

**UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTEQUIOMETRÍA DESDE
EL ABORDAJE HISTÓRICO EN QUÍMICA PARA EDUCACIÓN MEDIA**

Jeisson Downary Robayo Guerrero

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2022**

**UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTEQUIOMETRÍA DESDE
EL ABORDAJE HISTORICO EN QUÍMICA PARA EDUCACIÓN MEDIA**

Jeisson Downary Robayo Guerrero

Código:

2018115056

Línea de investigación

Didáctica de los contenidos Curriculares en Química

Grupo de investigación: Alternancias: alternativas para la enseñanza de las ciencias
de la naturaleza.

Directora:

Diana Catalina Carrión Pérez

Magister en Docencia de la Química

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2022**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Jesús y María por su constante apoyo, por confiar en mí y por nunca dudar que cumpliría mis sueños.

A mis hermanos Johanna y Jesús por creer en mí y en mi meta de ser docente.

A mi sobrino Daniel, ya que él me motiva cada día a ser mejor y a contribuir para que tenga un mundo mejor en el cual crecer.

A mi pareja Paola ya que solo ella sabe todo lo que me esforcé por llegar a donde hoy estoy, siempre apoyándome y aconsejándome.

A mis amigos, por creer en mí, en mi meta de ser docente y contribuir a mi formación personal, académica y política.

A la profesora Diana Carrión, por su apoyo en los diferentes procesos y por su intención de convertirme en un mejor profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera atenta al Colegio Manuel Zapata Olivella por volverme a abrir las puertas y permitirme el espacio para desarrollar el pilotaje de la unidad didáctica.

También agradezco a la profesora Patricia Daza y al grupo 1102 por cederme sus espacios académicos para desarrollar la investigación, gracias a ellos el espacio fue ameno y satisfactorio.

También agradecemos a los evaluadores Sandra Sandoval y Julie Benavides, por sus aportes y evaluación del trabajo de grado.

Agradezco a mis padres por apoyarme y confiar en mi en todo momento, por su constante preocupación y atentas palabras cuando así fueron necesarias.

A mi pareja por su apoyo incondicional y por nunca permitir que me rindiera.

A mis hermanos y mi sobrino por estar ahí cuando los necesite.

A Camilo, Johanna y Rubén por ser los amigos incondicionales que siempre demostraron ser, por ser personas en quien confiar y con quien contar.

Agradezco de manera muy atenta a la profesora Diana Carrión por su constante atención y ayuda, por mostrarme lo que es amar lo que se hace, por su tiempo y dedicación y por aceptar ser mi directora.

A todos los que me enseñaron a amar la universidad y cada segundo que pasé y pasaré en ella.

A todos lo que no creyeron en mí, porque me enseñaron a que yo si lo hiciera.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. ANTECEDENTES	14
4. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
5. OBJETIVOS	17
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
6. MARCO REFERENCIAL	18
6.1. DISEÑO CURRICULAR	18
6.2. UNIDAD DIDÁCTICA	19
6.3. HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN	20
6.4. ESTEQUIOMETRÍA	21
7. METODOLOGÍA	23
7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
7.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA	23
7.3. INVESTIGACIÓN ACCIÓN.....	23
7.4. ASPECTOS DE LA METODOLOGÍA	24
7.4.1. POBLACIÓN	24
7.4.2. RECOLECCIÓN DE DATOS	25
7.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
7.5.1. FASE 1. DIAGNÓSTICO	25
7.5.2. FASE 2. DISEÑO	26
7.5.3. FASE 3. EVALUACIÓN	26
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS	27
8.1. FASE DIAGNÓSTICA	27
8.1.1. INSTRUMENTO 1	27
8.1.2. INSTRUMENTO 2	33
8.2. FASE DISEÑO	38
8.2.1. Revisión histórica	39
8.3. FASE DE EVALUACIÓN	39
8.3.1. Prueba Diagnóstica	39
8.3.2. Química como ciencia	40
8.3.3. Teoría del flogisto	41
8.3.4. Laboratorio flogisto	42
8.3.5. Del flogisto al oxígeno	59

8.3.6. Estequiometría y conceptos	60
8.3.7. Prueba final	61
8.4. Análisis General.....	64
9. CONCLUSIONES	67
10. RECOMENDACIONES	68
11. BIBLIOGRAFÍA	69
12. Anexos	72
Anexo 1. Unidad Didáctica	72
Anexo 2. Formato entrevista Semiestructurada.....	84
Anexo 3. Matriz de análisis	88
Anexo 4. Ficha Técnica Instrumento 1.....	91
Anexo 5. Formato de Entrega de Informe	93
Anexo 6. Resumen revisión histórica	96

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TABULACIÓN DE LAS RESPUESTAS OBTENIDAS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA P1.....	27
TABLA 2. RESPUESTAS OBTENIDAS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA P2.....	29
TABLA 3. ANÁLISIS FASE DIAGNÓSTICO.....	35
TABLA 4. <i>SESIONES PRUEBA PILOTO</i>	39
TABLA 5. ANÁLISIS PARTE UNO INFORMES PRÁCTICA EXPERIMENTAL.....	44
TABLA 6. ANÁLISIS PARTE TRES INFORMES PRÁCTICA EXPERIMENTAL.....	51
TABLA 7. ANÁLISIS PARTE CUATRO INFORMES PRÁCTICA EXPERIMENTAL.....	54
TABLA 8. CONCLUSIONES INFORMES PRÁCTICA EXPERIMENTAL.....	57
TABLA 9. RESPUESTAS Y ANÁLISIS PRUEBA FINAL.....	61
TABLA 10. CONCLUSIONES PRUEBA INICIAL – PRUEBA FINAL.....	64
TABLA 11. DESCRIPCIÓN DE LA UD.....	75
TABLA 12. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DE LA UD.....	78
TABLA 13. <i>SECUENCIACIÓN ACTIVIDADES UD</i>	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. ASPECTOS DE LA METODOLOGÍA EN LA INVESTIGACIÓN.....	24
GRÁFICO 2. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
GRÁFICO 3. MDC.....	74
GRÁFICO 4. RESUMEN REVISIÓN HISTÓRICA.....	96

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. PROCEDIMIENTO UNO DE PRÁCTICA EXPERIMENTAL.....	43
ILUSTRACIÓN 2. PROCEDIMIENTO USO DE LA BALANZA EN ACTIVIDAD EXPERIMENTAL.....	49
ILUSTRACIÓN 3. PROCEDIMIENTO COMBUSTIÓN MAGNESIO EN ACTIVIDAD EXPERIMENTAL.....	50
ILUSTRACIÓN 4. PROCEDIMIENTO COMBUSTIÓN CARTÓN EN ACTIVIDAD EXPERIMENTAL.....	54
ILUSTRACIÓN 5. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA POSTERIOR A LA PRUEBA FINAL.....	61

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 . UNIDAD DIDÁCTICA	72
ANEXO 2 . FICHA TÉCNICA E INSTRUMENTO 2	84
ANEXO 3 . MATRIZ DE ANÁLISIS.....	88
ANEXO 4 . FICHA TÉCNICA INSTRUMENTO 1	91
ANEXO 5 . FORMATO DE ENTREGA DE INFORME	93
ANEXO 6 . RESUMEN REVISIÓN HISTÓRICA	96

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se propuso para optar al título de Licenciado en Química en la Universidad Pedagógica Nacional, con el objetivo modificar los procesos escolares a partir de la elaboración y evaluación de un diseño curricular, en específico de una unidad didáctica para la enseñanza de la estequiometría para estudiantes de grado once de la institución educativa distrital Manuel Zapata Olivella, teniendo en cuenta la dificultad observada en la enseñanza de la estequiometría, por distintas razones, como la matematización del contenido, la descontextualización a la hora de enseñarlo y las pocas aplicaciones prácticas con las que se relaciona.

A partir de las observaciones realizadas en la práctica docente, los diálogos en la institución y los instrumentos diagnósticos, se ha destacado como problemática la descontextualización de la Química de la realidad, la idea de conocimiento acabado y la ciencia estática, por lo cual se plantea la implementación de la historia del concepto para proponer la unidad didáctica antes mencionada, debido a los posibles aportes que esta puede tener en el aprendizaje de la ciencia fomentando una idea de ciencia en construcción.

La institución Manuel Zapata Olivella, se encuentra en la localidad de Kennedy, en esta institución la cual se cuenta con las problemáticas anteriormente mencionadas al momento de abordar el contenido de estequiometría, a diferencia de otras instituciones la realidad de este colegio ha obligado a los docentes a abordar dicho contenido en grado 11 y no en décimo como estipulan los DBA. Es por todo esto que ésta se convierte en el punto de partida para la presente investigación.

Se busca promover el aprendizaje del contenido de estequiometría, mediante aspectos históricos, ya que estos han demostrado ser eficientes en la resolución de los problemas de enseñanza y aprendizaje anteriormente enunciados.

La investigación se desarrolla bajo una metodología de tipo cuantitativa la cual tiene como una de las principales características ser útil y pretender modificar la realidad de los individuos, también se trata de una investigación acción participativa, ya que “el investigador indaga al mismo tiempo que interviene” (Sampieri, 2018).

Como resultados principales se evidencian factores tanto favorables como neutros en los niveles de los criterios establecidos desde el principio, un ejemplo de estos es el avance en cuanto el uso del lenguaje científico de los estudiantes, el cual se vio mejorado significativamente con respecto al principio. A modo de conclusión se reconoce que hubo falencias en la implementación de la prueba piloto del diseño curricular, los cuales se trataron de minimizar en el diseño final de la misma.

2. JUSTIFICACIÓN

La educación en química se ha caracterizado por tener una imagen negativa y por ende generar una idea desfavorable en el proceso de enseñanza aprendizaje, por lo cual uno de los objetivos de la educación en química se convierte en disminuir esa imagen y realizar actividades dentro del aula para mitigar estas concepciones (Mora & Parga, 2010), dentro de las estrategias propuestas se destacan los diseños curriculares, que pueden considerarse según Arango & Posner (2003) como un diseño para un curso completo, incluyendo metas, justificación, temas, recursos, tareas y estrategias de evaluación.

Estos diseños pueden ser propuestos por los profesores en los procesos educativos teniendo en cuenta el contexto, en algunos casos, se tiene la posibilidad de plantear estrategias en cada una de las áreas, sin embargo, muchas veces no se tienen en cuenta aspectos contextuales, actitudinales y procedimentales en el proceso, en especial la posibilidad de “hacer ciencia”. Actualmente los estudiantes creen no poder contribuir activamente a la ciencia, tal vez por el sistema educativo, la sociedad científica, incluso, los profesores, razones por las cuales se ha generado la idea de ciencia acabada, además teniendo en cuenta que la definición del concepto es aislada del constructo histórico y filosófico que resalta la importancia de su definición desde la química, como lo menciona Adúriz-Bravo & Gómez Galindo (2011):

“Los contenidos científicos volvieron a estar presentes, con la influencia de la historia y filosofía de la ciencia; es decir, resaltando la naturaleza relativa de los llamados “descubrimientos” científicos y, la centralidad del actor que aprende, cuya mente no es una tabla rasa en la cual pueden “inscribirse” los conocimientos, sino que participa activamente en la construcción de ellos” pp. 43.

De acuerdo con la experiencia en las aulas, tal como fue la práctica pedagógica y didáctica realizada en el año 2021 en una institución distrital de Bogotá con cursos de grado décimo y once, se observó que las clases de ciencia y especialmente de química pretender abordar contenidos curriculares desconociendo el aspecto histórico, lo cual genera en los estudiantes una visión de ciencia descontextualizada y acabada, es decir, distante del entorno de los estudiantes y sin posibilidad de participar activamente en ella, reduciendo los conceptos a ideas alejadas de la realidad científica y social. (Furio-Mas, 2006)

Ahora bien, la visión positivista de las ciencias tiene las mismas consecuencias en la enseñanza y el aprendizaje, como lo tiene el mal uso de la historia en la educación en ciencias, así lo mencionan Lorenzo, Farré, Arellano, Merino, & Aduriz (2014): “El modo anacrónico muestra las ideas científicas con carácter lineal, de continuidad acumulativa del conocimiento, planteando el avance de la ciencia en términos

positivistas”, lo cual impide el abordaje acertado de las temáticas contempladas para el currículo de química en la educación media.

Se plantea la propuesta de una unidad didáctica, pues pretende ser una propuesta creativa y que promueva el interés en los estudiantes (Vilches, 2007) además se ha seleccionado un contenido de interés (estequiometría), el cual es un contenido de la química, debido a su gran importancia en el entendimiento y aprendizaje de conceptos específicos en esta ciencia, además su aprendizaje permite desarrollar habilidades de pensamiento y de acción (Obando, 2013), teniendo en cuenta que los conceptos involucrados no sean solo temas específicos del conocimiento científico, sino un concepto estructurante de las ciencias (Galindo & Martínez, 2006).

La propuesta buscó innovar desde metodologías aterrizadas en la historia y reconocimiento de los conceptos, además de un contenido práctico que promueva el interés en los estudiantes de grado 11, fortaleciendo el espíritu indagador y curioso desde la apropiación de los contenidos abordados, Se realizó la propuesta para estudiantes de educación media, para ser coherentes con los contenidos curriculares que deben ser abordados según los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, (MEN, 2004) de noveno a décimo, donde el estudiante debe aproximarse a realizar cálculos cuantitativos de cambios químicos y desde los DBA (MEN, 2015) se especifica que en grado décimo se debe abordar la ley de la conservación de la materia y predicción cuantitativas correspondientes; para responder a las necesidades de la institución participante en la cual por distintos motivos de tiempo mayoritariamente, dedican el primer periodo académico en el grado 11 para implementar este contenido, se realizara en dicho grado.

Se elaboró una unidad didáctica para promover en los estudiantes de grado 11 del Colegio Manuel Zapata Olivella el aprendizaje de la Química desde el concepto de estequiometría, teniendo en cuenta que este se caracteriza por su complejidad en la enseñanza de química en la educación media, en algunas ocasiones por la poca comprensión al centrarse en un contenido matemático como un método de enseñanza y no como un recurso didáctico de contextualización (Torres, 2018), para responder a los problemas planteados, de esta se deriva el gran obstáculo de la matematización del concepto, incluso sin tener claridad en la definición de los mismos desde la construcción química, además el poco interés por su enseñanza descontextualizada y las pocas aplicaciones prácticas evidentes en su entorno real (Furio-Mas, 2006).

3. ANTECEDENTES

Se realizó una consulta de fuentes nacionales e internacionales de proyectos de investigación y trabajos de grado relacionados con los ejes centrales del proyecto, a continuación, se presenta un resumen de las investigaciones que aportaron a la construcción del proyecto:

En la investigación realizada por Solbes y Traver (1996) titulada **“La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química”** se caracteriza el contenido deficiente de historia en los libros de texto y en lo que respecta al ejercicio de la enseñanza de la física y química con distintos instrumentos, se trata de una investigación de tipo cualitativa, de este modo aporta al proyecto dando fundamento al mismo por la problematización que se establece en cuanto al bajo uso de la historia en la enseñanza y consecuencias que esto conlleva, la caracterización es muy amplia debido a los distintos elementos desde donde se evalúan, como lo son los libros de texto hasta los mismos estudiantes que estudian ciencias.

Además, Solbes y Traver (2001) en el trabajo titulado **“Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas”** plantean soluciones a las dificultades que genera el poco uso de la historia en la enseñanza de las ciencias. Se sugieren muchas pautas en cuanto a diseño de material didáctico y metodología a usarse, al analizar las conclusiones se observa que el uso de la historia de distintas maneras en las clases de química y física ayudan a que los estudiantes desarrollen más interés en estas ciencias y que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea óptimo.

Se destaca el trabajo **“La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación”** realizado por Cuellar, Quintanilla, y Blancafort (2010) donde plantean distintas etapas para analizar la importancia y el uso de la historia de la química en el diseño de material didáctico para el profesorado en formación dirigido a su posible aplicación. Si bien la población que los autores manejan es diferente, los aportes son notables en cuanto coincide en el aspecto histórico y en el área de la química, se mencionan referentes teóricos de interés para el estudio del tema, además destacan la responsabilidad que tiene el docente como un mediador entre el conocimiento científico que se ha construido a través del tiempo y el conocimiento científico escolar que debe ser contextualizado sin dejar de lado la evolución de los conceptos mencionados.

El trabajo titulado **“Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes del grado once de enseñanza media”** realizada por Obando (2013) se proponen unas secuencias de estrategias didácticas para la enseñanza del concepto de estequiometría en educación media,

en cuanto a la metodología se utilizaron cuestionarios en la etapa de exploración, además de las tecnologías de la información y comunicación para concluir en el uso de unidades de enseñanza potencialmente significativas (UEPS), las estrategias empleadas para la caracterización de la problemática en la enseñanza y aprendizaje del concepto aportan al presente trabajo en cuanto a las estrategias didácticas que si bien no son del mismo tipo como las aquí proyectadas siguen un mismo propósito en similar población e igual tema de interés.

En la revisión del trabajo **“En busca de alternativas para facilitar la enseñanza aprendizaje de la estequiometría”** realizada por Negrón y Gonzales (2010) se identifican alternativas para la enseñanza del concepto de estequiometría, además de ello se propone la importancia que este tiene al tratarse de un concepto que sirve como estructura para aprender y aplicar la química en general. Nuevamente con la descripción de la dificultad del concepto en cuanto su enseñanza y aprendizaje, en donde se menciona que se observan obstáculos que presentan los estudiantes en el aprendizaje que corresponde a estequiometría, así mismo las dificultades en los profesores al enseñar dicho tema. Lo cual aporta a la investigación por las similitudes de la problemática en común con el presente proyecto.

Se destaca también la investigación **“Diseño de una progresión de aprendizaje hipotética para la enseñanza de la estequiometría por comprensión conceptual e integrada”** Candela y Cataño (2019) donde mediante la revisión de diferente documentación especializada en pedagogía y estequiometría se realiza un diseño de progresión de aprendizaje para una población de educación secundaria, el cual se centró en la búsqueda de coherencia de los materiales instruccionales utilizados en la enseñanza de la estequiometría. El contenido concuerda con el de esta propuesta, los aspectos allí plasmados aportan por su misma metodología, brindan elementos que concuerdan con el propósito de abordar el contenido para su aprendizaje y enseñanza en el mismo nivel de escolarización de la población.

En la investigación titulada **“Desafíos del currículo en la educación superior y el desarrollo del pensamiento complejo”** realizada por León (2007) se describen las características que deben tener los currículos que se construyen actualmente, brinda aportes desde el campo de la epistemología, haciendo hincapié en la participación que esta debe tener actualmente, así mismo la metodología da un panorama más amplio en lo que sería la construcción misma del currículo.

En el trabajo titulado **“Propuesta de diseño curricular para la Educación Media Especializada con énfasis en Ecología Química para la Institución Educativa Distrital Carlos Albán Holguín”** desarrollada por Espitia (2012) se elabora un diseño curricular en el área de ecología química, esta se da en el marco de educación media especializada en un colegio ubicado en el sector de Bosa. El diseño de la propuesta curricular y la metodología aquí expuesta aporta en gran medida al proyecto que se quiere plantear, porque además que el área no es del todo alejada a la aquí propuesta.

4. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La estequiometría ha sido reconocida como uno de los contenidos de la química que implica mayor dificultad para su aprendizaje en los estudiantes de educación media (Candela & Cataño, 2019) por lo cual es necesario diseñar nuevas estrategias y material didáctico para poder innovar y reestructurar la enseñanza y el aprendizaje del contenido, teniendo en cuenta no solo aspectos conceptuales, también actitudinales, procedimentales y por supuesto históricos.

Según Solbes y Traver (1996) desde el siglo XIX inicia la necesidad de emplear la historia de las ciencias para su enseñanza, a pesar que exista un tiempo considerable desde que se propuso, esta estrategia debe ser más investigada dentro del aula de clase, teniendo en cuenta que existen trabajos realizados respecto a ello, estos se han caracterizado en su gran medida por ser netamente teóricos, de revisión bibliográfica, analizando cuales podrían ser sus aportes “no muestran datos referidos a la investigación en el aula en donde se detecten las posibles carencias del alumnado, no ofrecen alternativas ni presentan innovaciones” (Solbes & Traver, 1996).

En la experiencia de las intervenciones en instituciones escolares, particularmente desde la práctica pedagógica, se evidenció que los contenidos curriculares y específicamente el contenido de estequiometría, poseen componentes históricos deficientes dentro de las propuestas curriculares, es por ello que se plantea una propuesta con estas características, donde se promueva la visión de ciencia en construcción y comunidad científica, procurando dejar de lado el anacronismo y la linealidad de los conceptos, además de promover el interés de los estudiantes en la química y en las ciencias en general, todo esto aplicado en la educación media.

A partir de lo anteriormente descrito se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo promover el aprendizaje de la Estequiometría en estudiantes de grado 11 a partir de una Unidad Didáctica que involucre aspectos históricos de la Química?

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Promover el aprendizaje de la Estequiometría en los estudiantes de grado 11 del Colegio Manuel Zapata Olivella, a partir de un diseño curricular que involucre aspectos históricos de la química.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las concepciones que tienen los estudiantes de grado 11 del Colegio Manuel Zapata Olivella respecto a la estequiometría.
- Identificar las características de un diseño curricular que promueva el aprendizaje del concepto de estequiometría en los estudiantes de grado 11 del Colegio Manuel Zapata Olivella.
- Promover el uso de aspectos históricos de la Química en el diseño curricular desde la estequiometría.
- Diseñar y evaluar la unidad didáctica con una prueba piloto en los estudiantes de grado 11 del Manuel Zapata Olivella.

6. MARCO REFERENCIAL

El presente trabajo se centra en los siguientes referentes para su construcción y análisis:

6.1 DISEÑO CURRICULAR

El término currículo según lo plantean Bolaños y Bogantes (1990) se define como el proceso operativo, donde intervienen un conjunto de elementos (objetivos, actividades, recursos, etc.) para alcanzar intencionalidades educativas, esto quiere decir que se deben tener en cuenta factores individuales, sociales y culturales y así contribuir con lo que el sistema educativo demanda.

Ruiz (2017) lo define como el compendio de los aspectos que se refieren a la planificación y desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje, por otro lado, Malagón Plata, Rodríguez Rodríguez y Nãñez Rodríguez (2019) afirman que el currículo responde a unas intencionalidades identificadas en la escuela y, de algún modo, influenciadas por diferentes circunstancias sociales, políticas culturales y económicas. Otra perspectiva es la que ofrecen Ariza y Parga (2011) donde hacen hincapié en el papel histórico y epistemológico que deben incluir los currículos desde su estructuración planteando que esto se traduce en comprender qué y cómo ha cambiado el conocimiento químico.

Ahora bien, tratándose de la normativa colombiana el Artículo 76 de la Ley 115 define currículo como:

“conjunto de criterios, planes de estudios, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional” (Ministerio de Educación Nacional, 1994, pp. 40)

Siendo así, el diseño curricular debe obedecer una representación formal con finalidades educativas, sociales, económicas, culturales que obedezca a los propósitos, contenidos, metodologías, tiempos, formas de evaluar y además debe ser coherente y flexible con el contexto en el cual va a ser aplicado para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes (Ruiz, 2017).

El diseño curricular no se debe concebir como un producto final, ni estático, este debe tener continua evaluación y evolución. Este debe surgir como producto de necesidades; aspira a contribuir a la solución de una problemática actual del contexto, se aplica para probar que son factibles y pueden contribuir al mejoramiento de la educación (Espitia, 2012).

6.2 UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad didáctica definida por Sanmartí (2000) es el diseño donde se decide que se va a enseñar, a través de ella es donde se definen y concretan las ideas y las intenciones educativas, esta actividad de diseño se convierte en algo sumamente tedioso por lo anteriormente descrito, es por lo que, se convierte en una de las responsabilidades más grandes para los profesores, además en una necesidad de aprender a planearlas.

Ruiz (2017) la menciona como “forma de planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje alrededor de un elemento de contenido que se convierte en eje integrador del proceso, aportándole consistencia y significado” siendo así se deben seleccionar los propósitos y las metodologías, nuevamente sin dejar de lado el contexto. Esta “forma” (que no es única, ni absoluta) de construir las unidades didácticas dependen es su gran mayoría de la población implicada y de la gestión de la misma, además no se puede dejar de lado que debe tener una transformación a lo largo del tiempo y ser flexible; el origen de la unidad didáctica es la necesidad de construir una estrategia que organiza la enseñanza y el aprendizaje (Fernández, Elortegui, Rodríguez, & Moreno, 1999)

Luego de tener un panorama más amplio de las unidades didácticas, Fernández, Elortegui, Rodríguez y Moreno (1999) describen una serie de etapas por las que se sugiere pasar para la elaboración de la misma, a continuación, se hace un resumen muy sucinto de lo planteado por (Galindo & Martínez, 2006):

- Seleccionar el tema, en esta etapa tener temas generales o estructurantes de la ciencia en este caso, ya que esto puede aportar cuando se hable de los conceptos derivados del mismo.
- Identificar los contenidos conceptuales, o en palabras de los autores “lo que hay que saber”, estos no pueden ser netamente programados desde los conceptos ya que se tendría una visión de transmitir la asignatura.
- En esta etapa se seleccionan un conjunto de actividades que posibiliten a los estudiantes el aprendizaje de los conocimientos anteriormente identificados.
- Se seleccionan objetivos para encuadrar lo que anteriormente se ha planificado.

Se debe aclarar que esta secuencia no es una receta que se pueda o deba seguir al pie de la letra, la elaboración de las unidades didácticas es tan compleja que no se puede categorizar de forma lineal, se considera más un proceso sistémico ya que cada una de las etapas se relaciona con las otras. (Fernández, Elortegui, Rodríguez, & Moreno, 1999).

6.3 HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN

La propuesta de incluir la historia de las ciencias en la enseñanza de estas se remonta aproximadamente al siglo XIX, uno de los eventos importantes fue cuando Ernst Mach propuso el acercamiento de la historia en la enseñanza de las ciencias, mientras que otros autores como Pierre Duhem y James Bryant Conant planteaban la urgencia de desarrollar métodos históricos para la enseñanza de las distintas ciencias, si bien este movimiento surgió en Europa, este se expandió hacia América donde la cooperación entre historiadores y profesionales en la educación científica cada vez era más evidente (Matthews, 1991).

Los proyectos “educativos” científicos no demoraron mucho en aparecer, un ejemplo de estos es el –curso de física proyecto, desarrollado en Harvard- el cual consideraba seriamente el componente histórico y el contexto de la ciencia, a lo cual se le atribuía el éxito del curso. (Brush, 1991)

De acuerdo con Matthews (1991), otros ámbitos estudiados acerca de la incidencia de la historia en la enseñanza de las ciencias han tenido resultados positivos tales como: una comprensión creciente del área de conocimiento, un interés creciente en la materia, un pensamiento crítico potenciado. Por otro lado, el uso de la historia en las ciencias ha identificado diferentes ventajas en la enseñanza:

- Definir cuáles fueron los conceptos estructurantes presentes en los momentos de profunda transformación de una ciencia. (Gagliardi, 1986)
- Muestra a los alumnos las dificultades en la construcción de conocimientos. (Gagliardi, 1986)
- Mejora el conocimiento y comprensión de las formas con que cambian las ideas científicas a través del tiempo. (Matthews, 1991)
- Permite un debate sobre la propia estructura de la ciencia actual, sus relaciones con el poder, sus modos de operar, las teorías dominantes, entre otras. (Gagliardi, 1988)

Solbes y Sinarcas (2009) afirman que los obstáculos que se manifiestan en revisión de la historia de la ciencia nos permiten extraer información sobre las dificultades de los estudiantes. Además, gracias a ello se puede llegar a favorecer la selección de contenidos básicos y se convierte en algo esencial en la elaboración de material didáctico para los estudiantes y para la enseñanza en general.

La enseñanza desde la historia del concepto podría y debería contribuir a quitar o al menos minimizar los problemas anteriormente descritos; la secuencia de la transformación a través de la historia de un concepto de elementos procedimentales en cuanto al papel de la química, donde esta pasa a tener la perspectiva más aterrizada a lo real, “una ciencia que evoluciona gracias a los distintos aportes de personas y comunidades”, la historia da un rostro humano a la ciencia y de algún modo supera su imagen científicista (Brush, 1978; Omerod, 1971, Citado por Matthews, 1991).

6.4 ESTEQUIOMETRÍA

Para partir con la construcción de la estequiometría se debe tener en cuenta que el principio químico detrás de este concepto es la ley de conservación de la materia, la cual se le atribuye normalmente a Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), un proclamado químico el cual se dice que la propuso en 1789 en el libro de su autoría *Tratado elemental de química*. La ley consta de los siguientes enunciados “en cualquier cambio de estado, la masa total se conserva” o “la materia ni se crea ni se destruye en cualquier reacción química” (Tamir & Ruiz Beviá, 2005).

Lo anteriormente descrito obedece a lo que normalmente se describe en la literatura, ahora bien, se dice que desde los años 450 a.C., Anaxágoras lo expresaba de este modo “Nada se crea ni desaparece, sino que las cosas ya existentes se combinan y luego de nuevo se separan” (Tamir & Ruiz Beviá, 2005). Por otro lado, no se debe desconocer el papel del científico ruso Mijaíl Lomonósov (1711-1765) al cual en algunas ocasiones se le atribuye la ley de la conservación de la materia, o simplemente se le da el nombre a dicho enunciado como -La ley Lomonósov-Lavoisier- (Sosa Andrade, 2020).

Dicho lo anterior y asumiendo que la ley efectivamente sea de autoría del conocido padre de la química moderna, recientes trabajos, como es el de Katz (2011) muestran el papel que tuvo la esposa de dicho científico, además del nulo reconocimiento que se le dio por esto, incluso por parte de su esposo el cual no le permitió que figurara su nombre en ninguno de los trabajos que ella realizó.

“El papel que ella cumplió en la producción científica de Antoine Laurent Lavoisier como colaboradora, ayudante de laboratorio, secretaria, dibujante y traductora, sin la cual, la obra del científico no habría podido llevarse a cabo”. (Katz, 2011, pág. 130)

La ley de conservación de la masa y la estequiometría están presentes en la mayoría de los libros de Química General, aunque en diferentes capítulos (Galagovsky, Di Giacomo, & Alí, 2015), por ello a continuación se describirá un par de definiciones allí encontradas:

- La estequiometría se ocupa de cambios en los pesos en las reacciones químicas (Sienko & Plane, 1961)
- El alemán de origen polaco J.B. Ritcher define la estequiometría como la ciencia que mide las proporciones cuantitativas o relaciones de masa de los elementos químicos que están implicados (en una reacción química). (Chamizo, 2018)
- El cálculo de las cantidades de reactivos y productos involucrados en un proceso químico determinado se denomina estequiometría. (Puppo, Cerruti, & Quiroga, 2017)

Ahora, hay que resaltar que estas definiciones son llanamente un pequeño fragmento del libro, aunque no se desconoce que el concepto puede caer en la simplificación del mismo. De hecho, de acuerdo con la formación en el área de la química, cuando se hacen definiciones más amplias acerca de la estequiometría, se deben incluir otros conceptos como lo es el principal “tema de estudio” de la química misma, el concepto de reacción química e incluso el cambio químico y por último las relaciones matemáticas inmersas en la enseñanza de sus aplicaciones, por lo cual, el estudio de este conlleva a manejar otros tantos de química y matemáticas. Dicho esto, se trata de un concepto que engloba muchos otros, por consiguiente, puede identificarse como “un concepto que representa complejidad a la hora del proceso de aprendizaje y enseñanza” (Candela & Cataño, 2019).

7. METODOLOGÍA

7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrollará desde una metodología cualitativa, que según Báez y De Tudela (2006) tiene como objetivo principal la comprensión de las interacciones que se dan en la realidad, el comportamiento y sus formas de manifestarse. Por otro lado, los resultados obtenidos con esta metodología tienden a tener una permanencia relativamente alta respecto al tiempo y a la población, ya que esta se basa en motivaciones, actitudes y creencias, juicios y todo aquello que permanece “estable” en largos periodos de tiempo.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

Como lo plantea Salgado Lévano (2007) las principales características de una investigación cualitativa son:

- El investigador y los individuos participantes del estudio se deben involucrar en un proceso interactivo.
- La recolección de datos debe ser en los lugares donde las personas llevan a cabo sus actividades cotidianas.
- Los datos deben ofrecer profundidad y detalle, y emergen de una descripción y registro cuidadosos.
- Las técnicas más utilizadas son la observación, entrevista, análisis de contenido y estudio de casos.
- La investigación debe ser útil si se pretende modificar la realidad de los individuos

7.3. INVESTIGACIÓN ACCIÓN

La principal finalidad de esta ruta de investigación definida por Sampieri (2018) es comprender y resolver problemáticas específicas de un colectivo, frecuentemente se ejecuta realizando modificación a las prácticas de acuerdo con los planteamientos, también se centra en aportar información que guíe la construcción y ejecución de proyectos y procesos estructurales.

El autor también hace la caracterización de dicha ruta:

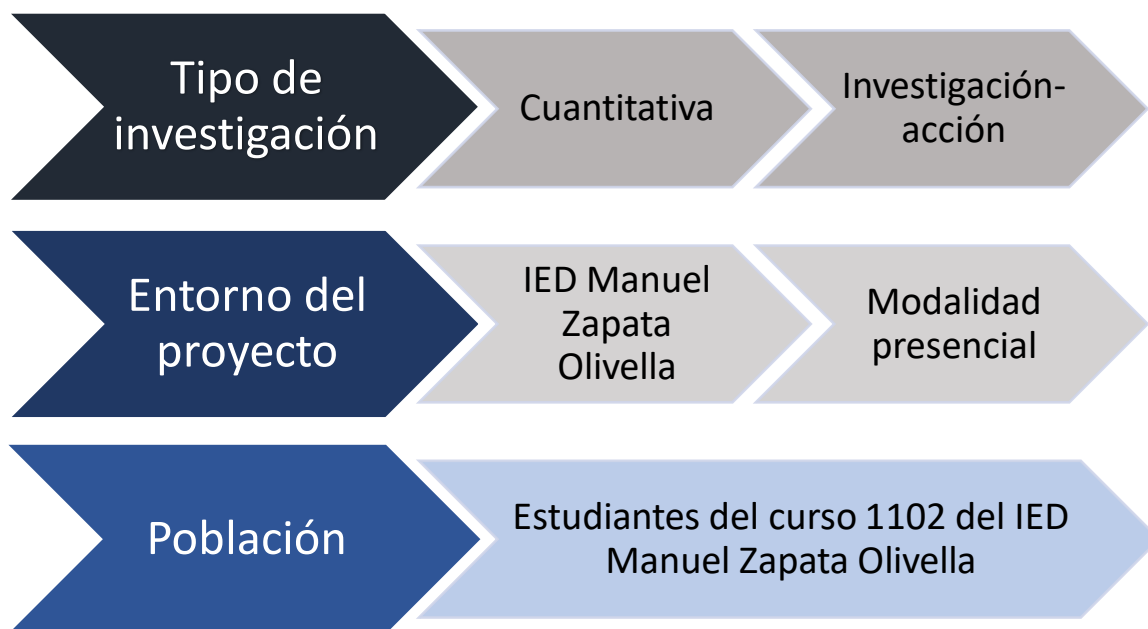
- Incita a todos los miembros a participar.
- Las contribuciones de todos son tomadas en cuenta equitativamente.
- Combate la injusticia social y la opresión, siendo una ruta libertadora.
- Contribuye a la mejora de las condiciones de vida de los participantes.

En general “*el precepto básico es que debe conducir a cambiar y por lo tanto este cambio debe incorporarse en el propio proceso de investigación. Se indaga al mismo tiempo que se interviene*” (Sampieri, 2018, pág. 552).

7.4. ASPECTOS DE LA METODOLOGÍA

A continuación, se presentan los aspectos metodológicos llevados a cabo en el proyecto de investigación:

Gráfico 1: Aspectos de la metodología en la investigación.



Elaboración propia.

7.4.1 POBLACIÓN

La investigación se realizó en la Institución Educativa Distrital Manuel Zapata Olivella (institución de carácter público) con estudiantes del curso 1102 de la jornada tarde, con la participación de una población de 28 estudiantes aproximadamente, se destaca que durante la implementación de la prueba piloto se presentó inasistencia de algunos estudiantes por diferentes razones, el rango de edades es de 15 a 18 años, todo realizado en el área de química.

La institución está ubicada en Bogotá, en la localidad de Kennedy, en el barrio Patio Bonito, se caracteriza por tener un énfasis en Gestión empresarial, su misión va encaminada a formar personas críticas, éticas y competentes para mejorar su entorno; en cuanto al perfil del estudiante, menciona que deben poseer una formación científica con capacidades y competencias para desarrollarse en diferentes ambientes competitivos.

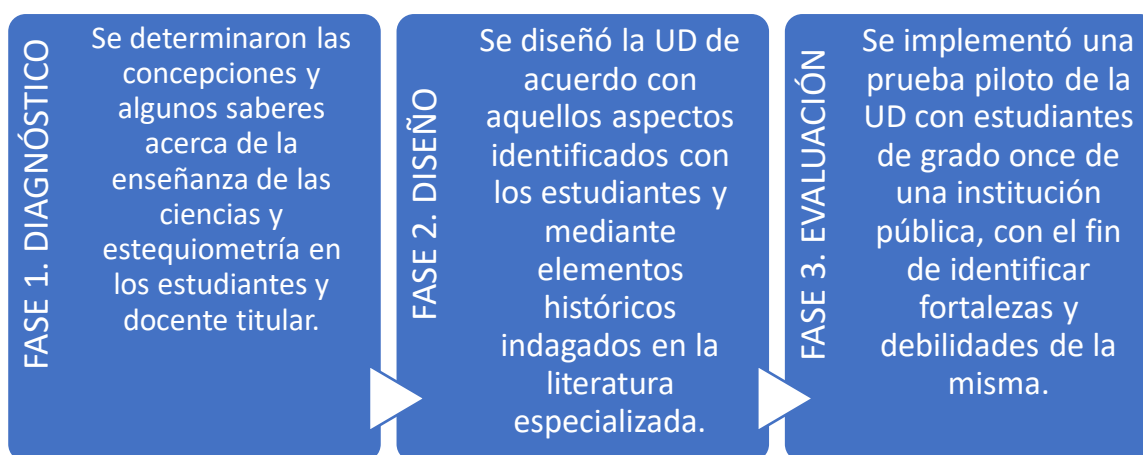
7.4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

Se emplearon dos instrumentos para la recolección de datos, entre ellos una encuesta para determinar las concepciones iniciales que tienen los estudiantes acerca del concepto de estequiometría, una entrevista a la docente participante y elaboración de una matriz de análisis compuesta de categorías para la caracterización de la unidad didáctica construida, estos instrumentos fueron evaluados a juicio de expertos según se evidencia en las fichas técnicas (Anexos 2, 3 y 4).

7.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan las fases de investigación que se llevaron a cabo:

Gráfico 2: Fases de la investigación.



Elaboración propia.

7.5.1 FASE 1. DIAGNÓSTICO

Mediante la formulación y la construcción de los antecedentes y marco referencial se indagaron los aspectos que debe incluir una UD para cumplir con los objetivos propuestos, para lo cual además de la revisión teórica, se caracterizaron las ideas y conocimientos de los estudiantes acerca de estequiometría y como estos han sido abordadas sus clases de química, mediante una encuesta que constó de dos partes; la primera tipo Likert y una segunda con preguntas abiertas ([Anexo 1](#), Actividad 1).

También se realizó una entrevista de tipo semiestructurada a la docente participante, ([Anexo 2](#)) para identificar aspectos evidenciados por ella en los procesos curriculares con los estudiantes, además incluir a la docente en el proceso evaluando sus percepciones y guiando con su amplia experiencia en el campo educativo. Cabe resaltar que esta fase tiene el objetivo de identificar el contexto de la institución y de los estudiantes, para identificar las ideas y conceptos de los estudiantes.

7.5.2 FASE 2. DISEÑO

Para la elaboración de la UD se realizó una revisión histórica del contenido de Estequiometría desde diferentes fuentes con el fin de proponer el diseño curricular, para poderlos relacionar con las características antes identificadas y de esta forma realizar el diseño de la unidad didáctica ([Anexo 1](#)).

7.5.3 FASE 3. EVALUACIÓN

Mediante una prueba piloto en la que se realizaron 7 sesiones, con los estudiantes de grado once de la institución Manuel Zapata Olivella, analizando los resultados de su implementación desde de la matriz de análisis elaborada.

La matriz de análisis se encuentra con su respectiva ficha técnica en el [Anexo 3](#)

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

8.1. FASE DIAGNÓSTICA

En esta fase se identificaron las percepciones hacia la enseñanza en ciencia, específicamente en química, por medio de una encuesta tipo Likert y preguntas abiertas, además se caracterizaron algunos saberes en química y estequiometría.

También se implementó una entrevista semiestructurada a la docente de química del colegio, para así poder caracterizar la forma como se aborda la asignatura y el tema específicamente.

8.1.1. INSTRUMENTO 1

La prueba inicial se realizó en dos partes, una encuesta tipo Likert la cual se podrá ver en la Unidad Didáctica ([Anexo 1](#)) como Actividad 1, en la cual se encontraban los siguientes criterios:

Totalmente de acuerdo: TA
De acuerdo: DA
Parcialmente de acuerdo: PA
En desacuerdo: ED
Totalmente en desacuerdo: TD

Para el análisis de la prueba diagnóstica se tuvo en cuenta la matriz de análisis ([Anexo 3](#)) evaluada por expertos, y se centró en análisis en niveles de desempeño inicial, medio y avanzado; la prueba se implementó a 27 estudiantes, quienes asistieron a esa sesión, a continuación, se evidencia la cantidad de estudiantes que contestaron cada pregunta y el porcentaje al que corresponde; el instrumento fue evaluada por expertos, junto con su ficha técnica.

La siguiente tabla muestra la tabulación y el porcentaje que se registraron en la prueba diagnóstica:

Tabla 1: Tabulación de las respuestas obtenidas de la prueba diagnóstica P1.

Afirmaciones	TA		DA		PA		ED		TD	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
a). Los conceptos abordados en la clase de Química están organizados de tal forma que facilitan su comprensión.	12	44,4	13	48,1	2	7,4	0	0,0	0	0,0
b). Relaciono lo aprendido en clase con mi vida diaria.	2	7,4	4	14,8	11	40,7	7	25,9	3	11,1
c). La química es una ciencia en la que puedo aportar activamente.	4	14,8	11	40,7	8	29,6	3	11,1	1	3,7
d). El uso de la matemática facilita la comprensión de los conceptos químicos.	10	37,0	11	40,7	5	18,5	1	3,7	0	0,0

e). Entiendo cómo fue construido los conceptos químicos que he aprendido en clase.	3	11,1	11	40,7	10	37,0	3	11,1	0	0,0
f). Las actividades prácticas en clase contribuyen a que comprenda mejor.	11	40,7	11	40,7	5	18,5	0	0,0	0	0,0
g). Resaltamos en clase el papel fundamental de la sociedad científica y sus aportes a la ciencia.	6	22,2	12	44,4	6	22,2	3	11,1	0	0,0
h). Los resultados de las actividades evaluativas evidencian lo que he aprendido.	9	33,3	12	44,4	3	11,1	2	7,4	1	3,7
i). La variedad de las actividades hace más interesante la clase.	11	40,7	12	44,4	4	14,8	0	0,0	0	0,0
j). Considero importante saber cómo los conceptos se han transformado a través del tiempo.	6	22,2	11	40,7	8	29,6	2	7,4	0	0,0
k). Conocer acerca de la historia de un concepto me brinda contextualización del mismo.	9	33,3	8	29,6	10	37,0	0	0,0	0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Unidad de análisis Contenidos curriculares

Como se evidencia en las anteriores tablas, partiendo de la afirmación A. Donde se hace referencia a la secuenciación de los contenidos, en el ítem *“Los conceptos abordados en la clase de Química están organizados de tal forma que facilitan su comprensión”*, un aproximado de 44% y 48% responden que están totalmente de acuerdo y de acuerdo respectivamente, evidenciando que consideran que la organización de los contenidos ha sido adecuada, por lo cual esta no debería ser modificada considerablemente.

En cuanto a la selección de las actividades, las afirmaciones H. – I. *“Los resultados de las actividades evaluativas evidencian lo que he aprendido”* y *“La variedad de las actividades hace más interesante la clase”* aproximadamente el 33% y 40% manifiestan estar totalmente de acuerdo y el 44% y 44% están de acuerdo, lo cual indica una percepción favorable en cuanto a la selección y manera en que se aplican las actividades (calificativas y no calificativas).

Las afirmaciones B. – C. *“Relaciono lo aprendido en clase con mi vida diaria”* – *“La química es una ciencia en la que puedo aportar activamente”* se refieren a la contextualización del contenido, donde las respuestas fueron 41% y 26% parcialmente de acuerdo y en desacuerdo respectivamente para la primera afirmación, aproximadamente 41% y 30% de acuerdo y parcialmente de acuerdo para la segunda afirmación, lo cual demuestra que los estudiantes no perciben que lo que aprenden en clase de química lo puedan aplicar en un contexto no escolar, sin embargo, sí consideran que pueden aportar parcialmente a la química, lo cual contradice lo anteriormente expuesto.

Unidad de análisis Contenido científico

Tratándose de la construcción del concepto, la afirmación D. *“El uso de la matemática facilita la comprensión de los conceptos químicos”* las respuestas evidencian estar totalmente de acuerdo y de acuerdo, lo cual es contrario a lo que se creía que se iba a encontrar, los estudiantes en general no ven la matemática como un obstáculo para el aprendizaje de la química, por lo contrario, la perciben como una herramienta de ayuda.

Siguiendo con la categoría denominada actividad experimental, se encuentra la afirmación F. *“Las actividades prácticas en clase contribuyen a que comprenda mejor”* para la cual las respuestas corresponden al 41% para totalmente de acuerdo y de acuerdo, lo cual indica que la población ve de forma positiva el uso de actividades prácticas o actividad experimental. Lo anterior se convierte en un punto importante que debe contener la construcción de UD.

Unidad de análisis Naturaleza de la ciencia

En el primer criterio está la afirmación G. *“Resaltamos en clase el papel fundamental de la sociedad científica y sus aportes a la ciencia”* claramente ligada a la llamada comunidad científica, para la cual las respuestas van dirigidas a estar de acuerdo, con un aproximado de 44%, lo cual muestra una percepción positiva a darle el lugar a dicha comunidad en la construcción de la ciencia y los aportes a la misma, así, pareciera ser un aspecto fuerte, por lo cual la UD lo debe recalcar.

La categoría historia del concepto está ligada a las siguientes tres afirmaciones; E. – J. – K. *“Entiendo cómo fueron contruidos los conceptos químicos que he aprendido en clase”* – *“Considero importante saber cómo los conceptos se han transformado a través del tiempo”* – *“Conocer acerca de la historia de un concepto me brinda contextualización del mismo”* en general las respuestas de parcialmente de acuerdo estaban entre el 30% al 37% y de acuerdo de 30% al 41%, de lo cual se puede deducir que a los estudiantes les interesa incluir la historia en sus clases de química, ya que identifican posibles ventajas en esto.

Para la segunda parte de la prueba, se presentan a continuación algunas respuestas seleccionadas por ser representativas para el análisis, las cuales son copiadas textualmente de lo escrito por los estudiantes.

Tabla 2: Respuestas obtenidas de la prueba diagnóstica P2.

Pregunta	Respuestas (Literalmente transcritas)
1). ¿Por qué la química es considerada una ciencia?	<ul style="list-style-type: none">• porque la química tiene mucho que ver con la ciencia• por que tiene como finalidad descubrir y también crear.• Porque como tal ha aportado grandes cosas a la sociedad

	<ul style="list-style-type: none"> • Porque estudia y maneja la materia usando métodos científicos <ul style="list-style-type: none"> • no se • Porque estudia todo lo que este vivo • hace referencia a los estudios de los elementos
2). ¿Qué entiende por estequiometría?	<ul style="list-style-type: none"> • es la relación de masas en los elementos químicos <ul style="list-style-type: none"> • ciencia que mide las masas • Son ecuaciones químicas que estudian relaciones entre reactivos y productos <ul style="list-style-type: none"> • es el calculo para una ecuación química balanceada <ul style="list-style-type: none"> • conversión de unidades de medida • cuando dos compuestos se pueden disolver. • Entiendo que es la cantidad de materia <ul style="list-style-type: none"> • Reactivos y Productos <ul style="list-style-type: none"> • no se
3). ¿Existe una relación de la estequiometría con su vida diaria? Explique su respuesta	<ul style="list-style-type: none"> • la cocina es un ejemplo sencillo de estequiometria • Creo que si, ya que nos sirve para entender de que se compone cada cosa que existe. <ul style="list-style-type: none"> • Cuando uno cocina, necesita saber cuanto necesita para que quede bien la comida por ejemplo el agua y la sal para hacer un arroz <ul style="list-style-type: none"> • no • No se • no, ya que no ayuda en la mayoría de cosas • no, si si es lo que yo creo que es no la he utilizado en la vida diaria
4). Realice una lista de mínimo 3 concepto que considera que pertenecen a la química	<ul style="list-style-type: none"> • moles – masa – materia – carbonos • moleculas, tabla periodica, estequiometría. • nomenclaturas, estequiometria, moléculas. <ul style="list-style-type: none"> • organica, moles, enlaces <ul style="list-style-type: none"> • tabla periódica, moles, gramos <ul style="list-style-type: none"> • liquido, solido y gaseoso • Elementos, Estados de la materia. • naturaleza, matemáticas, partículas • Elementos, reacciones ,formulas <ul style="list-style-type: none"> • crear, descubrir y aprender <ul style="list-style-type: none"> • nose
5). ¿Cuáles han sido sus mayores dificultades en el aprendizaje de las ciencias y específicamente en química? Justifique su respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • memorizar formulas o partes de la tabla periódica. <ul style="list-style-type: none"> • porque hay temas que son complejos <ul style="list-style-type: none"> • todo a sido una dificultad • operaciones matemáticas para el resultado de algunas actividades <ul style="list-style-type: none"> • que algunas veces no pongo cuidado adecuadamente • Mis dificultades son, enytnder masa mol.

	<ul style="list-style-type: none"> la mayor dificultad es que si un día uno no va a clase, el siguiente tema no lo va entender por que todo esta relacionado.. QUE FALTO MUCHO A CLASE La verdad, muy poco me pasa eso
<p>6). Analiza la reacción química: -REACCIÓN DE SÍNTESIS DEL H₂O-</p> <p>De acuerdo con la reacción: ¿Cuántas moles de H₂O se producirían a partir de 32g de O₂?</p>	<ul style="list-style-type: none"> 4 moles NO me acuerdo como se realiza <ul style="list-style-type: none"> no se 18g de mol 18 g / mol 2 moles 11 moles No tengo idea
<p>7). Proponga al menos una problemática del día a día que considera puede ser relacionado en la clase de química al abordar el concepto de estequiometría.</p>	<ul style="list-style-type: none"> la alimentación la higiene personal No se que problemática tenga que ver con estequiometria <ul style="list-style-type: none"> no se no tengo idea
<p>OBSERVACIONES O SUGERENCIAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sugiero que nos explique que es estequiometria y todo lo que tenga que ver con ello <ul style="list-style-type: none"> actividades para comprender los temas evaluar los conocimientos de cada de los miembros y proponer mas actividades con mas aprendizaje. que deberian explicar mejor en las clases <ul style="list-style-type: none"> Ninguna

Elaboración propia

Unidad de análisis Contenidos curriculares

En lo que se refiere a la contextualización del contenido, la pregunta 3. “¿Existe una relación de la estequiometría con su vida diaria?” podemos observar que la mayoría de las respuestas son “no sé”, los estudiantes no pueden encontrar una relación entre el contenido y su vida cotidiana, además, las demás respuestas son ambiguas, lo cual indica un bajo conocimiento del mismo y sus posibles usos, por ejemplo: “la cocina es un ejemplo sencillo de estequiometria” y “Creo que si, ya que nos sirve para entender de que se compone cada cosa que existe”.

Unidad de análisis Contenido científico

En la categoría construcción del concepto, se encuentra la pregunta 2 “¿Qué entiende por estequiometría?” las respuestas están más enfocadas hacia la cuantificación, el cálculo, conversiones, e incluso se hacen alusiones a términos pertenecientes a la física e incluso a las matemáticas, los cuales son la masa y ecuaciones, por otro lado, hay respuestas que incluyen algunas de las partes de una reacción química (reactivos y productos) identifican que esta solo se puede dar

en una reacción balanceada. El término problemático que se encuentra es el definir la estequiometría como “una ciencia”, lo cual hoy en día no es aprobado. Por todo esto, se afirma que los estudiantes no tienen claridad de los conceptos ni de que es o que aborda la estequiometría.

Para finalizar la presenta unidad de análisis se tiene la categoría de lenguaje, la cual fue analizada de forma transversal durante la segunda sección del instrumento, ya que debían responder escribiendo y justificando lo allí expuesto. Siendo así, como fue indicado y como se puede evidenciar, los estudiantes en general no usan el lenguaje científico, se reduce el lenguaje a lenguaje cotidiano para expresar conceptos científicos y transitan de uno al otro sin darle mayor significancia, por ejemplo: “Son ecuaciones químicas que estudian relaciones entre reactivos y productos” y “...calculo para una ecuación química balanceada”.

Unidad de análisis Naturaleza de la ciencia

La pregunta 1 “*¿Por qué la química es considerada una ciencia? Relacionada a el criterio denominándola como ciencia, se resaltan elementos importantes que algunos estudiantes identificaron, tales como, “la química estudia la materia y los elementos” “la química usa un método científico” “las ciencias aportan mucho a la sociedad” que, si bien son respuestas aisladas, indican que algunos estudiantes identifican algunos aspectos que la convirtieron en ciencia y se evidencia una imagen favorable a las ciencias en general.*

Para el ítem 4 “*Realice una lista de mínimo 3 conceptos que considera que pertenecen a la química*” ligado al mismo criterio, hubo conceptos que la mayoría repitieron, por ejemplo, moléculas, estequiometría, moles, tabla periódica, mol, masa y nomenclatura. Por lo cual se evidencia que tienen idea de los conceptos relacionados, pues la mayoría de los enunciados son utilizados generalmente en esta ciencia, por ejemplo el de tabla periódica, se reconoce como un producto de una de las leyes en química más importantes como lo es la ley periódica, lo mismo se puede decir acerca de mol y moléculas en la relación con la estequiometría, aun así, la masa es más un concepto físico, pero como se sugirió antes, se liga a la química al ser altamente trabajado en las clases.

Preguntas Adicionales

Estas preguntas van enfocadas en caracterizar el conocimiento de los estudiantes en cálculos estequiométricos, al autorreconocimiento de las dificultades del aprendizaje en ciencias y a conocer algunas posibles problemáticas de interés en la población, también se incluyó una sesión de observaciones o sugerencias.

En la pregunta 5 “*¿Cuáles han sido sus mayores dificultades en el aprendizaje de las ciencias y específicamente en química? Justifique su respuesta.*” Se encontraron respuestas relacionadas a la dificultad que resulta para ellos la memorización de fórmulas, tabla periódica, la utilización de lo que ellos llaman operaciones

matemáticas, la relación masa-mol, la complejidad de los temas, dentro de las respuestas se encontró: “todo ha sido una dificultad”, dando a entender que la materia en general le ha significado un problema de aprendizaje. Una respuesta demasiado curiosa y poco identificada es la que un estudiante manifiesta como el hecho de faltar a una clase y a la siguiente no entender mucho ya que “todo está relacionado” y en el mismo orden de ideas menciona como dificultad: “que falté mucho a clase”

En el caso 6 “*Analiza la reacción química: -REACCIÓN DE SÍNTESIS DEL H₂O- De acuerdo con la reacción: ¿Cuántas moles de H₂O se producirían a partir de 32g de O₂?*” se esperaba que los estudiantes hicieran el cálculo para concluir que se producían 4 moles de H₂O, aun así, solo 1 de los 27 llegó a esta respuesta, mientras los otros respondían “no se” “no recuerdo” o llegaban a respuestas como “18 g/mol” o “11 moles”. A este punto se afirma que los estudiantes no manejan los cálculos estequiométricos.

El ítem 7 “*Proponga al menos una problemática del día a día que considera puede ser relacionado en la clase de química al abordar el concepto de estequiometría*” las únicas respuestas significativas (diferentes al “no sé” y derivados) se mencionaron la higiene personal y la alimentación, a pesar que son términos que se pueden relacionar, los estudiantes manifiestan no saber estequiometría, además que esta no tiene relación con sus vidas, por lo cual se concluyó que la solicitud no iba al lugar en ese momento.

Para finalizar este instrumento, se incluyó una sesión de sugerencias y observaciones, la cual no era obligatoria y se recibieron pocas respuestas, dentro de ellas el plantear actividades que conlleven a la comprensión del tema de interés, también se sugirió realizar evaluaciones individuales y otra que apuntaba a que se realice la explicación de estequiometría y todo lo que tenga que ver con esto.

8.1.2. INSTRUMENTO 2

En la segunda etapa de la presente fase se aplicó una entrevista de tipo semiestructurada a la profesora encargada del área de química de la institución educativa anteriormente descrita. Esta se realizó con el fin de seguir caracterizando aspectos importantes acerca del proceso enseñanza aprendizaje que ha liderado ella con la población a trabajar en el área de la química y específicamente en el contenido relacionado con estequiometría, también se pretende contrastar las percepciones que la docente tiene con las que los estudiantes reflejaron en el anterior instrumento.

La entrevista inicialmente tiene cuatro preguntas guía, relacionadas con las unidades de análisis propuestas en la matriz, pero obedecen a cuatro categorías distintas, la entrevista y el consentimiento informado debidamente diligenciado por la docente se encuentran en el [Anexo 2](#); la entrevista fue evaluada por expertos, junto con su ficha técnica.

La docente es Licenciada en química, con experiencia en el sector educativo de alrededor de 26 años, actualmente se encuentra realizando estudios a nivel de maestría, su ocupación es docente de química de la institución Manuel Zapata Olivella, para el año lectivo (2022) tiene a su cargo el área de química para los estudiantes de 10° y 11°, entre los cuales se encuentra la población de investigación.

Para la primer pregunta “*¿Cuáles son las estrategias frecuentemente utilizadas para el diseño curricular y el desarrollo de las clases del contenido de estequiometría?*” su respuesta fue “se realiza un preámbulo de los temas necesarios, tanto en matemáticas como en química”, al preguntar por los contenidos, especificó que los temas en matemáticos previos son: factores de conversión, proporciones, análisis cualitativo y cuantitativo y para el caso de química son; mol, átomos, moléculas, reacciones y tipos de reacciones.

Igualmente, se le preguntó por los tiempos que se utilizan para la planeación y abordaje del contenido, “la institución dispone de dos semanas a comienzo de año para planeación, aun así, todo el tiempo se están revisando y modificando” y para el abordaje “estequiometría cubre todo un periodo” con la aclaración que un periodo abarca tres meses, con tres clases por semana cada una de 80 minutos, por lo que puede estimarse alrededor de 45 horas exclusivas. Al preguntarle “De acuerdo con los DBA este se debe abordar en 10° ¿Por qué acá no es así?” afirma que: “por la extensión del mismo, no hemos podido abordarlo en ese grado, entonces optamos por incluirlo en 11°” indica también que considera que es un contenido muy importante como para no verlo completo o verlo en poco tiempo. Lo anterior indica que la docente efectivamente asigna la importancia necesaria a los diseños y a su implementación, aun así, hay obstáculos adicionales a los explícitos del aula de clase, los cuales se traducen a falta de tiempo destinado a planeación de clases.

En la segunda pregunta “*¿Cuáles han sido las dificultades más comunes que ha identificado en la enseñanza de estequiometría?*” respondió tajantemente “toda la parte matemática” a los estudiantes normalmente se les dificulta mucho entender proporciones, el balanceo de reacciones y para ello la profesional ha decidido utilizar las llamadas analogías “en química hay muchos para echarle mano, por ejemplo, los sándwiches para explicar reactivo limite” “para ellos es difícil extraer la idea de proporciones o de cuando un reactivo se termina, entonces utilizo cosas del común para que lo puedan entender mejor” Se le pregunto que si “*Aparte de dichas analogías ¿qué otras estrategias utiliza?*” a lo cual da a entender que ha tenido la intención de utilizar simuladores, aun así, el colegio no cuenta con los recursos ni la infraestructura para poder usarlos “desafortunadamente, porque realmente conozco material muy interesante que se podría usar”.

Continuando con la siguiente pregunta “*¿Cuáles son los contenidos conceptuales que aborda y considera necesarios para enseñar estequiometría?*” se percató que la respuesta a esta se había entregado en la primera pregunta realizada, aun así

decide ahondar “se debe trabajar rigurosamente las proporciones, ya que es un concepto muy difícil de entender para los alumnos” y agrega que las estrategias que usa en clase van enfocadas a clases magistrales, algunos talleres prácticos, videos, analogías practicas con tonillos, bombas e incluso comida “me gustaría realizar laboratorios, pero por aquello de que los colegios ya casi no tienen materiales ni reactivos se torna un poco difícil”. Entonces, para este punto tenemos además de las dificultades de enseñanza y aprendizaje, problemas relacionados con recursos y estructura, esto se traduce a situaciones que limitan mucho las intervenciones con los estudiantes.

En cuanto a la pregunta “¿Qué elementos históricos epistemológicos utiliza en el desarrollo de sus clases?” responde que esta se usa muy poco, como anteriormente se dijo, estequiometría abarca mucho tiempo y agregarle la parte histórica significa más tiempo “realmente no hay tiempo para abordar las temáticas” “la verdad la trabajo muy por encima” y surge una perspectiva explicita de la docente, la cual indica “para los estudiantes es complejo y les aburre”. Concluye, que entiende que es importante, aun así, el tiempo es suficiente.

De acuerdo con lo mencionado por la profesora parte de lo que se extrae es lo siguiente:

- El contenido matemático es una dificultad para aprender estequiometría por parte de los estudiantes.
- En esta institución se cuenta con un estimado de 35 sesiones de clase para el abordaje del contenido estequiometría.
- El curso 1102 no ha realizado prácticas experimentales en el área de la química, lo cual indica que su conocimiento de las mismas es limitado.
- En cuanto a conocimiento de aspectos históricos en lo que se refiere a estequiometría los estudiantes no los han abordado, por lo que no tienen manejo de los mismos.
- Para intervenciones se cuenta con el tablero y un televisor, hay muy pocos instrumentos y materiales de laboratorio, por lo cual si se piensan plantear actividades experimentales estas deben ser de baja complejidad.

CONCLUSIONES FASE DIAGNÓSTICO

A continuación, se muestra el análisis de acuerdo con la matriz, se asignó un nivel en los criterios propuestos, se obtuvo a través de la unión de los dos fragmentos que componían la fase diagnóstica.

Tabla 3: Análisis fase diagnóstico.

Unidad	Categoría	Criterio Asignado
CONTENIDOS CURRICULARES	Secuenciación de los contenidos	AVANZADO

	Selección de las actividades	AVANZADO
	Contextualización del contenido	INICIAL-MEDIO
CONTENIDO CIENTÍFICO	Construcción del concepto	INICIAL
	Actividad experimental	INICIAL
	Lenguaje	INICIAL
NATURALEZA DE LA CIENCIA	Comunidad científica	MEDIO
	La Química como ciencia.	INICIAL
	Historia del concepto	INICIAL

Secuenciación de los contenidos

Se asignó el criterio AVANZADO, esto obedece a que los estudiantes perciben correcta la forma y el orden de las temáticas abordadas en la clase de química, no lo consideran incoherente y por respuestas de la segunda parte del instrumento 1, tales como “todo tiene que ver con todo” se le asigna este nivel.

Selección de las actividades

De igual forma, se le asignó el criterio de AVANZADO, ya que los estudiantes perciben que las actividades son adecuadas, que en general cumplen con los objetivos propuestos y los resultados de las mismas reflejan su conocimiento.

Contextualización del contenido

Se asignaron los niveles INICIAL-MEDIO de acuerdo a la comparación que se encontró en la primera y segunda parte del instrumento 1, en la encuesta tipo Likert los estudiantes en su mayoría, manifiestan estar en general parcialmente de acuerdo con la idea que la estequiometría les sirva en otros contextos diferentes al escolar, aunque cuando se les pide argumentar un posible uso, las respuestas no son claras, e incluso la mayoría son “no sé” -y derivados- por lo que se optó por clasificar esta categoría con nivel inicial-medio.

Construcción del concepto

Para esta categoría se asignó el nivel INICIAL, teniendo en cuenta que los estudiantes manifiestan que la matemática no representa un obstáculo en su aprendizaje de química, aun así la docente enfatiza en que esta es la dificultad que

más se observa en y general se evidencia en este grupo, en la pregunta que se les pide que indique lo que entiende por estequiometría la mayoría de las respuestas no se acercan a entregar definiciones desde el contexto químico, en cambio sí lo relacionan con ecuaciones, medición, cantidades, conversiones, por lo cual se asume que se está cayendo en la reducción matemática del contenido.

Actividad experimental

De acuerdo con las percepciones de los estudiantes, las actividades experimentales son una herramienta óptima para el aprendizaje de la química, esta les facilita su entendimiento, aun así, de acuerdo a la entrevista con la profesora, el grupo 1102 no ha realizado este tipo de actividades, por lo cual su conocimiento práctico es limitado y las respuestas de las percepciones van enfocadas a un deseo por llegar a tener este tipo de actividades, es por ello que se a esta categoría se le asigna el nivel INICIAL.

Lenguaje

Esta categoría se contempló por la manera en la que estaba estructurada la segunda parte de la prueba diagnóstica, en la Tabla 2 se observa claramente que los estudiantes no manejan un lenguaje científico, por lo contrario, usan el lenguaje cotidiano para dar definiciones científicas, transitan de uno al otro sin percatarse de ello, gracias a ello esta categoría tiene la asignación de nivel INICIAL.

Comunidad científica

El nivel MEDIO en esta categoría surge de las percepciones de los estudiantes, donde manifiestan que en sus clases de ciencias se resalta el papel de la comunidad científica, igualmente la docente no contradijo esto, si bien dijo que históricamente hablando todo es muy superficial en la clase no hay manera de decir lo contrario.

Se hace la aclaración que en ambos instrumentos de la fase diagnóstica careció otra afirmación o pregunta para triangular de una manera mejor esta categoría.

La Química como ciencia.

Aunque algunos estudiantes identifican algunas de las características que históricamente e incluso ahora convierten a la química en ciencia, la mayoría de ellos no lo hacen y de acuerdo con la encuesta, en su totalidad ninguno las conoce. En cuanto a conceptos de la química muchos de los mencionados de alguna manera no son equívocos, pero es el mismo caso de antes, la mayoría de ellos no los identifican. Entonces, se asigna el nivel de INICIAL en este caso.

Historia del concepto

En este caso sucede algo similar a la actividad experimental, en lo que respecta a las percepciones los estudiantes identifican los aspectos históricos como una posible herramienta de ayuda, e incluso manifiestan que en clase se han abordado

algunos de estos aspectos, aun así, la información brindada por la docente indica que esto en realidad no se ha hecho significativamente, por lo que se asume que las respuestas están más enfocadas a sus gustos, contrario a lo que describió la profesora, donde dio a entender que a ellos “les aburre”. Por todo esto y por su capacidad para describir los contenidos desde aspectos históricos, se le asigna el nivel INICIAL.

A partir de lo mencionado anteriormente y respondiendo al segundo objetivo específico:

- Se mantiene la propuesta de incluir la historia de la química para abordar el contenido de estequiometría, además de las razones de peso que dan los autores indagados inicialmente, los estudiantes manifestaron que los puede ayudar en su proceso de aprendizaje.
- Se reconoce que son importantes los cálculos estequiométricos, es algo que los estudiantes deben aprender a hacer, no se desconoce esto, aun así, esta propuesta curricular no se enfocará en estos, en cambio apuntará a fortalecer la concepción del contenido y todos los conceptos ligados al mismo.
- El tiempo se debe aprovechar al máximo, esto significa que las intervenciones van a estar ligadas a la aprensión de los conceptos para construir el contenido, todo con un aporte significativo de aspectos históricos.
- Se debe explicar el papel de la química como ciencia, no se debería tratar ningún concepto o contenido químico sin antes tener las claridades de por qué la química es una ciencia.
- Deberá haber sesiones enfocadas a optimizar o pulir el lenguaje científico de los estudiantes, cuando y como usarlo y en algunos casos como transitar entre este y el lenguaje cotidiano.
- Si bien, el uso de la historia ya incluye el resaltar el papel de la comunidad científica, como se planteó al inicio, se trabajará en el reconocimiento de la misma tratando de quitar la imagen de científicos individuales en los aportes científicos.
- La contextualización del contenido es algo crucial, las clases deben mostrar la relación del contenido y los conceptos en ambientes no escolares, para que así, los estudiantes se interesen en dicho aprendizaje.
- Se conoce la situación de los laboratorios como espacios físicos, partiendo de esto, dentro de la propuesta debe haber algún tipo de actividad experimental donde los estudiantes puedan aportar de manera significativa.

Con lo anteriormente descrito se procedió al diseño de la Unidad Didáctica.

8.2. FASE DISEÑO

Para el diseño de la unidad didáctica se pensó como se promovería la comprensión y construcción de conceptos relacionados con la estequiometría y de esta forma se convirtiera en aspectos más interesantes para los educandos, mediante

intervenciones que apuntaban a la participación de estos, además de actividades poco comunes para llegar a desarrollar un pensamiento menos estático de la ciencia. Partiendo de una contextualización histórica del contenido y los conceptos abordados.

Por lo tanto, se trata de actividades que pretender hacer que los estudiantes replanteen su pensamiento y concepción hacia la ciencia y a la química en específico. Se tuvo en cuenta que las clases debían ser distintas a lo ya conocido, se usaron materiales visuales atractivos a la vista de los estudiantes, además de personajes, series o películas animadas contemporáneas a la edad de la población.

Las intervenciones se pensaron para que los estudiantes pudieran relacionar su entorno con los conceptos y el contenido abordado, el material fue netamente visual, intentando ser muy descriptivas, aun así, se aclara el material visual es solo un apoyo y guía tanto para el docente como para los estudiantes.

8.2.1. Revisión histórica

En el [Anexo 6](#) se realiza un resumen de la revisión histórica correspondiente al contenido de estequiometría para el planteamiento de la UD, en este se enmarcan los principales referentes.

La revisión histórica completa se ve reflejada en la elaboración e implementación de la UD ([Anexo 1.](#))

8.3. FASE DE EVALUACIÓN

Como se planteó en la metodología, se realizó una prueba piloto en la institución educativa distrital descrita, se realizaron un total de siete sesiones, para evaluar si la objetivo de la UD fue ejecutado de la manera esperada, la unidad didáctica se diseñó de acuerdo con las necesidades de cierta población, sin embargo, esta puede y debe cambiar respondiendo a otros requerimientos.

A continuación, se muestra las sesiones realizadas y las actividades abordadas:

Tabla 4: Sesiones prueba piloto.

SESIÓN	ACTIVIDAD
Primera	Prueba diagnostica
Segunda	Química como ciencia
Tercera	Teoría del flogisto
Cuarta	Laboratorio flogisto
Quinta	Del flogisto al oxígeno
Sexta	Estequiometría y Conceptos
Séptima	Prueba final

Elaboración propia

8.3.1. Prueba Diagnóstica

Esta sesión se realizó en 70 minutos, se requirió la sala de sistemas de la institución en donde se cuenta con computadores (uno para cada estudiante), previamente estos habían suministrado una dirección de correo electrónico para poder enviar el formulario correspondiente.

Al llegar a la sala se les indicó acceder a su correo y empezar a diligenciar el formulario que se les había enviado alrededor de 15 minutos antes, para garantizar que todos lo realizaran de forma correcta.

Las indicaciones fueron:

- Leer atentamente antes de contestar.
- Contestar solo con lo que creía y sabía, por lo cual no estaba permitido acceder a otra ventana que no fuera la del formulario hasta no enviar las respuestas.
- Se debía realizar de forma individual.
- Si tenían alguna duda en cuanto al formulario hacer la pregunta correspondiente.

Cada estudiante accedió y comenzó a realizar la prueba, al paso de unos minutos un estudiante preguntó “¿qué pasa si no sabemos la respuesta?” y se aclaró respondiendo que la idea era identificar sus conceptos iniciales y podían contestar con tranquilidad.

Al paso de alrededor de 45 minutos los primeros estudiantes manifestaron haber terminado. A los 60 minutos de iniciada el diligenciamiento del formulario la totalidad de los 27 estudiantes habían culminado.

8.3.2. Química como ciencia

La intervención inició permitiendo que los estudiantes se acomodaran en el lugar de su preferencia, a lo largo de la sesión para facilitar los procesos, se procedió a organizar tipo mesa redonda, con lo cual se garantizó que todos pudieran ver mejor y se facilitaba la atención y su seguimiento, donde se observó un cambio significativo en la atención en la sesión.

Se notaba en los estudiantes que el apoyo visual era de su agrado, e incluso comentaban acerca de los personajes que allí aparecían y la relación que estos tenían con lo que se estaba hablando, un estudiante comentó “entonces la serie Avatar está basada en el modelo de Aristóteles y Empédocles”, a lo que otro le respondió “no, solo Empédocles, porque el avatar no maneja el Éter” de lo cual se observó que al emplear imágenes intencionadas de cosas que la mayoría de ellos conocían, logrando que los estudiantes lograran relacionar lo visto con sus conceptos.

Posteriormente se presentó el video contemplado para hablar de la piedra filosofal y la alquimia, una vez terminado, un estudiante comentó “en el video dice que

Nicolas Flamel fue un alquimista, el aparece en Harry Potter, o sea que los libros y las películas están ambientadas en la época de la alquimia”, los estudiantes comentaban de forma que los demás identificaran aspectos similares, se puede decir que estaban compartiendo su ideas y discutiéndolas, el docente guiaba la discusión para que fuera ordenada y respetuosa, por ejemplo preguntando ¿“entonces en que años más o menos se desarrolló Harry Potter?” y dando el turno de hablar a aquellos que quieran participar.

En algunas partes a los estudiantes les causaba risa las imágenes que veían en la presentación, lo cual se aprovechaba para retomar su atención. El resto de la sesión se desarrolló con normalidad, al final se les pidió a algunos estudiantes que compartieran su explicación, afirmando aspectos como: “porque se basa en un método científico, tiene definida su área de investigación e incluye aplicaciones útiles a la sociedad” o “pues por que aporta a la humanidad con aplicaciones que son obtenidas con el método científico en un campo específico” lo cual significa un avance en sus conocimientos e ideas hacia la química.

8.3.3. Teoría del flogisto

En esta sesión no se realizaron aclaraciones respecto a la teoría, pues el propósito consistía en que los estudiantes a medida que avanzara la explicación se dieran cuenta que esta teoría actualmente no es la aceptada por la comunidad científica, inicialmente se realizó una retroalimentación de la sesión anterior, se concluyó que todos los constructos que convirtieron a la química en la ciencia que se conoce hoy no surgieron de un día para otro, y que gracias a esta teoría se iban a dar cuenta de eso.

A lo largo de la sesión, se mencionaron los dos científicos representativos de dicha teoría, resaltando que fue una construcción en la que inicialmente la teoría fue propuesta por un grupo de científicos y posteriormente desarrollada y popularizada por el otro a lo que algún estudiante respondió “pues de acuerdo con las fechas el de abajo (refiriéndose a J.J Becher) la propuso y el de arriba (Stahl) la desarrolló”. El estudiante relacionó las fechas que aparecían en la diapositiva y concluyó que Stahl no la debió haber propuesto a sus cortos siete años, en cambio Becher para esa época tenía veintisiete años, lo cual fue acertado, pero solo por la significativa brecha en las edades, se les resaltó que en el caso si funcionaba así, pero que el ser joven o longevo no se podía relacionar a que tanto se le podía aportar a la ciencia. Sin ser planeado con solo un par de grupos de fechas el estudiante realizó por sí solo un análisis para construir una conclusión, además se logró dar una reflexión acerca de esta situación.

Continuando, se nombraron a los enunciado de la teoría, donde el docente por medio de un encendedor representó ciertos aspectos como el comportamiento oscilatorio de la llama por el flujo del flogisto al aire, lo cual generó duda en los estudiantes, preguntando si en realidad se trataba de esto por lo que la llama se ondeaba o si era otro aspecto, como: “y no será que la llama no es estable por el

aire” a lo que otro estudiante afirmó “si, por eso es difícil que el fuego se mantenga encendido si hay mucho viento”, no se asignó una respuesta afirmativa o negativa, buscando que los estudiantes identificaran lo que consideraban “incoherente”. Otra controversia surgió cuando observaron que el encendedor producía fuego “entonces el gas tiene flogisto” a lo que alguien argumentó “según lo que entiendo el gas es flogisto” se hizo la aclaración que los gases son formas del aire y que por producir fuego se trataba de aire flogisticado. “Pero si contiene mucho flogisto como para encender, ¿por eso no deja residuo? ¿entre más flogisto tenga algo menos residuo deja?” a lo cual entre todos se discutió y se concluyó afirmativamente.

Por último, mediante una imagen donde se ve que en una caricatura que se desarrolla bajo el agua, había fuego encendido, se les cuestionó ¿Cómo es posible que se pueda encender fuego bajo el agua? A lo que algunos pocos respondieron “no se puede” “son dibujos animados, no se puede” entonces se optó por reformular la pregunta. Asumiendo que se trataba de una foto real y no de una caricatura, ¿cómo sería posible? “pues tendría que haber una burbuja de aire” “si, una burbuja de aire pues con flogisto” “pero se apagaría rápido, el profesor (refiriéndose al investigador) dijo que cuando el aire se llena de “eso” -refiriéndose al flogisto- el fuego se apaga” algunos tantos seguían afirmando que “era imposible”. Las dudas quedaron presentes, por cuestión de tiempo se debía dejar hasta ahí, afirmándoseles que la siguiente sesión se continuaría con la discusión.

Posterior a la clase se les envió un par de fotos a los estudiantes de incendios marinos y de soldadura bajo el agua, preguntándoles si era posible hacer fuego bajo el agua. Además de la presentación para los estudiantes que no asistieron a la institución, pues a esta sesión faltaron alrededor de 8 estudiantes, quienes se encontraban en una feria universitaria en otra institución con los permisos correspondientes.

8.3.4. Laboratorio flogisto

Para esta sesión con anterioridad se habían formado los grupos de laboratorio (cuatro o cinco integrantes), se les solicitó que llevaran bata de laboratorio, guantes que podían ser de nitrilo, vinil o látex; al saber que la mayoría de los estudiantes manifestaron no tener bata, se sugirió llevar una camisa manga larga de material diferente al algodón que se pudieran poner sobre el uniforme.

Mientras los estudiantes se alistaban y organizaban el salón de clase (que es el mismo laboratorio), se contextualizó a los estudiantes que habían faltado la sesión anterior, algunos revisaron la presentación y leyeron acerca del tema lo cual facilitó el proceso, quienes no lo habían hecho, se comprometieron a realizarlo.

Antes de iniciar, la mayoría de los educandos manifestaron haber consultado sobre el tema, por lo cual sabían que la teoría del flogisto no era vigente, a lo cual preguntó una estudiante “¿por qué vamos a hacer un laboratorio de algo que ya no sirve?” a lo cual se le respondió que no por ser una teoría no vigente actualmente no quiere

decir que en su tiempo no haya sido útil y como estábamos abordando la manera con la que las teorías son reemplazadas o modificadas, con esta actividad analizaríamos porque la teoría pudo ser refutada.

Se explicaron las indicaciones de seguridad correspondientes:

- Las personas con cabello largo debían tenerlo recogido.
- No se podían jugar o manipular de manera inadecuada los instrumentos que se les iba a suministrar.
- Se iba a mantener cierta distancia con el mechero de alcohol que estaba ubicado en una mesa en el centro del salón.
- Los que iban a manipular los implementos debían tener puestos los guantes.

La práctica experimental se dividió en cuatro partes, el producto de entrega para esta sesión fue un informe de laboratorio donde explicarían los fenómenos ocurridos desde la teoría del flogisto y la teoría de combustión del oxígeno, (la cual debían consultar para la realización del mismo). Se les suministró un formato para la entrega del informe, este solicitaba lo básico que debía contener, podía ser modificado a voluntad de los estudiantes ([Anexo 5](#)).

8.3.4.1. Vela y vaso

Se entregó una vela, un vaso de plástico y una pequeña bandeja de icopor y se pidió que fijaran con cuidado la vela a la bandeja, luego agregar agua que cubriera el fondo de la bandeja, el docente encendía la vela y ellos procedían a taparla con el vaso, teniendo la precaución de no quemarse ni quemar el vaso. Como se muestra a continuación:


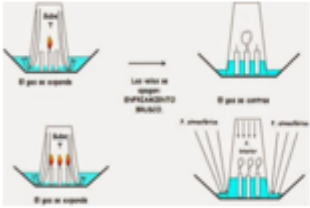

Ilustración 1: Procedimiento uno de práctica experimental



Fuente: Tomada por los estudiantes.

Observaron atentamente que sucedía y si lo consideraban necesario podían repetir el procedimiento. El fin de esta experiencia era que los estudiantes entendieran como dos teorías pueden explicar el mismo fenómeno de manera totalmente distinta. A continuación, se muestra el contenido correspondiente a este fragmento de la práctica de los informes entregados con su respectivo análisis.

Tabla 5. Análisis parte uno informes práctica experimental

RESPUESTA	ANÁLISIS
<div style="text-align: center;">  <p>Trabajo de Grado: UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTEQUIOMETRÍA DESDE EL ABORDAJE HISTÓRICO EN LA QUÍMICA PARA EDUCACIÓN MEDIA Estudiante investigador: Jeisson Robayo Guerrero Asesora: Diana Catalina Carrión</p> <p>Práctica Teoría del flogisto y teoría del oxígeno</p>   <p>Análisis de fenómenos observados</p> <p><u>Teoría del flogisto:</u></p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>La vela se apaga porque durante su combustión el flogisto se transfiere al aire y lo satura en el proceso, esto provoca que la llama se apague, puesto que el aire es necesario para esta combustión.</p> </div> <p><u>Teoría del oxígeno:</u></p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>Durante la combustión la vela quema todo el oxígeno que hay dentro del vaso, al no haber oxígeno dentro de este, la vela ya no puede seguir con su proceso de combustión, ergo, la vela se apaga.</p> </div> </div>	<p>No tomaron evidencia fotográfica, por lo cual optaron por dibujar y usar imágenes de internet.</p> <p><u>T. Flogisto:</u> El grupo identificó la razón que explica por qué se apaga la vela, lenguaje moderadamente apropiado.</p> <p><u>T. Oxígeno:</u> Se utiliza el término, el oxígeno se quema lo cual no es acertado, aun así, la razón por la que se apagó la vela si es por la ausencia de oxígeno. El lenguaje utilizado es moderadamente aceptable.</p>



Práctica

Teoría del flogisto y teoría del oxígeno



Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

La vela se apaga por la pérdida del flogisto, al poner el vaso cubriendo la vela y tomando cierta parte del agua, lo absorbe y por eso consume rápidamente el flogisto.

Teoría del oxígeno:

Porque el agua no deja pasar el oxígeno, cuando el agua empieza a subir este cambia la atmósfera dejándola sin oxígeno.

No tomaron evidencia fotográfica, por lo cual decidieron usar una imagen de internet.

T. Flogisto:

Se acercan a la explicando que es por pérdida de flogisto, aun así, lo demás no es acertado con respecto a lo explicado en clase. El lenguaje utilizado es apropiado.

T. Oxígeno:

La razón por la que se apaga la vela efectivamente es por la falta de oxígeno, pero el agua no es un factor que altere el paso de este. No se hace uso de lenguaje científico.



Práctica
Teoría del flogisto y teoría del oxígeno



Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

Es una teoría que decía que las cosas se quemaban porque tenían flogisto, una sustancia que provocaba la combustión de las cosas.

Teoría del oxígeno:

El fuego se alimenta de oxígeno, por lo que al poner el vaso se estaría encerrando el poco oxígeno que tiene y al acabar se apaga la vela.

La vela está encendida, el flogisto se transfiere por el aire que circula.

Uso de evidencia
fotográfica propia del
grupo

T. Flogisto:

No se tiene claridad
de lo que se
solicitaba, la
respuesta va más
encaminada a definir
el flogisto o la teoría
misma

T. Oxígeno:

Exponen la razón por
la que se apaga el
fuego, se transmite la
idea usando un
lenguaje acertado.

Mezclan ambas
teorías sin hacer
relación entre las
mismas.



Práctica

Teoría del flogisto y teoría del oxígeno



Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

El fuego de la vela necesita del oxígeno para arder, pero cuando se acaba el oxígeno que hay dentro del vaso la llama de la vela se apaga, el agua sube porque con el cambio de las temperaturas dentro del vaso también cambia la presión.

La teoría del flogisto, sustancia hipotética que representa la inflamabilidad, es una teoría científica obsoleta según la cual toda sustancia susceptible de sufrir combustión contiene flogisto, y el proceso de combustión consiste básicamente en la pérdida de dicha sustancia.

Teoría del oxígeno:

En condiciones normales de presión y temperatura, dos átomos del elemento se enlazan para formar el dióxigeno, un gas diatómico incoloro, inodoro e insípido con fórmula O_2 . Esta sustancia constituye una importante parte de la atmósfera y resulta necesaria para sostener la vida terrestre.


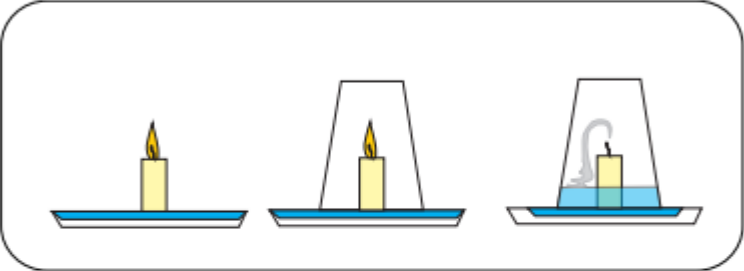
Evidencia fotográfica propia.

T. Flogisto:

No se tiene claridad de lo solicitado. Utilizan la explicación de la teoría del oxígeno y no la del flogisto, por la redacción y el lenguaje usado se evidencia que no es de su autoría, ni referenciado.

T. Oxígeno:

No se tiene claridad de lo solicitado. No analizan desde la teoría del oxígeno, por las palabras usadas y la forma de redacción se presume que no es de su autoría, posiblemente extraído de internet.

<div style="text-align: center;">  <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Escuela de Educación</p> </div> <p>Trabajo de Grado: UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTEQUIOMETRÍA DESDE EL ABORDAJE HISTÓRICO EN LA QUÍMICA PARA EDUCACIÓN MEDIA</p> <p>Estudiante Investigador: Jeisson Robayo Guerrero Asesora: Diana Catalina Carrión</p> <p style="text-align: center;">Práctica Teoría del flogisto y teoría del oxígeno</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Análisis de fenómenos observados</p> <p><u>Teoría del flogisto:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La teoría del flogisto dice que las cosas propensas a quemarse tienen pequeñas partículas llamadas flogisto, que cuando el objeto se quema estas son liberadas. 2. El porqué se apaga la vela explicado a partir de la teoría del flogisto... es porque el flogisto cuando se es liberado en el aire del vaso este intenta escapar y por el modo que puede escapar es abriendo paso por en medio de los átomos del vaso y el agua el agua al ser menos densa que el vaso se ve succionada por el vacío generado por la ausencia del flogisto. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Análisis de fenómenos observados</p> <p><u>Teoría del oxígeno:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La llama es alimentada por el oxígeno que hay en el interior del vaso. 2. La llama al consumir todo el oxígeno del vaso se apaga ya que no tiene más oxígeno y genera un vacío que hace que succione el agua que hay en su interior. </div>	<p>Se optó por tomar imágenes de internet.</p> <p><u>T. Flogisto:</u> No se solicitó dar una definición de flogisto, la explicación entregada no está relacionada con lo visto en clase, incluye conceptos como densidad sin claridad del mismo. Dificultades de ortografía.</p> <p><u>T. Oxígeno:</u> Explica de forma acertada desde la teoría del oxígeno, también relaciona el fenómeno de vacío en el ensayo. Se evidencian errores ortográficos.</p>
--	--

Elaboración propia

En general los grupos no relacionaron lo abordado en clase con el ensayo, fue moderadamente más fácil explicarlo con la teoría del oxígeno, se puede atribuir a que en las fuentes de información consultadas hay más información del oxígeno que del flogisto, e incluso a que la teoría del flogisto no se ajusta a la lógica actual de la cultura en general, algunos grupos mejoraron en cuanto a lenguaje con respecto a la prueba diagnóstica.

8.3.4.2. Balanza

Para este momento se utilizaron balanzas de triple brazo, luego de indicarles su funcionamiento, calibración, cuidados y procedimiento, se entregó una a cada grupo, la mayoría de los estudiantes se mostraron muy curiosos por usar este instrumento, manifestaron nunca haber usado una balanza, posteriormente se ejemplificó el procedimiento para realizar las mediciones de forma adecuada, en donde se debía poner, la forma de colocar el objeto a pesar, la forma de mover las pesas, máxima capacidad, mínima capacidad, entre otras.

Luego se dio paso a que los estudiantes empezaran a hacer mediciones de objetos que tuvieran a la mano, cuadernos, cartucheras, libros y celulares, todo apuntando a que aprendieran a usarlas. Al principio fue difícil para muchos entender en que orden y como se debían mover las pesas, pero a medida que practicaron lo entendieron mejor. Ninguno dejó de usar las balanzas hasta que no se les indicó.

Ilustración 2. Procedimiento uso de la balanza en actividad experimental.



Fuente: Tomada por los estudiantes.

8.3.4.3. Combustión de Magnesio

En esta parte de la actividad, se solicitó a los estudiantes tener los guantes puestos para recibir y manipular los instrumentos que se les iban a entregar, un vidrio de reloj, unas pinzas para tubo de ensayo (no había para crisol) y un pequeño fragmento de magnesio en cinta.

Con anterioridad se les había pedido investigar acerca de la ficha de seguridad del magnesio, durante la sesión se realizaron recomendaciones como no mojar el magnesio por ninguna razón, siendo muy enfático y repetitivo para simular que si lo hacían podía significar un peligro para ellos, lo cual afirmaban, esto permitió evidenciar que si habían realizado las respectivas consultas. Los grupos hicieron lo siguiente:

- Un grupo siguió las recomendaciones al pie de la letra, sin preguntar.
- Dos grupos preguntaron la razón por la que no podía tener contacto con el agua.
- Algunos integrantes de un grupo intentaron comprobarlo por sí mismos y tomaron una pequeña cantidad de agua y pusieron el magnesio dentro de ella, observando que no sucedía nada, el investigador no intervino, pues sabía que no había riesgo en el proceso.
- Un grupo decidió no preguntar y optaron por buscarlo en internet, quienes encontraron que el Magnesio en contacto con el agua podía producir vapores tóxicos, lo cual es cierto en condiciones distintas a las ambientales o por periodos prolongados, por lo cual advirtieron a los demás compañeros para que acataran la advertencia.

Para este punto los grupos tenían percepciones diferentes, se destacan dos de estos, uno por hacer una consulta incompleta y otro por comprobarlo sin seguir las indicaciones, para cuando el grupo que consultó decidió decirle a los demás que acataran la advertencia el otro grupo ya sabía que no había ninguna consecuencia si se hacía y uno de ellos dijo “mentiras, no pasa nada”. Entonces el investigador procedió a decirles que había sido algo inadecuado hacerlo cuando se les dijo que no y que efectivamente no pasaba nada en esas condiciones, pero podía generar algún riesgo. Se resaltó la importancia de seguir indicaciones, hacer las consultas previas a las prácticas de laboratorio y se aprovechó para indicarles que hay fuentes de información poco confiables que entregan información falsa o incompleta.

Continuando con la práctica se les pidió que registraran la masa del vidrio de reloj y posteriormente del fragmento de cinta de Magnesio junto con el vidrio de reloj, luego podían acercarlo al fuego para que se produjera la combustión, esto se realizó grupo por grupo tomando las medidas de seguridad correspondiente, para este punto al observar el fenómeno muchos se sorprendieron y manifestaron que era “severo”. Al mismo tiempo se les pedía que no dejaran caer las cenizas en un lugar distinto al vidrio de reloj, para poder medir su masa.

Ilustración 3. Procedimiento combustión Magnesio en actividad experimental.



Fuente: Tomada por los estudiantes

Por último, se indicó que importaba la diferencia de las masas (resta) para saber si hubo o no cambio de masa luego de la combustión del fragmento de Magnesio. El objetivo de este ensayo se centraba en que analizaran a qué se debía el cambio de

masa que iban a encontrar luego de comparar el Magnesio antes y después de ser calcinado, siendo este una de las razones que llevaron al cambio de paradigma de la misma.

A continuación, se muestran las respuestas en el informe escrito y su análisis:

Tabla 6: Análisis parte tres informes práctica experimental.

RESPUESTA	ANÁLISIS
<div data-bbox="509 680 750 919" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="272 982 422 1003"><u>Teoría del flogisto:</u></p> <div data-bbox="261 1037 1000 1142" data-label="Text" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px;"> <p data-bbox="272 1054 951 1100">Sí, hubo un aumento de peso en el magnesio, pues, la llama que calcinó el magnesio transfirió flogisto a este metal aumentando su peso.</p> </div> <p data-bbox="272 1184 428 1205"><u>Teoría del oxígeno:</u></p> <div data-bbox="261 1255 1010 1352" data-label="Text" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px;"> <p data-bbox="272 1268 980 1310">Sí, el metal aumentaba su peso, porque este peso se combinaba con el del oxígeno que está en él aire.</p> </div>	<p data-bbox="1065 487 1377 554">Optaron por tomar imágenes de internet.</p> <p data-bbox="1143 558 1305 592"><u>T. Flogisto:</u></p> <p data-bbox="1065 596 1383 1394">Registraron un cambio de peso luego de la calcinación, la razón puede ir encaminada a que el fuego aporte masa, pero no en forma de flogisto ya que este es el que se pierde, si se tratara del flogisto, se interpreta que los estudiantes manifiestan que el fuego era el que aportaba la masa, esta masa no es flogisto, en la teoría al decir que el fuego aporta masa lo argumentan desde un cambio de gravedad de las cenizas.</p> <p data-bbox="1143 1398 1305 1432"><u>T. Oxígeno:</u></p> <p data-bbox="1078 1436 1370 1541">Explicación acertada desde esta teoría, lenguaje adecuado.</p>



Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

Sí, hubo cambio de peso porque se terminó quemando el flogisto, al quemar el magnesio queda el peso real del flogisto si se resta el peso inicial con el peso final.

Teoría del oxígeno:

Sí, hubo cambio en el peso, ya que al final perdió el flogisto, la falta de oxígeno al momento de quemarse hizo que ardiera el flogisto, quemándose y convirtiéndose en polvo.

Registro fotográfico propio.

T. Flogisto:

De acuerdo con la teoría el flogisto no se quema, solo se pierde o gana. Lo normal sería medir la masa de la cal y no del flogisto, la relación matemática es acertada, pero el análisis químico no.

T. Oxígeno:

Para argumentar desde el oxígeno no se debería mencionar el flogisto, se está transitando de una teoría a otra sin diferenciarlas, se evidencia confusión en las dos teorías. El lenguaje utilizado es moderadamente aceptable.



Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

Una teoría que dice que la combustión se lleva a cabo gracias al oxígeno, el combustible y el calor.

Teoría del oxígeno:

1. Se apaga porque no tiene oxígeno para poder seguir prendida.
2. La teoría del oxígeno de las tres no se puede llevar a cabo la combustión, en este caso es el oxígeno.

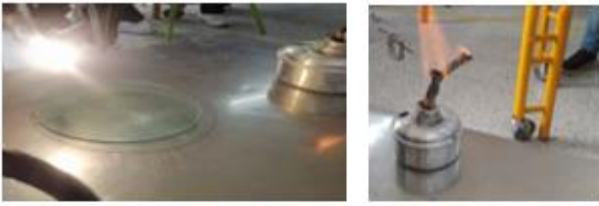

Registro fotográfico propio.

T. Flogisto:

No se comprendió lo solicitado, se da una definición y no un análisis.

T. Oxígeno:

No se entiende la idea, dificultades para argumentar.

 <p>Análisis de fenómenos observados</p> <p><u>Teoría del flogisto:</u></p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px;"> <p>Si, hubo cambios en el peso y masa, porque al calentarse se vuelve polvo, el magnesio pesa 0,2 g. Cuando el magnesio se calienta su reacción es que brilla mucho, por lo general no se puede ver directamente y después se calcina.</p> </div> <p><u>Teoría del oxígeno:</u></p>	<p>Registro fotográfico propio.</p> <p><u>T. Flogisto:</u> No es clara la idea y el análisis está incompleto. Dificultades de argumentación.</p> <p><u>T. Oxígeno:</u> No se realizó. Se trato de explicar la reacción en el apartado anterior, aun así, es confusa.</p>
 <p>Análisis de fenómenos observados</p> <p><u>Teoría del flogisto:</u></p> <p>La lamina de magnesio se prende fuego ya que tiene particulas de flogisto que se liveran junto con energia calorifica permitiendo así su combustión. Si hubo cambios en la masa ya que al liberar flogisto pierde peso</p> <p><u>Teoría del Oxígeno</u></p> <p>La lamina de magnesio se prende fuego ya que cumple con los tres requisitos para su combustion</p>	<p>Registro fotográfico propio y tomados de internet.</p> <p><u>T. Flogisto:</u> Se registró una disminución del peso, diferente a los demás. De acuerdo con los resultados el análisis es acertado.</p> <p><u>T. Oxígeno:</u> Se incluye el concepto de triángulo de fuego, posiblemente consultado autónomamente, aun así, el análisis es confuso y se queda corto.</p>

Elaboración propia

Se evidencia un análisis matemáticamente acertado, a pesar de que no se incluyeron las operaciones matemáticas, se identificó la ganancia o en un caso pérdida de masa, se identifican problemas con la elaboración de un análisis y cómo se debe realizar, el uso del lenguaje ha mejorado con respecto a la prueba inicial, al emplear conceptos químicos concretos y relacionarlos entre sí.

8.3.4.4. Combustión de cartón

Inicialmente se les pidió a los estudiantes repetir el procedimiento del Magnesio, pero ahora con un fragmento de cartón que se les suministró.

Ilustración 4. Procedimiento combustión cartón en actividad experimental.



Fuente: Tomada por los estudiantes

El propósito de este ensayo fue identificar que en general con los objetos no metálicos, el peso cambiaba, pero esta vez disminuía, al contrario que con los metales, esta fue otra de las razones del cambio de paradigma para la teoría del flogisto.

A continuación, se exponen las respuestas en el informe de laboratorio y su análisis:

Tabla 7. Análisis parte cuatro informes práctica experimental.

RESPUESTA	ANÁLISIS
<div data-bbox="532 1104 717 1348" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="272 1377 570 1402">Análisis de fenómenos observados</p> <p data-bbox="272 1413 418 1438"><u>Teoría del flogisto:</u></p> <div data-bbox="272 1486 1003 1633" data-label="Text" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px;"> <p data-bbox="272 1486 1003 1556">El cartón es una sustancia rica en flogisto la cual cuando arde pierde todo su flogisto, siendo la llama la representación de la salida de este, esto dejaba las cenizas las cuales eran pobres en flogisto.</p> <p data-bbox="272 1566 1003 1633">Esta diferencia de flogisto era la diferencia de peso, esto explicaba que las cenizas, las cuales eran pobres en flogisto, pesaran menos que el cartón, el cual era rico en flogisto.</p> </div> <p data-bbox="272 1696 423 1722"><u>Teoría del oxígeno:</u></p> <div data-bbox="272 1749 1003 1864" data-label="Text" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px;"> <p data-bbox="272 1749 1003 1864">La combustión da como resultado CO₂, Vapor de agua, Energía, y otro tipo de compuestos, a esto se le llama oxidación, estos compuestos se pierden durante la combustión provocando una pérdida de peso.</p> </div>	<p data-bbox="1084 1245 1365 1314">Registro fotográfico propio.</p> <p data-bbox="1084 1318 1365 1430"><u>T. Flogisto:</u> Análisis acertado, lenguaje apropiado.</p> <p data-bbox="1084 1434 1365 1545"><u>T. Oxígeno:</u> Análisis acertado, lenguaje apropiado.</p> <p data-bbox="1084 1549 1365 1682">Se describió la reacción química y se explicó la razón de la pérdida del peso.</p>



Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

Sí, hubo cambios en el peso, porque después de que se quemara disminuyó por la pérdida del flogisto, al quemar el cartón se disuelve y queda con menos peso.

Teoría del oxígeno:

Sí, hubo cambios en el peso, debido a que después de quemarse el oxígeno queda ausente, ya que por la falta de oxígeno se pierde el flogisto, este se quema y se pierde su forma inicial.

Registro fotográfico tomado de internet.

T. Flogisto:

Análisis acertado, explica desde la teoría del flogisto la disminución del peso en el material. Lenguaje apropiado.

T. Oxígeno:

Se combinaron las dos teorías, el oxígeno no es directamente el que se desprende del material. Se identifica la disminución de peso.

Dificultades para explicar la idea, errores gramaticales.



Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

1. Lo que paso fue que el cartón se quemó porque todo lo combustible tiene flogisto
2. Si hubo un cambio en el peso, ya que al principio el cartón pesaba 1.5 y cuando se calcinó 1.1.
3. porque al calcinarse se convirtió en ceniza, lo que hace que sea menos pesado, puesto que son solo restos de la masa
4. lo explica por el hecho de que al tener supuestamente flogisto el cartón es combustible por lo cual se calcina.

Teoría del oxígeno:

1. Cuando el cartón se quemó esto pasa porque en reacción con el oxígeno del aire produce un efecto de combustión
2. Sí hubo ya que al ser calcinado se hizo cenizas por lo que cambió su peso y masa
3. Porque solo quedaron los restos del cartón
4. Dice que cuando se produce la combustión por causa de una fuente de calor y en presencia del oxígeno que genera una reacción en cadena.
5. La reacción que tiene es de oxidación, reducción del fuego.



Registro fotográfico propio.

T. Flogisto:

El análisis del porqué de la calcinación es adecuado, identificaron la disminución de masa, pero no pudo dar una razón de acuerdo con la teoría.

T. Oxígeno:

El análisis del porqué de la calcinación es adecuado, identificaron el cambio de masa, pero no se realiza un análisis del mismo. Se describe el tipo de reacción y la causa del fuego.

<div style="text-align: center;">  </div> <p>Análisis de fenómenos observados</p> <p><u>Teoría del flogisto:</u></p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>El cartón pesaba 1,5 g y cuando lo calcinamos peso 0,7 g, así que cuando nos pregunta si hubo cambios en el peso la respuesta es sí.</p> </div> <p><u>Teoría del oxígeno:</u></p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>En la combustión una sustancia química reacciona rápidamente con oxígeno produciendo calor y luz. Los productos típicos de una reacción de combustión son CO_2, H_2O, N_2 y óxidos de cualquier otro elemento presente en la muestra original.</p> <p>La reacción que ocurre es que el cartón se enciende y se calcina</p> </div>	<p>Registro fotográfico propio.</p> <p><u>T. Flogisto:</u> Se registró el cambio de la masa, aun así, la respuesta no es un análisis en sí mismo.</p> <p><u>T. Oxígeno:</u> La descripción de la reacción es adecuada, falta el análisis del cambio de masa que se solicitó desde la teoría del flogisto.</p>
<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Análisis desde la teoría del flogisto</p> <p><u>Teoría del flogisto:</u></p> <p>La lámina de cartón se prende fuego ya que tiene partículas de flogisto que se liberan junto con energía calorífica permitiendo así su combustión. Si hubo cambios en la masa ya que al liberar flogisto pierde peso</p> <p><u>Teoría del Oxígeno</u></p> <p>La lámina de cartón se prende fuego ya que cumple con los tres requisitos para su combustión</p>	<p>Registro fotográfico propio.</p> <p><u>T. Flogisto:</u> Análisis acertado, relación del cambio de masa de acuerdo con a la teoría del flogisto.</p> <p><u>T. Oxígeno:</u> Se incluye el concepto de triángulo de fuego, posiblemente consultado autónomamente, sin embargo, el análisis es confuso y se queda corto.</p>

Elaboración propia

Nota: En el registro fotográfico se observa que los estudiantes no usaron los guantes o la “bata” esto sucedió porque este ensayo se realizó luego de consumir el refrigerio que les brinda la institución y al continuar con la práctica se omitió que debían volverse tomar las medidas preventivas.

En general pudieron analizar el cambio de la masa acertadamente, los relacionaron con la teoría del flogisto, en este apartado específicamente las dificultades son desde la teoría del oxígeno.

8.3.4.4. Conclusiones

En el formato de informe de laboratorio se agregó un apartado de conclusiones, los estudiantes debían realizar un mínimo de tres, correspondiente a cada uno de los ensayos -exceptuando la calibración de balanza- Además de las conclusiones se analizó la bibliografía presentada en los informes.

A continuación, se presentan las respuestas y el análisis de las mismas:

Tabla 8. Conclusiones informes práctica experimental.

RESPUESTA	ANÁLISIS
<p>Conclusiones</p> <p>Flogisto: Es una teoría científica obsoleta según la cual toda sustancia susceptible de sufrir combustión contiene flogisto, y el proceso de combustión consiste básicamente en la pérdida de dicha sustancia.</p> <p>Combustión del Magnesio: El magnesio es un metal más activo que el hierro, comienza a arder a unos 600 °C produciendo una característica llama blanca muy luminosa, utilizada antiguamente en fotografía como flash.</p> <p>Cartón: El cartón se transforma en cenizas y humo. Las cenizas y el humo son sustancias distintas del cartón, tienen una estructura, así como una composición diferente.</p> <p>Bibliografía</p> <p>https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/historiaquimica/lavoisier.html#:~:text=La%20teoría%20afirmaba%20que%20cuando,más%2C%20la%20llama%20se%20apaga.</p> <p>https://www.liceoagb.es/quimigen/levqui1.html</p> <p>https://concepto.de/combustion</p>	<p>Las conclusiones son adecuadas y van a lugar, aunque se hicieron de forma separada.</p> <p>El formato de la bibliografía no es el más adecuado, aún así, las fuentes son aparentemente confiables.</p>
<p>Conclusiones</p> <p>Pudimos analizar gracias a esta actividad que por medio la combustión se da pérdida del flogisto.</p>	<p>La conclusión responde únicamente a la teoría del flogisto, aunque en realidad obedece a ese objetivo, la practica si tuvo óptimos resultados, ya que se pudo hacer una relación entre la teoría y la práctica.</p> <p>No presentaron bibliografía</p>

<p>Conclusiones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.El oxígeno es un elemento muy importante, puesto que está rodeado en otras cosas y que se puede mezclar con otros elementos. 2. Con la teoría de flogisto nos damos cuenta como queda el cartón con fuego, resultado de la combustión. <p>Bibliografía</p> <p>https://youtu.be/tBuSP6EbK3M</p> <p>https://youtu.be/PqxT5Jy5ji0</p> <p>https://prezi.com/ghckm_zqjapx/teoria-del-flogisto/</p>	<p>La primera conclusión no obedece a los objetivos de la práctica, aunque si se considera una conclusión de la práctica, se logró dar importancia a un elemento, lo cual no se había contemplado. El formato de la bibliografía no es el más adecuado, las fuentes son videos.</p>
<p>Conclusiones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando se enciende una vela al poner agua y un vaso sobre estos, la vela se apaga por falta de oxígeno. 2. El magnesio al calentarse brilla mucho y se vuelve polvo. 3. El cartón pesa menos cuando está calcinado <p>Bibliografía</p> <p>https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_flogisto</p>	<p>Las conclusiones obedecen a resultados y parte a los análisis. Se evidencia que no se encontró la relación entre la práctica y la teoría. La fuente de la bibliografía no se considera confiable.</p>
<p>Conclusiones</p> <p>Bibliografía</p> <p>https://youtu.be/tBuSP6EbK3M</p> <p>https://youtu.be/PqxT5Jy5ji0</p> <p>https://prezi.com/ghckm_zqjapx/teoria-del-flogisto/</p>	<p>No se incluyeron conclusiones La bibliografía se presenta en un formato no adecuado, las fuentes son videos.</p>

Elaboración propia

En cuanto a la práctica experimental se puede concluir que los estudiantes no cuentan con el conocimiento para elaborar un informe de laboratorio, en general no saben diferenciar el análisis de los resultados y estos de las conclusiones, en la prueba piloto se evidenció la importancia de hacer la sesión de elaboración de informes contemplada en la UD, la cual no se realizó en la prueba piloto por el tiempo otorgado para su implementación.

En la práctica los estudiantes parecían haber entendido y relacionado todo, pero en general los estudiantes no evidencian la relación entre la práctica y la teoría del flogisto que ya se había abordado en la anterior sesión, aunque hubo ensayos donde tuvieron mayor o menor dificultad para construir un análisis tanto de una

teoría como la otra, era de esperar que la teoría que no se había abarcado tuviera mayores dificultades, lo cual fue así.

Los estudiantes se observaban muy emocionados e interesados en la práctica de laboratorio, se puede concluir que estas promueven el interés por las ciencias. Se observó que el nivel del uso del lenguaje científico mejoró en cuanto a los resultados de la prueba diagnóstica, las respuestas por lo general fueron más elaboradas y con un grado de complejidad más alto.

8.3.5. Del flogisto al oxígeno

Teniendo en cuenta que en las sesiones anteriores se había explicado todo lo relacionado con la teoría del flogisto, se había asignado a los estudiantes una consulta previa para la entrega del producto de la anterior sesión, la cual estaba relacionada con la teoría de combustión del oxígeno.

Se inició hablando de Scheele un defensor de la teoría del flogisto que “descubrió” el llamado “Oxígeno”, se enfatizó en como las perspectivas de los científicos cambiaban de acuerdo con lo que creían y defendían, mientras uno tenía aire de fuego, otro posteriormente lo llamaría oxígeno, uno defendía la teoría del flogisto y el otro se conoció por haber propuesto la del Oxígeno y haber terminado con el paradigma del flogisto.

Algún estudiante preguntó “o sea que Scheele y Priestley están equivocados” a lo cual se le aclaró que el fin de esta sesión no es darle la razón a uno o a otro, al contrario, es entender por qué cada uno defendía su idea, conocer el contexto y los aportes, independiente que en la actualidad una de las teorías sea válida y la otra no, la teoría del Oxígeno tiene sus bases en la teoría del flogisto, “es por eso que lo de la vela se puede explicar con ambas”, afirmó un estudiante, con lo cual se puede asumir que algunos estudiantes si comprendieron la intencionalidad con la que se hizo la práctica experimental, solo que por alguna razón esta no se evidenció en los informes, luego de esta afirmación, los demás estudiantes pudieron llegar a encontrar esta relación.

Una vez se llegó a la diapositiva que tenían las frases tanto de Priestley como de Lavoisier, se les explicó que la intencionalidad era reflejar el debate de esa época de las diferentes ideas, los conocimiento y argumentos. Seguido de esto un estudiante pregunto “o sea que eran amigos o enemigos” a lo cual se le indicó que en realidad no lo sabía, solo sabía que la rivalidad entre ellos no era personal si no académica, que sus contextos sociales, políticos, culturales y académicos generaban diferentes ideas que podían ser refutadas o aprobadas desde discusiones académicas en intereses científicos. Finalmente, la sesión concluyó sin más novedades resaltables.

8.3.6. Estequiometría y conceptos

Al iniciar la sesión, los estudiantes se organizaron y se inició mencionando aspectos de la vida y los aportes del llamado padre de la química moderna, cuando se hizo la aclaración del enunciado de la ley de la conservación de la materia -que en realidad esa afirmación es de Anaxágoras- una estudiante cuestionó “entonces por qué se dice que es de Lavoisier” a lo cual se le respondió que el conocimiento de los antiguos griegos era tan válido como el de cualquier otro científico o pensador de cualquier otra época, lo que sucedió es que como la química se estaba estructurado como ciencia debía poder comprobar cualquier ley que se propusiera, con lo cual Lavoisier revolucionó la química en parte con el uso de la balanza.

Respecto a los aciertos y desaciertos del científico se enfatizó que, así como aportó a distintas ciencias, también sus ideas fueron contrarrestadas y refutadas, sin embargo, aportaron y fueron base para otros tantos aportes que el u otra persona o comunidad pudiese realizar. Cuando se mencionó de la muerte del científico un estudiante comentó “si tanto le aportó a la sociedad, ¿por qué no le perdonaron la vida?”, lo cual se orientó desde los aspectos sociales de la época, aun así, un estudiante dijo “pues a mí me parece injusto”.

Se indagó “Nombres de mujeres científicas que conozcan o hayan escuchado” algunos dijeron “Marie Curie” “la esposa de Einstein” refiriéndose a Mileva Marić, no hubo más respuestas, luego se indagó “Nombres de hombres científicos que conozcan o hallan escuchado” se pudo contar alrededor de siete en el mismo instante que se terminó de hacer la pregunta y seguían nombrando más. En ese instante una estudiante respondió “pero porque a las mujeres las invisibilizaban”, se le dio la razón por completo, no es que las mujeres no hagan ciencia o que los hombres sean más inteligentes, es simplemente “*que las mujeres se ocultaban o mejor dicho las ocultaban*” comentó el investigador, estas preguntas se hicieron para iniciar hablando de Marie Anne Lavoisier y sus aportes, no hubo comentarios en esa parte de la sesión, solo rostros que reflejaban sorpresa.

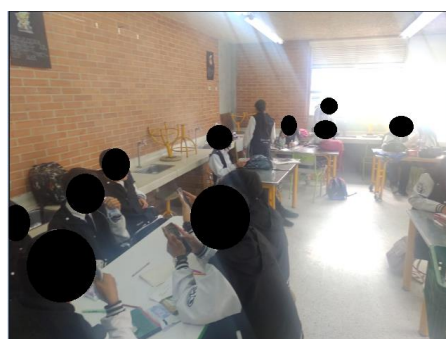
Seguido a ello se abordó a Lomonósov, para lo cual no hubo nada a resaltar hasta el final, donde una estudiante comentó “entonces a él le paso lo mismo que al griego -refiriéndose a Anaxágoras-” lo cual no fue el caso, eran científicos contemporáneos con Lavoisier, lo que sucedió es que Mijaíl trabajaba en muchos campos y cuando dio las bases de la ley simplemente por alguna razón no estructuro la ley y se quedó en bases, tiempo después fue cuando Lavoisier retomo experimentos similares a los suyos y propuso la ley, por eso en algunas partes la encontraran como la ley Lomonósov-Lavoisier. De aquí en adelante se trataron los conceptos, en lo que los estudiantes parecían estar muy pendientes, aún así, no sucedió nada más para resaltar. La sesión culminó.

8.3.7. Prueba final

En la última sesión había 26 estudiantes presentes, se realizó un muy breve repaso de todas las sesiones, donde solo se nombraba lo que se había tratado, posterior a esto, se les asignó la actividad final, donde se les pedía que de forma individual construyeran un mapa conceptual usando como mínimo un conjunto de 12 palabras (relacionadas con los contenidos) donde describieran lo que habían aprendido.

Se les suministraron hojas para que trabajaran, a lo que algunos manifestaron no saber por dónde empezar, otros tantos empezaron de inmediato. Al finalizar se les agradeció por su colaboración y atención en todas las sesiones, igualmente a la docente titular y se dieron por terminadas las intervenciones, los estudiantes agradecieron igualmente al investigador y alguno comentó "gracias profe, la verdad aprendí mucho".

Ilustración 5. Registro fotográfico posterior a la prueba final.



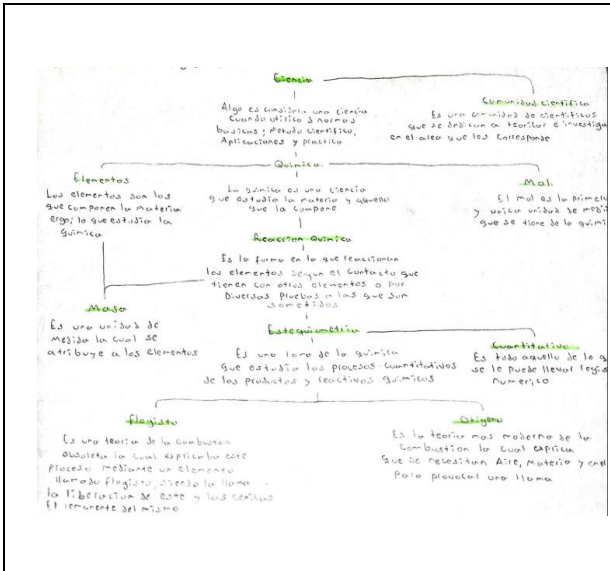
Fuente: Tomada por el investigador

A continuación, se muestran algunas respuestas con su respectivo análisis:

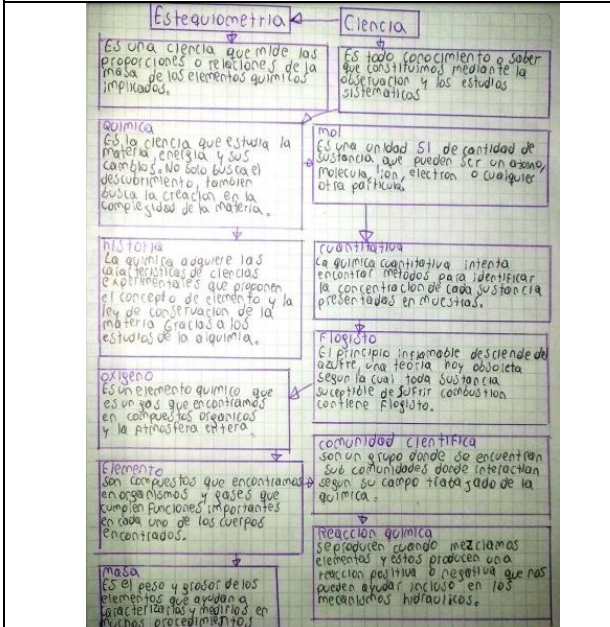
Tabla 9. Respuestas y análisis prueba final.

RESPUESTA	ANÁLISIS
	<p>En general se observan definiciones aisladas sin relación aparente. El título Química, da a entender que es concepto con mayor importancia jerárquica, su definición está en la de ciencia y definió la química desde su campo de estudio, se evidencia aparente relación entre química y ciencia. Incluyó la pérdida del flogisto, oxígeno es solo un elemento químico. Aparece mol relacionado a cantidad de sustancia. Estequiometría lo concibe como una relación cuantitativa. Historia ligada a la ley de conservación de la materia.</p>

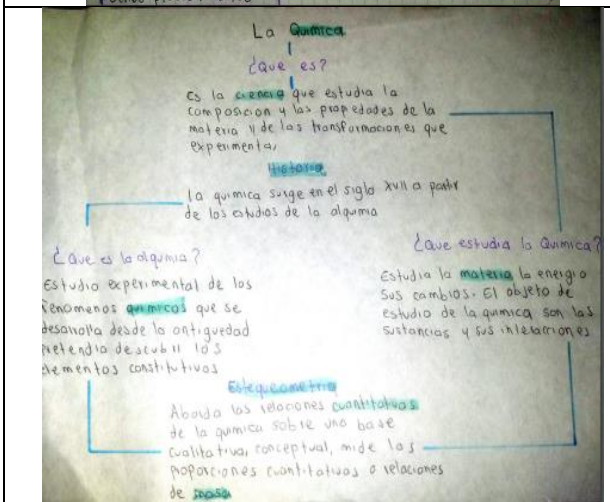
	<p>Las respuestas son más elaboradas con respecto a la prueba inicial.</p>
	<p>El encabezado fue su nombre. No hay desarrollo de ningún concepto o contenido. En general no hay relaciones ni definiciones. Las únicas relaciones aparentes son las que aparecen hacia la izquierda, y el único concepto desarrollado es flogisto. Concibe los conceptos como lineales.</p>
	<p>Entiende la estequiometría como el concepto central sin embargo la definición es equiparable con la de química, se presenta una definición de los conceptos. Aparentemente divide las palabras en tres grupos principales, al inicio la química, historia y masa. Se puede intuir una relación en el grupo de la izquierda y el medio, el de la derecha parece estar puesto sin ninguna consideración. Aunque se avanzó en la construcción de las definiciones con respecto a la prueba inicial hay falencias en las definiciones.</p>
	<p>Reconoce todas las palabras como conceptos. A juzgar por el orden de química y ciencia son representativos. Estequiometría concebida como ciencia. No parecen haber relaciones, solo definiciones aisladas una de la otra. No hay aspectos históricos a simple vista. Las definiciones son más elaboradas con respecto a la prueba diagnóstica.</p>



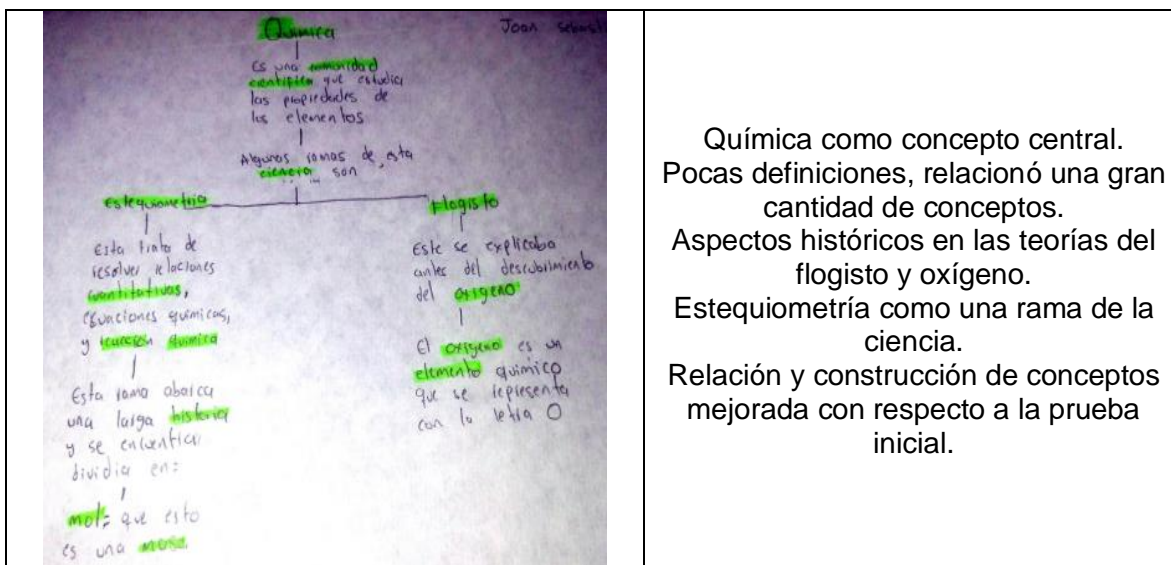
Ciencia como concepto central.
 Hay relaciones explícitas, relaciona todos los conceptos y el contenido entre sí. Las definiciones son claras y utilizan lo abordado en Clase.
 estequiometría como rama de la química ligada a relaciones cuantitativas, química como ciencia y proceso como se catalogó así.
 Relación de flogisto y oxígeno como teorías de combustión.
 Hay aspectos históricos en la mayoría de las definiciones. El mol es una unidad química y no física, “única de la química”
 Posee estructura, jerarquización, relaciones y aspectos históricos.



Ciencia y estequiometría liderando.
 Estequiometría como ciencia.
 Hay tantas relaciones que parece que están puesta indiscriminadamente.
 En historia se identifica algunos de los elementos de las revoluciones químicas que constituyeron a la química como ciencia.
 La construcción es mejor elaborada con respecto a la prueba inicial.



Química como concepto central.
 A simple vista no incluye la totalidad de las palabras.
 La química como ciencia posterior a los estudios de la alquimia.
 Aspectos históricos aparentemente no presentes.
 Con cinco definiciones utilizó una gran cantidad de palabras.
 Defunciones relacionando varios conceptos.
 Mejor manera de relacionar y construir las definiciones con respecto a la prueba inicial.



Química como concepto central.
Pocas definiciones, relacionó una gran cantidad de conceptos.
Aspectos históricos en las teorías del flogisto y oxígeno.
Estequiometría como una rama de la ciencia.
Relación y construcción de conceptos mejorada con respecto a la prueba inicial.

Elaboración propia

8.4. Análisis General

Se evidenció que a los estudiantes se les dificultó elaborar mapas conceptuales, lo cual no se tuvo en cuenta al proponer la prueba final, se asumió que ellos tenían el conocimiento de como elaborarlo.

A continuación, se muestra el análisis de acuerdo con la matriz, se asignaron los criterios luego de la prueba final y se hace la comparación con el antes y después de la implementación de la unidad didáctica:

Tabla 10. Conclusiones prueba inicial – prueba final

Unidad	Categoría	Criterio Asignado		
		Antes	Después	
CONTENIDOS CURRICULARES	Secuenciación de los contenidos	AVANZADO	AVANZADO	
	Selección de las actividades	AVANZADO	AVANZADO	
	Contextualización del contenido	INICIAL-MEDIO	MEDIO	
CONTENIDO CIENTÍFICO	Construcción del concepto	INICIAL	MEDIO	
	Actividad experimental	INICIAL	MEDIO	
	Lenguaje	INICIAL	MEDIO	

NATURALEZA DE LA CIENCIA	Comunidad científica	MEDIO	MEDIO	
	La Química como ciencia.	INICIAL	AVANZADO	
	Historia del concepto	INICIAL	MEDIO	

Elaboración propia

Secuenciación de los contenidos

Se asignó el criterio AVANZADO, obedeciendo a que los estudiantes perciben que los contenidos están estructurados de forma que se pueden relacionar entre estos y a lo largo de las sesiones se organizaron las actividades de menor a mayor grado de complejidad, además, se analizaron las diferentes teorías según sus aportes y progreso para la consolidación de los conceptos.

Selección de las actividades

Se le asignó el criterio de AVANZADO, ya que los estudiantes manifestaron a lo largo de las intervenciones que estas cumplían con los objetivos de aprendizaje y respondían a los contenidos propuestos, refiriéndose a la forma como se ejecutaban las clases y el material de apoyo utilizado en las mismas.

Contextualización del contenido

Se asignó el nivel MEDIO, ya que durante las intervenciones los estudiantes propusieron relaciones de lo abordado en clase con situaciones del común, se enfatizó que los contenidos y los componentes históricos de estos, contenían aportes tanto para su vida académica como personal.

Construcción del concepto

Para esta categoría se asignó el nivel MEDIO, debido a que en la prueba final no se redujo netamente a lo matematización de los conceptos químicos, la mayoría de los estudiantes concebían la estequiometría como una aplicación matemática, desde un concepto químico, haciendo alusión a relaciones cuantitativas.

Actividad experimental

Si bien no se logró que la mayoría de los estudiantes identificaran la relación de las teorías con la práctica experimental se llegó al punto de relacionar los conceptos químicos abordados en clase con aplicaciones prácticas del laboratorio, esto se evidenció en clase, aun así, con los resultados de los informes de laboratorio se puede asignar para esta categoría el nivel MEDIO.

Lenguaje

Se evidenció en la prueba final y en los análisis de los informes escritos el avance en cuanto al uso del lenguaje científico de los estudiantes, en la construcción y la

manera de argumentar, reflejando un avance significativo, aunque no se llegó al nivel avanzado para este criterio se asignó el nivel MEDIO.

Comunidad científica

En la prueba diagnóstica no se evidencio ni se resaltó el papel de la comunidad científica de una manera significativa a comparación de las perspectivas inicial de los estudiantes, los estudiantes solo se limitaron a definirlo como un grupo de científicos, aun así, tampoco hay evidencia para afirmar que esta se desfavoreció, por lo cual se mantiene el nivel MEDIO.

La Química como ciencia.

Se asigno un nivel AVANZADO, debido a que esta fue una de las categorías en las que fue más evidente el avance, la mayoría de los estudiantes identifican a la química como una ciencia y no solo como una relación, en cambio manifiestan elementos que históricamente convirtieron a la química en una ciencia, si bien no lograron diferenciar entre que es y no una ciencia, con la química no sucedió esto.

Historia del concepto

Para este caso se alcanzó un nivel MEDIO, esto debido a que los estudiantes no relacionaron la definición como un constructo que conllevo en esta, aunque la gran parte entienden que todos los conceptos conllevaron a una construcción, pero no los relacionaban entre sí, es así como la matriz establece estos elementos en este nivel.

9. CONCLUSIONES

Se propusieron las características para un diseño curricular, específicamente una unidad didáctica con un abordaje histórico, el cual se propuso y cumplió con el objetivo de promover el aprendizaje de los estudiantes del curso 1102 del IED Manuel Zapata Olivella respecto a la estequiometría, para avaluar esta propuesta se desarrolló una prueba piloto donde se implementó alrededor del 70% resaltando resultados favorables durante las intervenciones, fomentando el uso de la historia, los contenidos curriculares, científicos y la naturaleza de las ciencias, todos estos evaluados desde la matriz de análisis abarcando diferentes niveles.

A partir de la implementación de la prueba piloto de la unidad didáctica, se identificaron debilidades y fortalezas de las intervenciones realizadas, esto permitió la constante flexibilización del diseño curricular para llegar a obtener el producto aquí expuesto, se enfatiza que la UD está diseñada para la población anteriormente descrita, ya que esta responde a sus necesidades específicas, puede ser empleada y adaptada a otras condiciones, pero fue aterrizada a las características identificadas en la prueba diagnóstica.

A través de la investigación se promovió el aprendizaje de un contenido, el punto de partida fueron las concepciones que tenían los estudiantes acerca del proceso de enseñanza aprendizaje que han llevado a lo largo de su formación académica, estas concepciones, saberes e intereses se tuvieron en cuenta a la hora de la elaboración de la propuesta de la UD y por consiguiente de cada una de las intervenciones que se encuentran descritas en ella, cuando estas se implementaron con los estudiantes se identificó que se cumplió, ya que en estas la participación de los estudiantes fue muy activa, lo cual demostraba interés y gusto en las sesiones abordadas.

Se promovió el uso de la historia de la química en la enseñanza de la misma, así pues, desde la caracterización del diseño curricular y aspectos históricos se plantearon las once sesiones de la unidad didáctica, en pro de aportar en la enseñanza de este contenido que se ha caracterizado por ser problemático tanto en su enseñanza como en su aprendizaje. También se puede afirmar que la propuesta curricular incluyó aspectos que permitieron que los estudiantes desarrollaran competencias que les ayudarían tanto en su vida académica como personal y próximamente laboral, la propuesta no fue únicamente encaminada a enseñar química, se tenía claro que se estaban formando personas y ciudadanos los cuales próximamente tendrán una participación más activa en la sociedad, promoviendo las competencias ciudadanas y humanas que cualquier individuo debería tener.

En cuanto a la evaluación de la unidad didáctica se realizó la prueba piloto con éxito, obteniendo resultados favorables, se evidenció avance en los niveles de los criterios establecido desde un principio.

10.RECOMENDACIONES

- Esta unidad didáctica fue diseñada para estudiantes que ya habían abordado el contenido de estequiometría, para lo cual se recomienda hacer las modificaciones que considere pertinentes para aplicar a una población que hasta ahora se está acercando al abordaje de dicho contenido curricular.
- En la implementación se sugiere que se haga en el mismo orden planteado en la UD, ya que está diseñada para complejizar las ideas a lo largo de cada sesión.
- Para la prueba final se sugiere establecer pautas o guías del diseño de mapas conceptuales.
- Apuntar siempre a los intereses y gusto de los estudiantes facilitará el desarrollo de las sesiones.
- Emplear el uso de la historia de las ciencias en los diferentes contenidos.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Adúriz-Bravo, A., & Gómez Galindo (2011). ¿Como enseñar ciencias? En A. Adúriz Bravo, A. Gómez Galindo, D. Rodríguez Pineda, D. López Valentín, M. Jiménez Aleixandre, M. Izquierdo Aymerich, & N. Sanmartí Puig, *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI* (págs. 93-128). Mexico: SEP.
- Arango, G., & Posner, G. (2003). *Análisis de currículo*. Bogotá: McGraw Hill.
- Ariza, L. G., & Parga, D. L. (2011). Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión. *Educación química*, 45-50.
- Báez, J., & De Tudela, P. (2006). *Investigación cualitativa*. Esic Editorial.
- Bolaños, G. B., & Bogantes, Z. M. (1990). *Introducción al currículo*. EUNED.
- Brush, S. G. (1991). Historia de la ciencia y enseñanza de las ciencias. *Comunicacion, lenguaje y educación*, 169-180.
- Candela, B., & Cataño, R. (2019). (2019). Diseño de una progresión de aprendizaje hipotética para la enseñanza de la estequiometría por comprensión conceptual e integrada. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED (45)*, 107-120.
- Chamizo, J. A. (2018). *Química general. Una aproximación histórica*.
- Cuellar, L., Quintanilla, M., & Blancafort, M. (2010). La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. *Ciência & Educação (Bauru)*, 277-291.
- Espitia, J. (2012). Propuesta de diseño curricular para la educación media especializada con énfasis en ecología química para la Institución Educativa Distrital Carlos Albán Holguín. *Facultad de Ciencias*.
- Fernández, J., Elortegui, N., Rodríguez, J., & Moreno, T. (1999). ¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?
- Furio-Mas, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida. *Revista educación química en línea*, 222-227.
- Gagliardi, R. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 253-258.

- Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 291-296.
- Galagovsky, L. R., Di Giacomo, M. A., & Alí, S. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: lo que puede ocultar la simplificación del discurso experto. *Ciência & Educação (Bauru)*, 351-360.
- Galindo, S., & Martínez, A. (2006). El diseño de unidades didácticas transversales como estrategia para el cambio didáctico y el aprendizaje significativo de las ciencias experimentales. *IIEC*.
- Katz, M. (2011). Mujeres en la ciencia: Marie-Anne Pierrette Paulze Lavoisier. *Lydia Galagovsky (Directora) Química y Civilización. Editor: Asociación Química Argentina*.
- León, G. (2007). Desafíos del currículo en la educación superior y el desarrollo del pensamiento complejo. *Revista Complexus*, 97-116.
- Lorenzo, G., Farré, S., Arellano, M., Merino, C., & Aduriz, A. B. (2014). Epistemología, Historia y Filosofía de las ciencias: Un puente entre la investigación didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Avances en Didáctica de la Química: Modelos*, 167-182.
- Mach, E. (1907). *The science of mechanics. Prabhat Prakashan*.
- Malagón Plata, L. A., Rodríguez Rodríguez, L. H., & Nández Rodríguez, J. J. (2019). El currículo: fundamentos teóricos y prácticos.
- Matthews, M. R. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 14.
- MEN, M. D. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*. Santa Fe de Bogotá.
- MEN, M. D. (2015). *Derechos básicos de aprendizaje ciencias naturales*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley General de Educación*.
- Mora, W., & Parga, D. (2010). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje hacia la química y su aprendizaje. *Revsita Tecné Epistemé y Didaxis: TED N° 27*.
- Negrón, A., & Gonzales, P. (2010). En busca de alternativas para facilitar la enseñanza aprendizaje de la estequiometría. *En Blanco y Negro*, 1-8.
- Obando, S. (2013). Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes del grado once de enseñanza media. *Facultad de Ciencias*.

- Puppo, M. C., Cerruti, C. F., & Quiroga, A. V. (2017). Estequiometría.
- Ruiz, M. J. (2017). Currículo y didáctica.
- Salgado Lévano, A. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13, 71-78.
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En F. J. Palacios, & P. C. León, *Didáctica de las ciencias experimentales* (págs. 239-265). Editorial Marfil.
- Sienko, M. J., & Plane, R. A. (1961). *Chemistry: McGraw Hill Book Company, Inc.* New York.
- Solbes, J., & Sinarcas, V. (2009). Utilizando la historia de la ciencia en la enseñanza de los conceptos claves de la física cuántica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 123-151.
- Solbes, J., & Traver, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 103-112.
- Solbes, J., & Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 151-162.
- Sosa Andrade, K. (2020). Piloercción de lomonósov-lavoisier.
- Tamir, A., & Ruiz Beviá, F. (2005). Ley de conservación de la materia.
- Torres, C. (2018). Relaciones de la química con matemática y lenguaje: propuesta de aprendizaje en un entorno virtual. *Educación química*, 51-61.
- Vilches, A. (2007). Una unidad clave para la implicación del alumnado: ¿Cómo empezar?. *Alambique*, 52., 28-38.

12. Anexos

Anexo 1. Unidad Didáctica

Unidad Didáctica para la enseñanza de estequiometría desde aspectos históricos

SESIÓN	ACTIVIDAD
PRIMERA	Prueba diagnóstica
SEGUNDA	Química como ciencia
TERCERA	Cómo hacer un informe
CUARTA	Teoría del flogisto
QUINTA	Laboratorio flogisto
SEXTA	Del flogisto al oxígeno
SÉPTIMA	Inicio a la Estequiometría
OCTAVA	Conceptos
NOVENA	Conceptos
DECIMA	Cálculos estequiométricos
DECIMOPRIMERA	Prueba final

ROL DEL DOCENTE

El profesor cumple el papel de ser un guía con capacidades investigativas, de síntesis frente a el contenido y los conceptos que abordara durante las intervenciones con los estudiantes de manera tal que debe tener un compromiso ético, social, tanto en el campo científico como en el social. Es de suma importancia resaltar las capacidades interpersonales con las que debe contar el docente ara su correcto desenvolvimiento y entendimiento con los educandos, todo esto acompañado de habilidades críticas y autocriticas, preparando las actividades de la manera que considere más apropiada.

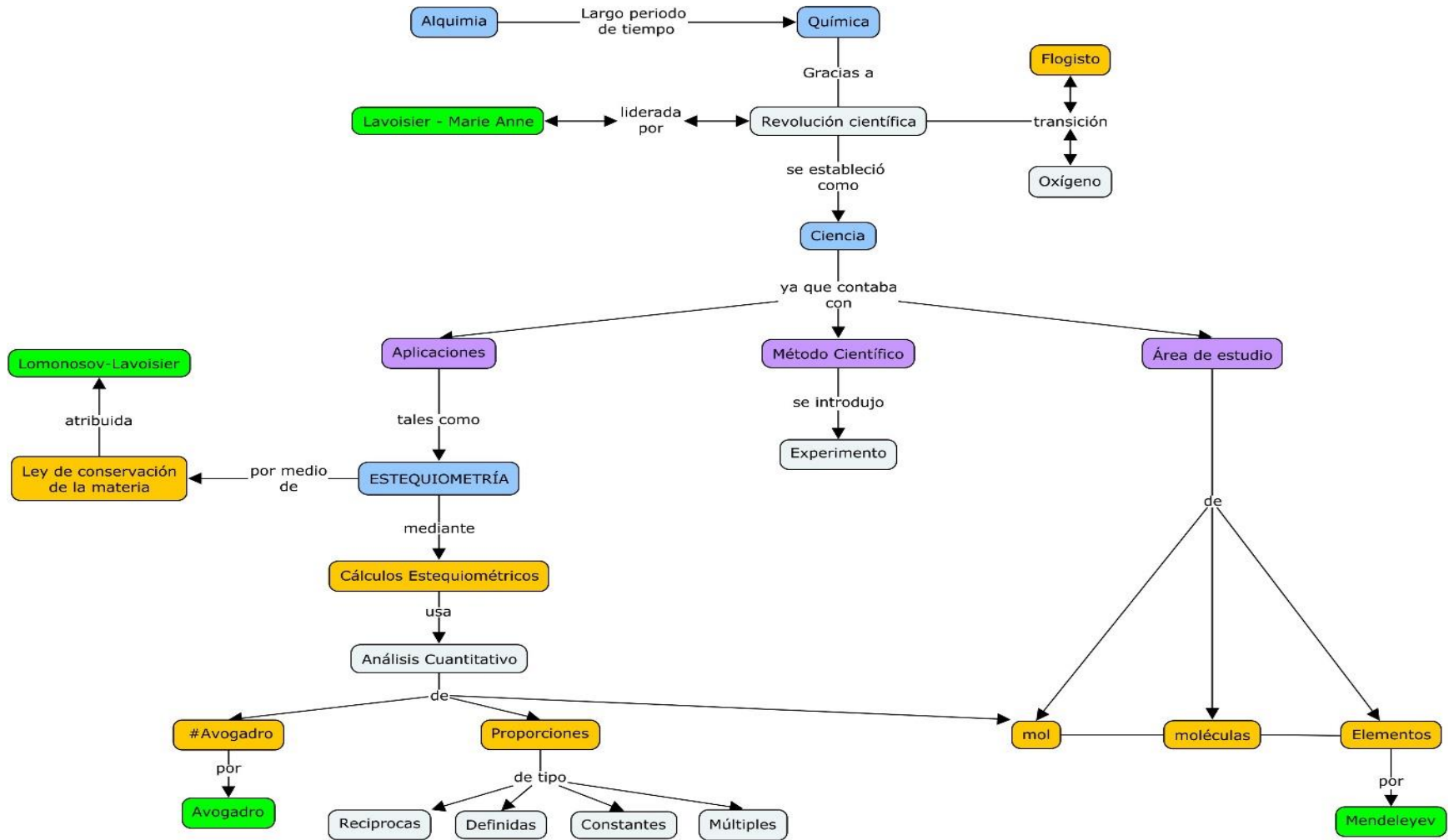
Durante las intervenciones el docente deberá promover un ambiente de respeto y colaboración para así garantizar la sana participación de todos los actores institucionales, en algún momento se encontrará con problemáticas sociales en la indagación de los aspectos históricos, será responsable de acompañar a los estudiantes en el entendimiento de sus causas y consecuencias para lograr tomar una postura.

ROL DEL ESTUDIANTE

El estudiante es un sujeto en formación que se desarrolla en una sociedad con diversos parámetros científicos e históricos, es un ser interesado en el cambio social, todo mediante el trabajo cooperativo e individual. El estudiante será un ser participativo en su proceso de aprendizaje, respetuoso con las ideas diferentes a las propias, buscando transformar la sociedad desde los conocimientos adquiridos en el aula.

MAPA DE DISEÑO CURRICULAR

Gráfico 3. MDC



Elaboración propia.

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Tabla 11. Descripción de la UD.

SESIÓN	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
Primera sesión: Prueba diagnóstica	Análisis de las percepciones y saberes de los estudiantes hacia la enseñanza de las ciencias y el contenido de estequiometría.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Química 2. Estequiometría 	Prueba diagnóstica (formato virtual)
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Se identificarán en esta sesión		<ul style="list-style-type: none"> • Sistematización de datos • Diagnóstico de resultados
Segunda sesión: Química como ciencia	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Que los estudiantes conozcan las razones que llevaron a que la química se haya construido y sea considerada ciencia. Generar la capacidad de reconocer qué es y qué no es ciencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El fuego 2. El modelo aristotélico de los cinco elementos 3. Alquimia 4. La ciencia de la química <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Papel del experimento 4.2 Método científico 4.3 Aplicaciones en química 4.4 Área de investigación de la química 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudas audiovisuales (PPT) • Video relacionado con alquimia (incluido en la PPT) • Tablero
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Parten de la identificación realizada	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Por qué la química es considerada una ciencia? 2. ¿Cómo definir si un área del conocimiento es o no una ciencia? 	Cualitativa en cuanto a participación
Tercera sesión: Como hacer un informe	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Enseñar a los estudiantes a realizar informes escritos de laboratorio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de un informe de laboratorio escrito <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Introducción 1.2. Marco teórico 1.3. Marco metodológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudas audiovisuales (PPT)

		1.4. Resultados y análisis 1.5. Conclusiones 1.6. Bibliografía	
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Actividades procedimentales en el campo de la Química	¿Cómo construir un informe de laboratorio escrito?	Actividad en clase acerca de las situaciones planteadas Entrega de informe de laboratorio
Cuarta sesión: Teoría del flogisto	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Entender la teoría de combustión del flogisto para posteriormente relacionarla con el surgimiento de la química como ciencia	1. Teoría de combustión del flogisto 1.1. Atribución 1.2. Enunciados	<ul style="list-style-type: none"> Ayudas audiovisuales (PPT)
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> Calcinación Combustión 	¿Qué es la teoría del flogisto? ¿Qué es el flogisto?	Cualitativa por participación
Quinta sesión: Laboratorio flogisto	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Por medio de actividades prácticas, argumentar cuales son las “incongruencias” de la teoría del flogisto.	1. Teoría de combustión del flogisto 2. Seguridad en el laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Ayudas audiovisuales (PPT) Materiales de laboratorio Implementos de seguridad (EPP)
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Conocer sobre las fichas técnicas de los reactivos que se van a emplear.	¿Por qué la teoría de combustión de flogisto no es la actualmente aceptada? ¿Qué teoría la “reemplazo”?	Cualitativa por seguimiento de instrucciones Entrega de informe de laboratorio escrito
Sexta sesión: Del flogisto al oxígeno	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Acercar a los estudiantes a comprender como las teorías pueden y son modificadas a lo largo del tiempo.	1. Teoría de combustión del flogisto 2. Teoría de combustión del oxígeno	<ul style="list-style-type: none"> Ayudas audiovisuales (PPT)
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Combustión, oxígeno	¿Qué es la teoría de combustión del oxígeno?	Cualitativa por participación

		¿Cómo cambian las explicaciones de la combustión en ambas teorías?	
Séptima sesión: Inicio a la estequiometría	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Identificar los aportes, aciertos y discusiones generados en la comunidad científica para abordar la estequiometría.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antoine Lavoisier – Marie Anne Lavoisier 2. Mijaíl Lomonósov 3. Ley de la conservación de la materia (planteamiento) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudas audiovisuales (PPT)
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Teoría de combustión	<p>¿Cuál fue el aporte de Antoine y Marie Lavoisier en el planteamiento de la Ley de conservación de la materia?</p> <p>¿Cuál fue el aporte de Mijaíl Lomonósov en el planteamiento de la Ley de conservación de la materia?</p> <p>¿Fue menor el aporte de Marie Anne Lavoisier?</p>	Cualitativa por participación y respeto
Octava y Novena sesión: Conceptos	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Promover la construcción de conocimiento de los conceptos relacionados con estequiometría.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Átomos 1.2. Moléculas 1.3. Mol 1.4. Numero de Avogadro 2. Proporciones <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Recíprocas 2.2. Definidas 2.3. Múltiples 2.4. Constantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudas audiovisuales (PPT)
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Ecuaciones	<p>¿Cómo surge cada uno de estos conceptos?</p> <p>¿Cómo se relaciona cada uno de estos conceptos con estequiometría?</p>	Cualitativa por participación Ejercicios planteados en las diapositivas
Decima sesión: Cálculos estequiométricos	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Generar en los estudiantes la capacidad de comprender los diferentes tipos de cálculos estequiométrico.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reacciones químicas <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Métodos de balanceo de reacciones 2. Cálculos estequiométricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudas audiovisuales (PPT)

		<p>2.1. Cálculos masa-masa</p> <p>2.2. Cálculos mol-mol</p> <p>2.3. Cálculos masa-mol y mol-masa.</p> <p>2.4. Reactivo limite</p>	
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Ecuaciones Conceptos vistos en las anteriores sesiones.	¿En qué consisten los cálculos estequiométricos? ¿Cómo relaciono este tipo de cálculos con mi vida diaria?	Cualitativa por participación Ejercicios planteados en las diapositivas
Decimoprimer sesión: Prueba final	JUSTIFICACIÓN	CONTENIDOS	RECURSOS
	Identificar el grado de progreso de los estudiantes desde la elaboración de esquemas que incluyen el contenido y los conceptos abordados.	Todos los abordados durante la implementación de la UD	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudas audiovisuales (PPT) • Hojas papel
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	EVALUACIÓN
	Todos los adquiridos en la implementación de la presente UD		<ul style="list-style-type: none"> • Sistematización de datos • Diagnóstico de resultados

Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

A continuación, se presentan los propósitos, la descripción y tiempo de cada sesión, para evidenciar la coherencia y responder a los objetivos propuestos en la investigación.

Tabla 12. Descripción actividades de la UD.

SESIÓN	ACTIVIDAD	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
Primera	Diagnostica	Caracterizar las percepciones y saberes que tienen los estudiantes acerca de la educación en química y el abordaje de estequiometría.	Se propone una encuesta que consta de dos partes: la primera tipo Likert que inicialmente es la que recolectará las percepciones y la segunda parte consta de preguntas abiertas acerca de sus saberes y algunas perspectivas. Para la realización de la misma se le debe suministrar a cada	60 minutos

			estudiante el instrumento para su debido diligenciamiento.	
Segunda	Química como ciencia	Aumentar el conocimiento del constructo que llevó a que la química comenzara a considerarse una ciencia. Abordar los principales elementos que convierten a un área del conocimiento en una ciencia.	El docente realiza una intervención donde abarca aspectos históricos para explicar el papel de la química como ciencia, cómo fue considerada como ciencia, cómo se ha mantenido como ciencia. Se recomienda el uso de los recursos audiovisuales de apoyo.	60 minutos
Tercera	Cómo hacer un informe	Desarrollar las capacidades de escritura y lectura por medio de la argumentación científica por medio de informes escritos donde se describe y analiza una experiencia práctica de laboratorio.	El docente explica el fundamento de un informe escrito de laboratorio, brinda elementos para que se facilite la elaboración de estos según los criterios establecidos	40 minutos
	Construcción grupal de un informe	Trabajar en grupos para desde el encuentro de diferentes experiencias, los estudiantes logren construir el informe colectivo escrito.	Se presentan tres casos de fenómenos químicos, los cuales pueden ser seleccionados por los estudiantes, luego se realizará el análisis del caso desde sus conceptos y se procederá a proponer una breve introducción, un posible marco de referencia, que resultados consideran que pueden obtenerse, una posible conclusión y bibliografía utilizada	30 minutos
Cuarta	Teoría del flogisto	Reconocer la teoría del flogisto, sus enunciados, sus debilidades, contexto y	El docente realiza una intervención donde aborda los aspectos centrales de la teoría del flogisto, los	60 minutos

		aquellas controversias científicas que se generaron al respecto.	fenómenos que esta explicaba, los fenómenos que no podía explicar en su totalidad, sus aciertos y limitaciones.	
Quinta	Calibración de balanza	Entender función y funcionamiento de la balanza	El docente abordará los principios claves de la balanza, se apoyará de la explicación desde la balanza con la que cuente en el contexto específico, además se explicarán los cuidados y como se debe usar de manera correcta.	20 minutos
	Combustión de un metal	Analizar qué pasa cuando un metal se calcina. Promover habilidades prácticas y argumentativas.	Luego de que el docente explique los aspectos fundamentales de la actividad práctica, se procederá a entregarle a cada grupo fragmentos pequeños de algún metal fácilmente calcinable (se recomienda magnesio).	20 minutos
	Combustión de un material no metálico	Analizar qué pasa cuando un objeto no metálico se calcina. Desarrollar las habilidades prácticas y argumentativas.	Se repite el procedimiento anterior pero ahora con un material no metálico, si se usa algún reactivo se deben tener en cuenta sus productos en la oxidación, se recomienda usar un fragmento de papel o cartón con masa significativa.	20 minutos
	Informe	Evaluar las capacidades argumentativas y descriptivas.	El docente asignara la tarea a los estudiantes de elaborar un informe del laboratorio. El análisis se debe hacer con respecto a la teoría del flogisto vs la teoría del oxígeno (la cual deberán consultar)	10 minutos

Sexta	Del flogisto al oxígeno	Entender como la humanidad y las ciencias cambian de una teoría a otra, como la ciencia no es estática y está en constante cambio.	El docente abordará la teoría de la combustión del oxígeno y la contrastará con la del flogisto. Promoviendo que la ciencia está en construcción y se genera a partir de controversias y debates, aciertos y desaciertos y cada uno de estos ha aportado a lo que hoy conocemos de ciencia.	50 minutos
Séptima	Inicio a la estequiometría	Conocer cómo la comunidad científica desde sus acuerdos y desacuerdos contribuyeron a la construcción de lo que hoy se conoce como estequiometría.	El docente presentará algunos aspectos importantes los científicos relacionados con esta construcción, promoviendo la imagen de científico como ser humano. Deberá resaltar el papel de la mujer en la ciencia. Se recomienda hacer uso del material visual de apoyo	60 minutos
Octava	Conceptos	Identificar la construcción de los conceptos derivados de la estequiometría, para comprender que se trata de un contenido estructurante en lo que respecta a química.	El docente expondrá cada uno de los conceptos relacionados con estequiometría, su relación con la química, los aspectos históricos destacables para iniciar el abordaje desde lo matemático, sin perder el fundamento químico. Se recomienda enfatizar en el concepto de mol, al igual que usar el material de apoyo.	60 minutos
Novena				
Décima	Cálculos estequiométricos	Aprender acerca de las aplicaciones matemáticas en la estequiometría, para	Se pretende relacionar las aplicaciones matemáticas a situaciones contextuales	80 minutos o mas

		que puedan identificar la relación de estas a la resolución de situaciones estequiométricas, relacionadas con la cotidianidad del estudiante.	de los estudiantes, a partir de ejemplos y ejercicios que permitan al estudiante fortalecer la estructuración de los procesos sin recaer en la réplica de operaciones matemáticas, al contrario, analizando desde la construcción del concepto químico.	
Undécima	Prueba final	Identificar el progreso de los estudiantes de acuerdo con la rúbrica propuesta.	Se propone a los estudiantes la elaboración de un mapa conceptual donde incluyan la mayoría de los contenidos y conceptos que se hayan abordado en clase, para esta UD se delimitaron 12 conceptos a incluir.	80 minutos

Elaboración propia

SECUENCIACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

A continuación, se presentan las actividades propuestas para la presente UD, estas están subida en la Nube, favor para acceder a cada una de ellas dar clic en el nombre de la actividad, la cual por medio de un hipervínculo los redirigirá a ellas.

Tabla 13. Secuenciación actividades UD.

SESIÓN	ACTIVIDAD
PRIMERA	Prueba diagnóstica
SEGUNDA	Química como ciencia
TERCERA	Cómo hacer un informe
CUARTA	Teoría del flogisto
QUINTA	Laboratorio flogisto
SEXTA	Del flogisto al oxígeno
SÉPTIMA	Inicio a la Estequiometría
OCTAVA	Conceptos
NOVENA	
DÉCIMA	Cálculos estequiométricos: Parte 1

	Parte 2
DECIMOPRIMERA	Prueba final

Elaboración propia

Anexo 2. Formato entrevista Semiestructurada



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

FORMATO CONSENTIMIENTO INFORMADO¹

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Se le invita a leer detenidamente la información del proyecto de investigación, de los investigadores, y el consentimiento informado realizado para la presente entrevista, y si está de acuerdo con su contenido exprese su aprobación firmando el documento.

Sección 1. Datos del proyecto de investigación

Título del proyecto	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ESTEQUIOMETRÍA CON ESTUDIANTES DE GRADO ONCE DEL COLEGIO MANUEL ZAPATA OLIVELLA
Resumen de la investigación	<p>El trabajo de investigación tiene como objetivo caracterizar un diseño curricular en educación química y específicamente en el concepto de estequiometría en el Colegio Manuel Zapata Olivella. La investigación realiza una revisión documental sobre las indagaciones relacionadas a los contenidos de diseño curricular, educación química y la enseñanza de la estequiometría.</p> <p>Para la articulación del análisis, se tiene previsto la realización de una entrevista semiestructurada con la docente titular de la institución educativa seleccionada, con el fin de identificar, argumentar y determinar características del diseño curricular en educación química que se ha implementado en grado 11 del año 2022.</p> <p>Para dicha entrevista se propone un análisis cualitativo de los datos obtenidos. Se planteó una matriz de validación para el análisis del diseño curricular, que se evaluó por dos pares académicos con experiencia y conocimiento sobre las temáticas del trabajo.</p> <p>Finalmente, con los datos recolectados de los distintos instrumentos aplicados, se pretende realizar el diseño de</p>

¹ Tomado y adaptado del documento oficial de consentimiento informado de la Universidad Pedagógica Nacional del comité de Ética en la Investigación. El código del documento es FOR026INV

	una unidad didáctica y ejecutar una prueba piloto en la misma institución educativa anteriormente descrita.
--	---

Declaro que:

1. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
2. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.

FORMATO DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA LICENCIATURA EN QUÍMICA	
TRABAJO DE GRADO: UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ESTEQUIOMETRÍA CON ESTUDIANTES DE GRADO ONCE DEL COLEGIO MANUEL ZAPATA OLIVELLA	
TIPO DE ENTREVISTA	Entrevista Semiestructurada
LUGAR	Por definir
FECHA	Por definir
TIEMPO ESTIMADO	40 minutos
OBJETIVO	
Identificar, argumentar y determinar características del diseño curricular en educación química que se ha implementado en educación secundaria (grado 11°) en la institución educativa Manuel Zapata Olivella. Por otra parte, la entrevista semiestructurada hace parte de la fase diagnóstica, y se implementa como técnica de obtención de información para la investigación en el trabajo de grado titulado “UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ESTEQUIOMETRÍA CON ESTUDIANTES DE GRADO ONCE DEL COLEGIO MANUEL ZAPATA OLIVELLA”.	
Finalmente, la entrevista propone tres contenidos de análisis, el primero situado en el diseño curricular, el segundo situado en contenidos científicos, y el tercero desde la naturaