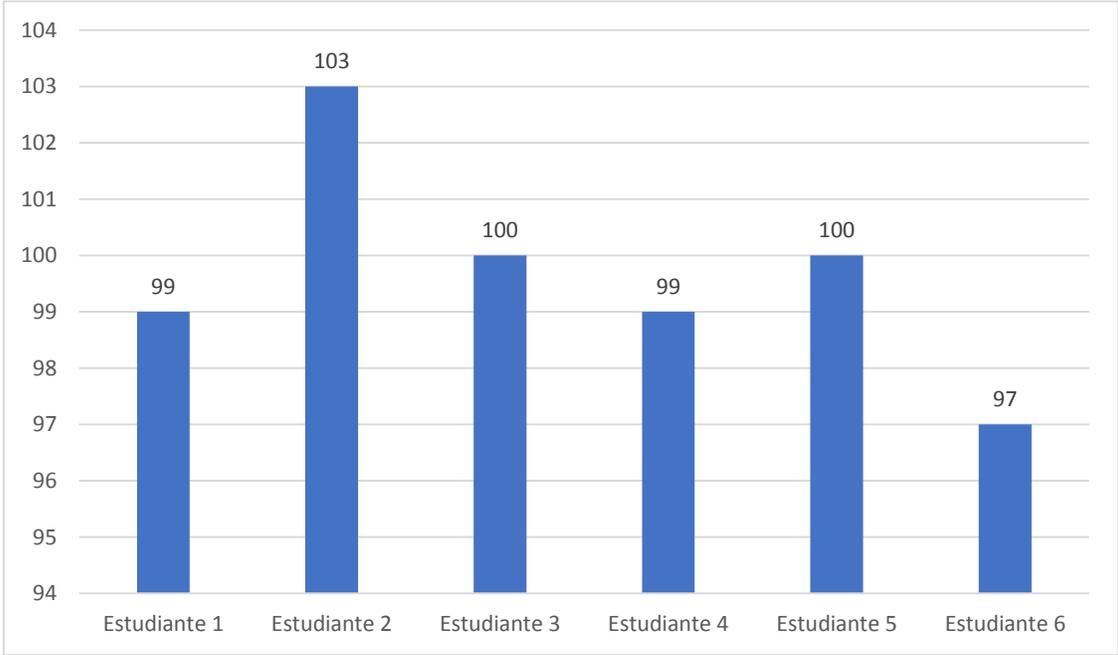
**Figura 15.** Consolidado de respuestas al Instrumento Postest Aspectos socioculturales

Estudiante	Ítem																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5	4	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	4	5	5	2	5	4	5
2	5	4	2	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	2	4	5	5	4	5	5	5
3	5	4	2	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	1	4	5	5	2	5	5	5
4	5	4	2	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	2	5	4	5
5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	4	4	5	2	5	4	5
6	5	5	2	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	3	1	4	5	5	3	3	5	5
total obtenido	30	25	13	28	30	25	26	29	30	30	29	30	30	24	27	10	24	28	30	15	28	27	30
Mdia aritmética																							
Total esperado	30	24	12	30	30	24	24	30	30	30	30	30	30	24	30	6	24	30	30	12	30	30	30

**Fuente:** Elaboración propia, empleando el estadístico Z

Para la etnoeducación, el área de la química se ratifica como un trampolín para acercar al estudiante hacia la reflexión de su entorno socio cultural; así lo permiten apreciar las Figuras 15 y 15. El tema del equilibrio químico, al brindarse de manera contextualizada, sostiene oportunidades para fomentar el pensamiento creativo. Los alumnos participantes, se encuentran más enriquecidos académicamente, posterior a la implementación de la estrategia didáctica, para vincular una situación contextual y significativa como lo es la ingesta de chicha, al currículo de la química macroscópica (numerales 4, 18 y 23 del postest).

**Figura 16.** Puntaje obtenido -Respuestas al Instrumento Postest Aspectos socioculturales



**Fuente:** Elaboración propia, empleando el programa Excel

## Conclusiones

Una vez analizados los resultados de esta investigación, en relación con los objetivos planteados, se llega a las siguientes conclusiones:

Dando respuesta al objetivo de describir los conocimientos que poseen los estudiantes sobre equilibrio químico, se pudo corroborar que suelen estar en un nivel básico, pero suficiente si se descubre que es precisamente la fuente de inspiración para que su docente se decida acercar al estudiante a la reflexión, retome el contenido teórico que fundamente una experiencia didáctica, y busque que el pensamiento creativo ante situaciones contextuales y significativas, se aprovechen para acompañar al alumno por el camino hacia la química macroscópica.

Por otra parte, dando respuesta al objetivo de indagar sobre los procesos de elaboración de bebidas alcohólicas y de intoxicación por metanol, la didáctica en torno a los procesos de elaboración de la chicha y su exponencial peligro para la salud, se consolidó como una estrategia desde la cual promover en estudiantes de décimo grado de una comunidad Nasa, la investigación sobre el metanol, y la intoxicación que provoca.

La química se aprende mejor si se contextualiza; entre las prácticas de la comunidad se encuentra la ingesta de chicha, con lo cual se incrementa la probabilidad de que los miembros del pueblo nasa se intoxiquen con metanol; es, entonces, un factor contextual desde el cual el docente de química puede estimular el espíritu científico de sus alumnos, y fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje relacionados con el tema del equilibrio químico. Además, llevando esa situación a la clase, se cumple un compromiso consistente en relacionar directamente el currículo con la etno-educación, es decir, con sus prácticas propias.

Con respecto al tercer objetivo previsto, consistente en desarrollar una estrategia didáctica para el aprendizaje del equilibrio químico desde procesos investigativos, se concluye que es notable la oportunidad de medir el nivel de uso de una experiencia química cotidiana para que

los jóvenes de grado décimo le encuentren relevancia al tema del equilibrio químico, de manera que les resulte significativo y necesario estudiar el tema siguiendo un método particularmente empleado por el programa Ondas, en ausencia a la intención que, por tradición educativa, ha sido el de explicar por qué suceden las reacciones químicas.

Es necesario reconocer otras conclusiones, encaminadas a destacarlas como apreciaciones finales; entre esas decir que, para este estudio, resultó interesante relacionar la intoxicación con metanol; el metanol puede estar presente en la chicha que consumen los pueblos indígenas en Colombia y en América Latina. La experiencia, aunque se llevó a cabo con ratones, nunca perdió de vista que la intoxicación es posible en personas de la comunidad educativa y local.

Es, de esta manera, como los alumnos se sienten involucrarlos un poco más en el tema de la intoxicación con chicha que contiene metanol, sin hacer a un lado las prácticas culturales propias; todo lo contrario, el área de la química puede reforzar su cultura, mientras que se muestra un currículo definido; la química puede ofrecer temas de interés para los estudiantes. Es de ese modo como la etnoeducación se justifica en comunidades indígenas, como la que se hizo partícipe en esta investigación.

## Referencias

- Acosta, D. (2016). Currículo desde una perspectiva cultural de la comunidad Zenú en el área de Ciencias Naturales.-Curriculum from a cultural perspective of the Zenú community in the area of Natural Sciences. *Revista Científica*, 4(27), 318-327.
- Acosta, M. E. (2005). Tendencias pedagógicas contemporáneas: La pedagogía tradicional y el enfoque histórico-cultural. Análisis comparativo. *Revista Cubana de Estomatología*, 42(1) .
- Alonso, L. (2013). *Alonso Morales, L. A. Caracterización de la población humana de los departamentos de Tolima y Huila. Perspectivas: demográficas, genéticas y socioculturales. Departamento de Morfología. Bogotá D.C.: Universidad nacional, Maestría en Genética Humana.*
- Álvarez, J. (2016). Más allá del color: proyecto etnoeducativo en la Institución Educativa Lorgia de Arco. *Análisis*, 48(88), 105-127.
- Amaya, M. (2009). Enseñanza de las lenguas en contextos multiculturales: Balance y perspectivas. *Revista Educación y Pedagogía*, 16(39), 41-64.
- Anijovich, R., & Mora, S. (2009). *Estrategias de enseñanza, otra mirada al quehacer en el aula.* Buenos Aires, Argentina. .
- Arbeláez, J., & Vélez, P. (2008). *La etno - educación en Colombia, una mirada indígena. Monografía.* Medellín: Antioquia.: Universidad EAFIT.
- Arbeláez, J., & Vélez, P. (2008). *La etnoeducación en Colombia: una mirada indígena.* Medellín: Bachelor's thesis, Universidad EAFIT.
- Arredondo, A., Ascencio, S., Cid, S., Kimelman, E., Micheli, B., Poblete, M., & Quintanilla, P. (2005). *Diseño de Proyecto en Investigación Educativa.* Santiago de Chile: Universidad Arcis.

- Arteaga, H., Recalde, J., & Luna, A. (2015). Estrategia didáctica: una competencia docente en la formación para el mundo laboral. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 11(1), 73-94.
- Barrios, J., Orrego, N., Ramírez, D., & Serna, P. (2015). *Trabajo de investigación: la inclusión en escuela nueva*. Medellín: Universidad de San Buenaventura.
- Bello-Garcés, S. (2013). *Unidades didácticas en temas torales de Química. Enseñanza de las ciencias*. México: (Extra), 00349-353.
- Bermúdez, G., & De Longhi, A. (2011). Niveles de comprensión del equilibrio químico en estudiantes universitarios a partir de diferentes estrategias didácticas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 11(1).
- Bermudez, G., Longhi, D., & Lía, A. (2011). Niveles de comprensión del equilibrio químico en estudiantes universitarios a partir de diferentes estrategias didácticas. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(2).
- Blackmore, P., & Fraser, M. (2007). *Researching and teaching*. U.K: McGraw-Hill.
- Blog Profesor 10 de mates. (2017). Obtenido de <https://www.profesor10demates.com/2017/03/principio-de-le-chatelier-experimento.html>
- Boyer, E. (1990). *Scholarship Reconsidered: Priorities of the Professoriate*. New York: Th Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.
- Brent, J. (2009). Fomepizole for ethylene glycol and methanol poisoning. *New England Journal of Medicine*, 360(21), 2216-2223.
- Brew, A., & Boud, D. (1995). Teaching and research: Establishing the vital link witch learning. *Higher Education*, 261-273.

- Briceño Moreno, M. d. (2008.). *Educación y educadores. Universidad de la Sabana. Vol. 11.*
- Obtenido de
- <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/rt/printerFriendly/734/1712>
- Bruner, J. (1997). *Realidad mental y mundos posibles.* (Vol. 19962001): Gedisa.
- Bruner, J. (2011). *Aprendizaje por descubrimiento.* Nueva York: Iberia.
- Bunge, M. (1969). *La Investigación Científica.* Barcelona: Ed Ariel.
- Caicedo, M., & Villareal, M. (2008). *Uso de las Tic en el aprendizaje significativo del principio de Le Chatelier en el equilibrio químico.* Memorias CIIEC.
- Calvo, G., Camargo, M., & Pineda, C. (2008). *¿Investigación educativa o investigación pedagógica?. Volumen 1.* Bogotá: Colombia .
- Camargo, C. (2015). La investigación como estrategia pedagógica en la Guajira, desde una perspectiva de la inclusividad y diversidad como nuevo paradigma para el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias. *Revista Educación y Ciudad, (29), 149.*
- Camargo, M. (2005). Maestro investigador y ¿por qué no? *El magisterio y la investigación Bogotá: IESALC-COLCIENCIAS., 111-139.*
- Campos, G., & Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Revista Xihmaichuca. Universidad de la Salle Pachuca.*
- Canales, F., Alvarado, E., & Pineda, E. (1994). *Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud (No. 35).* Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. PALTEX.
- Carabaña, J. (2008). *Las diferencias entre países y regiones en las pruebas PISA. documentos de trabajo del colegio libre de eméritos.* madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Carantón, T. C., & al., e. (2012). *Estrategias pedagógicas en el ámbito educativo.* Bogotá D.C.

- Cárdenas, F. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Cienc. educ.(Bauru)*, 333-346.
- Casals, M., & García, A. (2006). *Algunos aspectos metodológicos para la enseñanza problemática de la asignatura Equilibrio II de la licenciatura en Química*. Santiago de Cuba, Cuba.: Universidad de Oriente.
- Castaño, E. (2012). *Enseñanza de equilibrio químico haciendo uso de las TICs para estudiantes del grado once de la educación media*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Castaño, E. (2012). *Enseñanza del Equilibrio Químico haciendo uso de las TICs para estudiantes del grado once de enseñanza media*. Bogotá : Universidad nacional de Colombia.
- Castillo, E. (2011). Etnoeducación y políticas educativas en Colombia: la fragmentación de los derechos. *Revista Educación y pedagogía, 2011, vol. 20, no 52*, 15-26.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 11(2)*, 171-194.
- Castro, R., Taborda, M. A., & Yovadis, M. (2016). La Etnoeducación en comunidades rurales: Caso Escuela San José de Uré, Córdoba, Colombia. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana, 18(27)*.
- Charpak, L., Pierre, Q., Charpak, G., Léna, P., & Quéré, Y. (2006). *Los niños y la ciencia: la aventura de la mano en la masa*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Cheesman de Rueda, S. (2012). *CONCEPTOS BÁSICOS EN INVESTIGACIÓN*. Obtenido de <https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/conceptos.pdf>

- Contreras, C., Lira, H., Contreras, K., & Gala, D. (2018). Magnitud y características de la intoxicación por alcohol metílico. Hospital Nacional Dos de Mayo. *Horizonte Médico (Lima)*, 19(1), 59-66.
- Creswell, W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Cruz, M., Sandí, J., & Víquez, I. (2017). Diseño de situaciones educativas innovadoras como estrategia didáctica para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Didasc@lia: Didáctica y Educación Vol. VIII. Número 2*, 99-116. .
- Curichumbí, E. (2016). *El laboratorio experimental como estrategia didáctica para el aprendizaje de química analítica, con los estudiantes de quinto semestre de la escuela de Ciencias: Biología, Química y Laboratorio, periodo 2013-2014*. Ríobamba: UNACH.
- Del Pozo, V. (2013). *Unidad didáctica el Equilibrio químico*. Valladolid.: Universidad de Valladolid.
- Delgado, M. (2014). *La educación básica y media en Colombia: retos en equidad y calidad*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Devés, R., & Reyes, P. (2007). Principios y estrategias del Programa de Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). *Rev. Pensamiento Educativo*, 41(2), 115-131.
- Díaz, A., & Hernández, R. (2015). Constructivismo y aprendizaje significativo. En A. Díaz, & R. Hernández, *Constructivismo y aprendizaje significativo*. (págs. 13-33). México: Mc Graw Hill.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Tercer edición*. México: McGraw Hill.

- Eells, J., Makar, A., Noker, P., & Tephly, T. (1981). Methanol poisoning and formate oxidation in nitrous oxide-treated rats. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 217(1), 57-61.
- Enciso, P. (2004). *Estado del arte de la etnoeducación en Colombia con énfasis en política pública*. Colombia. Ministerio de Educación Nacional.
- Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.
- Freire, P. (1975). *Acción cultural para la libertad*. Sao Paulo: Tierra nueva.
- Fundación de la Formación y de la Investigación Sanitarias. (2012). *Universidad de la Región de Murcia*. (J. Albaladejo, Editor) Obtenido de [http://www.ffis.es/volviendoalobasico/7ley\\_de\\_accion\\_de\\_masas.html](http://www.ffis.es/volviendoalobasico/7ley_de_accion_de_masas.html)
- Galagovsky, R. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria:¿ Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Química viva*, 4(1), 8-22.
- Gallegos, C. (2001). El currículo de primaria basado en actividades como puente entre la cultura local y global: una experiencia educativa en la Amazonía peruana. *Cultura y educación*, 13(1), 73-92.
- Galvis-Aponte, A. (2015). La eficiencia del gasto público en educación en Colombia. *Economía & Región*, 9(2)., 75-98.
- García, J. (2000). La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. Enseñanza de las ciencias. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*.
- García, J. (2000). La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. Enseñanza de las ciencias. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 113-129 .

- Gilbert, J. K., de Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., & van Driel, J. H. (2013). *Chemical education: towards research-based practice*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Gil-Pérez, D., Furió-Más, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregrosa, J., Guisasola, J. ..., & Pessoa de Carvalho, A. M. (1999). ¿ Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de practicas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias* 17(2), 311-320.
- González, C., Martínez, M., Martínez, C., & Cuevas, K. y. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: Desafíos en torno al rol del profesorsecondario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *En: Estudios Pedagógicos. Vol. 35, No. 1., 63-78.*
- González, J. (26 de mayo de 2016). *Un análisis crítico del discurso de docentes de ciencias naturales de una institución etnoeducativa (Doctoral dissertation)*. Obtenido de Universidad del Valle: <http://hdl.handle.net/10893/9368>
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hil, 374.
- Hernández, M., & Martínez, A. (2008). *La investigación como estrategia de aprendizaje*. Obtenido de Universidad autónoma de Guadalajara: Hernández, M & Martínez, A. (2008). *La investigación como estrategia de aprendizaje*. Guadalajara, Jalisco. Universidad autónoma de Guadalajara. Recuperado de [http://genesis.uag.mx/dapa/doctos/i\\_estrategias.pdf](http://genesis.uag.mx/dapa/doctos/i_estrategias.pdf)
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 26-35.

- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hostia, E. (septiembre de 2016). *Blog: Etnografía de Colombia*. Obtenido de <http://taemilankamer.blogspot.com/2016/09/la-etnoeducacion-segun-algunos-autores.html>
- Huerta, M., & Irazoque, G. (s/f). Una propuesta didáctica para la enseñanza del equilibrio químico en el bachillerato. *X Congreso Internacional de Investigación educativa. Cartel*.
- ICFES. (2016). *Resultados Saber 11 Huila*. Obtenido de Pruebas Saber 11: <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1134815/Presentacion%20resultados%20pruebas%20saber%2011%20huila%202016.pdf>
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. *Anales de la Asociación Química Argentina Vol. 92, No. 4-6*, 115-136.
- Johlin, F., Fortman, C., Nghiem, D., & Tephly, T. (1987). Molecular pharmacology, 31(5). *Molecular pharmacology*, 31(5), 557-561.
- Johnstone, A. M. (1977). Chemical equilibrium and its conceptual difficulties. *Education in Chemistry*, 14 (6), 169-171.
- Johnstone, H. (1977). Chemical Equilibrium and Its Conceptual Difficulties. *Education in chemistry*, 14(6). *Education in chemistry*, 14(6), 169-171.
- Johnstone, H. (2009). You Can't Get There from Here 1. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 22-29.
- Jong, D. (1996). La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la química: nuevos enfoques. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 279-288.
- Kane, L. (2004). Educators, learners and active learning methodologies. *International Journal of Lifelong Education*, 275-286 .

- Kruse, J. (2012). Intoxicación por metanol y etilenglicol. *Clínicas de cuidados críticos* , 28 (4), 661-711.
- Ladino-Martínez, L., & Fonseca-Albarracín, Y. (2010). Propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básico con un enfoque físico. *Orinoquia vol. 14, núm. 2*, 2013-210.
- Lora, O., & Orellana, W. (2000). Tipo de cambio real de equilibrio: Un análisis del caso boliviano en los últimos años. *Revista de Análisis del Banco Central de Bolivia*, 3, 41.
- Losada, R., Arias, M., Bermudez, A., & Ruíz, A. (2001). Comunidades indígenas: una expresión de la diversidad étnica y cultural en el Huila. *Revista Entornos*, 2(14), 33-39.
- Makar, A., & Tephly, T. (1976). Envenenamiento por metanol en la rata deficiente en folato. *Nature* , 261 (5562), 715-716.
- Manjarrés, E., Mejía-Jiménez, R., Zaluda, C., Mora, I., Pulido, A., & Fundación, F. E. (2016). *Niños, niñas y jóvenes investigan: Lineamientos de la investigación como estrategia pedagógica*. Bogotá: Editorial Edeco Ltda.
- Martí, B. (2002). *Química analítica cualitativa*. Editorial Paraninfo.
- Martín, Á., & García, W. (2014). Análisis comparado de las políticas educativas en Colombia: Escuela Nueva VS. Educación indígena/New School vs. Indigenous education in Colombia: Two pedagogical models in contrast. *Revista Española de Educación Comparada*, 223-240 .
- Martín, M. (2005). Las decisiones científicas y la participación ciudadana. Un caso CTS sobre investigación biomédica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 2, N° 1*, 38-55.

- Martínez, P., Lago de Vergara, D., & Buelvas, A. (2016). Maestras afrodescendientes del Caribe colombiano: Un estudio de caso. *Rev.hist.educ.latinoam. [online]. 2016, vol.18, n.27, 139 - 166.*
- Martínez, S. (2007). *Reflexiones sobre la enseñanza de la química*. Buenos aires, Argentina : Universidad de Buenos Aires.
- Matute, S., López, B., & Anzola, Y. (2011). Estrategias de enseñanza basadas en el estudiante a partir del aprendizaje de las reacciones químicas. *Educación y Humanismo*.
- McGraw-Hill Education. (2014). Obtenido de <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448157133.pdf>
- Mejía, M., & Manjarrés, E. (2011). La investigación como estrategia pedagógica: una apuesta por construir pedagogías críticas en el siglo XXI. *Praxis & Saber, 2(4), 127-177.*
- Mena, H. (2012). *Estrategia de aula para la enseñanza del concepto de equilibrio química ácido-base para estudiantes del grado once de enseñanza media*. Medellín Colombia.: Universidad nacional de Colombia.
- Mereminskaya, E. (2011). El Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales: Derecho internacional y experiencias comparadas. *Estudios públicos, 121, 213-276.*
- Millán, C., & Tálaga, F. (2016). *Hacia un diálogo de saberes entre el conocimiento de las ciencias naturales y el conocimiento de la comunidad Nasa para la elaboración y usos del vinagre (Doctoral dissertation)*. Cali, Valle: Universidad del Valle.
- Ministerio de Salud. (13 de 08 de 2010). *minsalud.gov.co*. Obtenido de ubdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública: [https://www.minsalud.gov.co/comunicadosPrensa/Documents/INTOXICACION\\_POR\\_METANOL.pdf](https://www.minsalud.gov.co/comunicadosPrensa/Documents/INTOXICACION_POR_METANOL.pdf)

- Molina, V. (2012). Prácticas socioculturales de resistencia en la comunidad indígena nasa. Fiestas, celebraciones y encuentros colectivos. *Pensar a Práctica*, 15(1).
- Moncaleano, H. (2007). *La enseñanza del concepto de equilibrio químico. Análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas*. València.: Universitat de València.
- Moncaleano, H. (2008). *La enseñanza del concepto de equilibrio químico. Análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas (Doctoral dissertation, Doctoral Dissertation*. València: Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- Moncaleano, H. (2008). *La enseñanza del concepto de equilibrio químico. Análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Moncaleano, H., & otros. (2003). Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(Extra), 111-118.
- Moncaleano, H., Furió-Mas, C., Hernández, J., & Calatayud, L. (2003). Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. Enseñanza de las ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 111-118.
- Moreno, L. (2016). *Apurando el imaginario territorial de la comunidad indígena de Muellamués*. San Juan de Pasto: Informe final de Trabajo de Grado. Universidad de Nariño.
- Muñoz, R. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Investigación Educativa*, 8(14), 47-52.
- Nieto, D., Gómez, N., & Eslava, S. (2016). Psychological meaning of the concept of "research" in researchers. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 12(1), 109-121.
- Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. New York.
- Olarte, M., marínez, J., Acosta, P., & Garzón, M. (2007). Determination of the ethanol, methanol and acetaldehído levels in the guarapo prepared in Cundinamarca's municipalities.

*Asociaciones Colombianas de Gastroenterología, Endoscopia digestiva, Coloproctología y Hepatología*, 97-104.

Onrubia, J. (1997). ENSEÑAR: CREAR ZONAS. En C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J.

Onrubia, I. Solé, & A. Zabala, *El constructivismo en el aula* (págs. 2-18). Barcelona: Graó.

Paideia. (28 de 12 de 2009). *Blog de la Biblioteca de Educación* . Obtenido de Universidad de Sevilla: <https://paideiablog.wordpress.com/2009/12/28/sobre-la-ensenanza-constructivista/>

Pancho, A. (2007). Participación de las mujeres nasa en los procesos de autonomía territorial y educación propia en el Cauca, Colombia. *Mujeres Indígenas, Territorialidad y Biodiversidad en el Contexto Latinoamericano*, 53.

Pardo, Q. (2002). *Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas*.

Paredes, F. (2014). *Una propuesta didáctica para la enseñanza del equilibrio químico en fase gaseosa desde la teoría cinética molecular: propuesta en la educación media de la Institución Educativa Pio XII de San Pedro de los Milagros*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Peñalva, A., & Ayala, S. (2016). Objetivos y contenidos sobre interculturalidad en la formación inicial de educadores y educadoras. *Estudios sobre Educación*, 18, 37-57.

Perales, J., Pantoja, J., Veru, C., Monroy, A., Vargas, J., & de Fierro, C. (2009). Nivel de vulnerabilidad de los Derechos Fundamentales en la población menor indígena en las etnias Pijáos, Yanaconas, Guambianos, Tamas y Paeces del Dpto. del Huila. *Revista Jurídica Piélagus*, 2009, vol. 8, 153-163.

- Pérez, R., & Gallego, R. (2001). Corrientes Constructivistas: De los mapas conceptuales a la teoría de la transformación intelectual. *Colección Mesa Redonda; N° 15*, .
- Porlán, R. (1995). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada.
- Posada, J., Jiménez, A., Pinzón, J., & Rincón, R. (2018). *Iniciativa local de paz El Caguán que soñamos. Corregimiento “El Caguán”-Neiva, Huila*. Manizales: Universidad Pedagógica Nacional; Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano CINDE.
- Quílez, J., & Sanjosé, V. (1995). Errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico: nuevas aportaciones relacionadas con la incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier. *Enseñanza de las Ciencias, 1995, vol. 13*, 72-80.
- Quilez, J., Solaz, J., Castelló, M., & San José, V. (2014). La necesidad de un cambio metodológico en la enseñanza del equilibrio químico: limitaciones del principio de Le Chatelier. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 11(3)*, 281-288.
- Quintero, L., & Vélez, H. (2016). Un estudio de las brechas municipales en calidad educativa en Colombia: 2000-2012. *Ensayos sobre Política Económica, 34(79)*, 3-20.
- Ramírez, I. (2014). *Un modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación para el estudio de la ley de acción de masas, a través de un PGA con el apoyo de las TIC*. Bogotá: Universidad pedagógica Nacional.
- Ramírez, J. (2016). *Diálogo de saberes: una contribución desde la vida cotidiana a la etnoeducación (Bachelor's thesis)*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Raviolo, A., & Martínez, M. (2003). Una revisión sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didácticas. *Educación Química 14 (3)*, 60 – 66.

- Robledo, U. (2015). *Posibilitando desde la gestión directiva, la implementación y enseñanza de la etnoeducación en la Institución Educativa Federico Sierra Arango del municipio de Bello*. Medellín: Universidad San Buenaventura.
- Rocha, A., & otros. (2000). Propuesta para la enseñanza del equilibrio químico. *Educación Química, 11(3)*, 343-352.
- Rocha, A., & Scandroli. (2000). Propuesta para la enseñanza de equilibrio químico. *Educación Química, 11*, 343-342.
- Rocha, A., & Scandroli. (2000). Propuesta para la enseñanza de equilibrio químico. *Educación Química, 11*, 343-342.
- Rodríguez, R. (2009). Innovación metodológica docente en el marco del espacio de europeo de educación superior: Algunas reflexiones desde los retos de la sociedad del conocimiento. *En-clave pedagógica, 11(1)*.
- Rojas, G. (2009). La investigación como estrategia didáctica en la construcción del conocimiento escolar. *Revista Edu-Física. Universidad del Tolima, 1-7*.
- Rojas, I. (2011). *Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica*. México: Tiempo de Educar.
- Rojas-Vera, J. (2003). Lesiones hemorrágicas cerebrales en intoxicación por metanol. *Medicina intensiva, 27(6)*, 426-429.
- Roletto, E., Carreto, J., & Viovy, R. (1988). Bulletin Du Centre International Francophone. *L'Education En Chimie, Vol. 3*, 27-42.
- Romero-Medina, A. (2010). Educación por y para indígenas y afrocolombianos: las tecnologías de la etnoeducación. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación, 3(5)*.
- Salas, E. (2013). *Diseños pre-experimentales en psicología y educación: una revisión conceptual*. Lima, Perú. : Universidad de San Martín de Porres.

- Sánchez, D. (2012). *El uso de mapas conceptuales utilizando Cmaptools como estrategia para la enseñanza-aprendizaje de equilibrio químico*. Manizales: Universidad nacional de Colombia.
- Sánchez, L., & Mora, J. (2016). Criterios de articulación de los procesos etnoeducativos afrocolombianos al currículo. *3er Simposio Internacional y 4to Coloquio Regional de Investigación Educativa y Pedagógica*, (págs. 1-20). Monería, Córdoba-Colombia.
- Santa, C. (2014). *Estrategia didáctica para la enseñanza del equilibrio químico utilizando la metodología “The Flipped Classroom” y la plataforma Moodle*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Sastre, G., Insausti, J., & Merino, M. (2003). Enseñanza de las ciencias, la evaluación de los trabajos prácticos mediante diagramas “V”. Vol. 2. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 45-57.
- Serrano, M., & Pons, M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *constructivistas en educación. Revista Electrónica de Investigación Educativa* 13 (1).
- Skrzydłowska, E. (2003). Consecuencias toxicológicas y metabólicas de la intoxicación por metanol. *Mecanismos y métodos de toxicología* , 13 (4), 277-293.
- Stanley, C., & Campbell, T. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings* (Vol. 351). Boston: Houghton Mifflin.
- Tamayo, A. (23 de 11 de 2017). *Diez principios de aplicabilidad de la didáctica constructivista*. Obtenido de Editorial Magisterio: <https://www.magisterio.com.co/articulo/diez-principios-de-aplicabilidad-de-la-didactica-constructivista>
- Tamayo, M. (1999). *La investigación, Serie aprender a investigar. Módulo 2*. Bogotá: ICFES.

- Torres, G., & Guerrero, J. (2017). El currículo de ciencias naturales en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX: permanencias, transformaciones y rupturas. *Actualidades Pedagógicas*, 1(71), 63-87.
- Torres, J. (2014). *Sistema Educativo Indígena Propio: Encuentros y desencuentros en su implementación*. Obtenido de <http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/MemoriasXICongreso/javier%20torres.pdf>
- Torres, J. (2014). *Sistema Educativo Indígena Propio: encuentros y desencuentros en su implementación en la Institución Técnica Agropecuaria del Resguardo de Ricaurte, Páez-Cauca*. Páez-Cauca: Universidad Pedagógica Nacional.
- Tyson, L., Treagust, F., & Bucat, B. (1999). The complexity of teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of chemical education*, 76(4), 554.
- Universidad de Antioquia. (1999). *Curso: Lectura, escritura*. Obtenido de [http://docencia.udea.edu.co/educacion/lectura\\_escritura/estrategias.html](http://docencia.udea.edu.co/educacion/lectura_escritura/estrategias.html)
- Valverde, G., & Näslund-Hadley, E. (2010). *La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe*. Helsinki: BID.
- Van Driel, J., De Vos, W., Verloop, N., & Dekkers, H. (1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. *International Journal Science Education* 20 (4), 379 – 392.
- Vasco, C. (2006). Siete retos de la educación colombiana para el periodo 2006-2019. *Pedagogía y Saberes*, N°. 24, 33-41.
- Villalobos, V., Ávila, J., & Olivares, S. (2016). *Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria*. México: base de datos Redalyc.

- Villanueva, B., Ferrer, A., Civeira, E., Gutiérrez, I., Laguna, M., & Cerrada, E. (2002). Methanol poisoning. *Medicina Intensiva*, 264-266.
- Villegas, J., Moreno, E., Cid, M., Alonso, J., & Prieto, F. (2011). Coma y acidosis metabólica: Intoxicación por metanol. *Revista de Toxicología*, 28(2), 174-176.
- Walsh, C. (2009). Interculturalidad colonialidad y educación. *Revista Educación y Pedagogía*, 19(48). *Revista Educación y Pedagogía*, 19(48), 25-35.
- Zúñiga, M. (2014). *Del saber sabio al saber enseñado: transposición didáctica, un análisis de libros de texto de ciencia III (química) en educación secundaria*. Cuernavaca: México.

## Anexo A. Banco de preguntas

A cada uno de las preguntas, se les propone la escala de Likert:

Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Sin opinión	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

### ***Tema: Equilibrio químico***

1. La magnitud de la constante de equilibrio indica si una reacción en equilibrio es favorable a los productos o a los reactivos.
2. La constante de equilibrio se expresa en términos de concentraciones de reactivos y productos.
3. El equilibrio homogéneo define las reacciones en la que las especies reactivas se encuentran en la misma fase.
4. La  $K_c$  (constante de equilibrio) depende del balance de la ecuación, es decir de los coeficientes empleados en la ecuación.
5. Cuando el sistema es gaseoso y está en equilibrio, la constante se mide en función de las presiones.
6. La presencia de catalizadores afecta el equilibrio químico.
7. Al cambiar la temperatura cambia la constante de equilibrio.
8. En 1801, en “Investigaciones sobre las leyes de la afinidad”, el francés Berthollet, explica el efecto masa, a través del cual, al aumentar la concentración se producía una reacción más completa, pero hasta un punto en el que los productos finales producen los iniciales alcanzándose un estado de equilibrio. Esta es la primera referencia a la ley que rige actualmente los procesos reversibles. Este estado de equilibrio se caracterizará por *La constancia de las concentraciones al cabo de determinado tiempo.*

9. La constante de equilibrio según la ley de acción de masas tal como fue definida por Guldberg y Waage, es adimensional.
10. Inicialmente el equilibrio se estudió en sistemas líquidos tales como la reacción de esterificación. Van't Hoff, en 1886, suponiendo que en un sistema gaseoso en equilibrio los componentes se comportan como gases ideales, se determina una constante de equilibrio en función de las presiones parciales que ejercerían los gases producto de la reacción y los reaccionantes. Dicha constante  $K_p$ , está relacionada con  $K_c$  a través de La temperatura del sistema en equilibrio y la variación de moles entre productos y reaccionantes.
11. Si en un proceso  $A + B = C + D$ , se dice que la constante de equilibrio  $K_c$ , es 1, se puede interpretar como que El producto de la concentración de A y B, es igual al producto de la concentración entre C y D.
12.  $K_c$  será igual a  $K_p$  Siempre que el número de moles de los productos sea igual al de los reaccionantes.
13. Muchas veces se ha observado que  $K_p$  es menor que  $K_c$ , esto solo ocurre si La temperatura absoluta es muy baja y el número de moles de los productos es mayor que el de los reaccionantes.
14. En el proceso en equilibrio  $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons C(g)$ , a 500K, en un recipiente de 10L, los moles iniciales de A y B fueron respectivamente 2 y 1 moles y en el equilibrio se encontró que el número de moles de C es el doble que de B. Por todo ello se puede asegurar que  $K_c$  vale 625.
15. La constante de equilibrio químico termodinámica es función únicamente de la temperatura.
16. La constante de equilibrio químico termodinámica es independiente de la presión, del volumen, de la presencia de catalizadores o de gases inertes, y de las cantidades de sustancia de las especies activas en el equilibrio.

17. La constante de equilibrio químico relativa a las presiones parciales,  $K_p$ , tiene dimensiones de presión elevada a la variación de los coeficientes estequiométricos de la reacción.
18. La constante de equilibrio químico termodinámica en los equilibrios heterogéneos donde intervienen gases sólo contiene las presiones parciales de las especies gaseosas activas de la mezcla en equilibrio.
19. El agua aparece en la constante de equilibrio químico cuando es una sustancia activa de la reacción y se encuentra en fase gaseosa, y también si está en fase líquida como el resto de componentes activos del equilibrio y no actúa como disolvente.
20. El equilibrio químico se establece cuando existen dos reacciones opuestas que tienen lugar simultáneamente a la misma velocidad.
21. En un proceso elemental, el producto de las concentraciones en el equilibrio de los productos elevados a sus respectivos coeficientes estequiométricos, dividido por el producto de las concentraciones de los reactivos en el equilibrio elevados a sus respectivos coeficientes estequiométricos, es una constante para cada temperatura, llamada constante de equilibrio.
22. El estado de equilibrio se caracteriza porque sus propiedades macroscópicas (concentración de reactivos y productos, presión de vapor, etc) no varían con el tiempo.
23. El estado de equilibrio no intercambia materia con el entorno.
24. La temperatura es la variable fundamental que controla el equilibrio.
25. El equilibrio es un estado dinámico en el que se producen continuas transformaciones, en ambos sentidos, a la misma velocidad, y por eso no varían sus propiedades macroscópicas.

## **Anexo B. Documento remitido a Juicio de Expertos**

A continuación, encontrará dos cuestionarios que se realizarán a estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa María Mandiguagua. El primer cuestionario pretende identificar los conocimientos que poseen los estudiantes sobre equilibrio químico y, el segundo, los aspectos socio-culturales relacionados con la chicha y su ingesta; ambas como pretest del proceso investigativo. La investigación esta titulada “*la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica para el aprendizaje del equilibrio químico*” y se constituye en el trabajo de grado para obtener el título de Magister en Educación. Adjunto encontrará una evaluación de cada ítem y un punto de observaciones para que, por favor, evalúe y registre sus posibles sugerencias y comentarios. Sus aportes serán significativos para la validez del pretest y para la calidad del trabajo de grado.

Mi más profundo agradecimiento por su participación en el presente proyecto de investigación.

Ingri Yulieht Vargas Medina  
(Docente Investigadora)

## **Método**

La investigación está dada bajo el enfoque epistemológico positivista, enmarcado en el método cuantitativo de tipo preexperimental, en razón a que su grado de control es mínimo, debido a que no se manejan o manipulan todas las variables que posiblemente pueden afectar la investigación, ni es factible establecer comparaciones, ya que sus participantes son los seis únicos estudiantes que conforman el grado décimo de la Institución Educativa María Mandiguagua (establecimiento rural del municipio de Nátaga) al cual se le designa como grupo experimental. En este sentido, se hace necesario implementar como técnica un test, con el fin de extraer información sobre rasgos definidos a través de preguntas que se contestan brevemente señalando la solución que se elige dentro de varias opciones. Dicha técnica, se hace a través del diseño e implementación de un instrumento (pre y postest), los cuales se aplicarían en el grupo experimental.

Mediante este instrumento (el que se quiere aquí diseñar: pretest), se pretende describir **los conocimientos que poseen los estudiantes sobre equilibrio químico** y sobre **los aspectos socio-culturales relacionados con la chicha y su ingesta** - los cuales se relacionan con el equilibrio dentro del organismo -, que al mismo tiempo, servirá de postest para cumplir con el

objetivo general de la investigación: Determinar la incidencia de la investigación sobre la intoxicación con metanol como estrategia didáctica en el aprendizaje del equilibrio químico.

--

### JUICIO DE EXPERTO

Comendidamente solicitamos conceptuar la pertinencia (validez) del ítem frente a la temática objeto de investigación; para tal efecto basta escribir una X en la casilla correspondiente.

ITEM		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
JUICIO	SI												
	NO												
ITEM		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
JUICIO	SI												
	NO												
ITEM		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
JUICIO	SI												
	NO												

Observaciones

---



---



---



---



---



---



---

## Anexo C. Test

Objetivo: Identificar los conocimientos y los preconceptos que tienen los estudiantes de la **Institución Educativa María Mandiguagua** del grado décimo, relacionados con el tema de equilibrio químico, la chica y su ingesta.

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

A continuación, encontrarás una serie de afirmaciones numeradas del 1 al 25, sobre las cuales debes contestar con toda sinceridad. Usando los siguientes criterios: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Sin opinión, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo. Marca una X en la casilla que consideres corresponda con tus conocimientos personales. Se recomienda marcar la opción “Sin opinión” solo en caso de no haber visto el tema en tu Institución Educativa.

Los resultados serán utilizados con propósitos exclusivamente investigativos, razón por la cual, tu nombre no va a ser usado bajo ninguna consideración, simplemente se utiliza como un mecanismo de control y seguimiento.

<b>Equilibrio químico</b>				
<b>1. La magnitud de la constante de equilibrio indica si una reacción en equilibrio es favorable a los productos o a los reactivos.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>2. La constante de equilibrio se expresa en términos de concentraciones de reactivos y productos.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>3. El equilibrio homogéneo define las reacciones en la que las especies reactivas se encuentran en la misma fase.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>4. La <math>K_c</math> (constante de equilibrio) depende del balance de la ecuación, es decir de los coeficientes empleados en la ecuación.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>5. Cuando el sistema es gaseoso y está en equilibrio, la constante se mide en función de las presiones.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

<b>6. La presencia de catalizadores afecta el equilibrio químico.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>7. Al cambiar la temperatura cambia la constante de equilibrio.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>8. En 1801, en “Investigaciones sobre las leyes de la afinidad”, el francés Berthollet, explica el efecto masa, a través del cual, al aumentar la concentración se producía una reacción más completa, pero hasta un punto en el que los productos finales producen los iniciales alcanzándose un estado de equilibrio. Esta es la primera referencia a la ley que rige actualmente los procesos reversibles. Este estado de equilibrio se caracterizará por <i>La constancia de las concentraciones al cabo de determinado tiempo.</i></b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>9. La constante de equilibrio según la ley de acción de masas tal como fue definida por Guldberg y Waage, es adimensional.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>10. Inicialmente el equilibrio se estudió en sistemas líquidos tales como la reacción de esterificación. Van't Hoff, en 1886, suponiendo que en un sistema gaseoso en equilibrio los componentes se comportan como gases ideales, se determina una constante de equilibrio en función de las presiones parciales que ejercerían los gases producto de la reacción y los reaccionantes. Dicha constante <math>K_p</math>, está relacionada con <math>K_c</math> a través de <i>La temperatura del sistema en equilibrio y la variación de moles entre productos y reaccionantes.</i></b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>11. Si en un proceso <math>A + B = C + D</math>, se dice que la constante de equilibrio <math>K_c</math>, es 1, se puede interpretar como que <i>El producto de la concentración de A y B, es igual al producto de la concentración entre C y D.</i></b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>12. <math>K_c</math> será igual a <math>K_p</math> Siempre que el número de moles de los productos sea igual al de los reaccionantes.</b>				

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>13. Muchas veces se ha observado que <math>K_p</math> es menor que <math>K_c</math>, esto solo ocurre si <i>La temperatura absoluta es muy baja y el número de moles de los productos es mayor que el de los reaccionantes.</i></b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>14. En el proceso en equilibrio <math>A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons XC(g)</math>, a 500K, en un recipiente de 10L, los moles iniciales de A y B fueron respectivamente 2 y 1 moles y en el equilibrio se encontró que el número de moles de C es el doble que de B. Por todo ello se puede asegurar que <math>K_c</math> vale 625.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>15. La constante de equilibrio químico termodinámica es función únicamente de la temperatura.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>16. La constante de equilibrio químico termodinámica es independiente de la presión, del volumen, de la presencia de catalizadores o de gases inertes, y de las cantidades de sustancia de las especies activas en el equilibrio.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>17. La constante de equilibrio químico relativa a las presiones parciales, <math>K_p</math>, tiene dimensiones de presión elevada a la variación de los coeficientes estequiométricos de la reacción.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>18. La constante de equilibrio químico termodinámica en los equilibrios heterogéneos donde intervienen gases sólo contiene las presiones parciales de las especies gaseosas activas de la mezcla en equilibrio.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>19. El agua aparece en la constante de equilibrio químico cuando es una sustancia activa de la reacción y se encuentra en fase gaseosa, y también si está en fase líquida como el resto de componentes activos del equilibrio y no actúa como disolvente.</b>				

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>20. El equilibrio químico se establece cuando existen dos reacciones opuestas que tienen lugar simultáneamente a la misma velocidad.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>21. En un proceso elemental, el producto de las concentraciones en el equilibrio de los productos elevados a sus respectivos coeficientes estequiométricos, dividido por el producto de las concentraciones de los reactivos en el equilibrio elevados a sus respectivos coeficientes estequiométricos, es una constante para cada temperatura, llamada constante de equilibrio.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>22. El estado de equilibrio se caracteriza porque sus propiedades macroscópicas (concentración de reactivos y productos, presión de vapor, etc) no varían con el tiempo.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>23. El estado de equilibrio no intercambia materia con el entorno.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>24. La temperatura es la variable fundamental que controla el equilibrio.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>25. El equilibrio es un estado dinámico en el que se producen continuas transformaciones, en ambos sentidos, a la misma velocidad, y por eso no varían sus propiedades macroscópicas.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

### Anexo C. Test (Continuación)

A continuación, encontrarás una serie de afirmaciones relacionadas con aspectos socio – culturales alrededor de la chicha y su ingesta, sobre las cuales debes fijar tu nivel de aceptación; recuerda hacerlo con toda sinceridad. Para ello, se proponen los siguientes criterios: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Sin opinión, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo. Marca una X en la casilla que consideres, a nivel personal. Se recomienda marcar la opción “Sin opinión” solo en caso de no encontrar ninguna relación entre tu posición, y los temas estudiados en la Institución Educativa.

<b>Intoxicación con Metanol (Chicha)</b>				
<b>1. La chicha es una bebida alcohólica de consumo cultural, que genera intoxicación y desequilibrio en el organismo.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>2. La chicha es aquella bebida de consumo cultural que permite el fortalecimiento espiritual.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>3. La chicha solo se utiliza en las actividades culturales como rituales y fiestas propias.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>4. La embriaguez al producir intoxicación en el cuerpo, tiene relación con el equilibrio químico.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>5. La chicha como bebida propia de los Nasas, se consume para armonizar el espíritu con la naturaleza.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

<b>6. La embriaguez es un estado causado por el consumo de la chicha en exceso.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>7. La chicha es perjudicial para la salud y la convivencia en la comunidad.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>8. Los espíritus que se encuentran alrededor, al no ser respetados ofreciéndole chicha, provocan embriaguez en las personas que la ingesta.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>9. El consumo de la chicha en exceso produce intoxicación interna del cuerpo, es decir embriaguez</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>10. La euforia, problemas de equilibrio mental y físico, dificultad para reaccionar a los diversos estímulos, descoordinación y comportamientos agresivos e irregulares, son síntomas de la embriaguez.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>11. La chicha como bebida que contiene alcohol, afecta al cerebro y al sistema nervioso de tal manera que altera los neurotransmisores (los que controlan los procesos de pensamiento, emociones y comportamiento).</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>12. Es necesario consumir la chicha para el fortalecimiento de la cultura y cosmovisión, pero de forma adecuada y controlada.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

<b>13. La embriaguez produce deshidratación, de allí proviene que la persona en su estado de guayabo, sienta la necesidad de consumir líquidos.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>14. Si al consumir chicha no se le ofrece a los espíritus que están alrededor, estos se enoja produciendo el guayabo en la persona.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>15. Al intoxicar el organismo con las bebidas alcohólicas, disminuye enormemente las fuentes de vitaminas y minerales del cuerpo, lo que provoca el debilitamiento y la fatiga.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>16. La embriaguez es un estado en donde los sujetos logran armonizar su cuerpo internamente.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>17. La resaca o guayabo, es el estado de malestar general que se padece tras un consume excesivo de bebidas alcohólicas.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>18. Mientras que el alcohol está haciendo efecto, el cuerpo inmediatamente comienza a trabajar para deshacerse del mismo.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>19. Los niveles de glucosa en la sangre bajan durante la borrachera, lo que produce una debilitación generalizada, sudoración excesiva, vértigo y visión borrosa.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

<b>20. Todas las personas que consumen chicha se convierten en adictos al alcohol.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>21. La generación de un sentimiento placentero, es parte de los síntomas de la embriaguez.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>22. Entre más alcohol contenga la chicha, más rápido se absorbe en el organismo, y entre más sea su consumo, mayor serán los efectos.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<b>23. La chicha contiene alcoholes como el metanol y etanol.</b>				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo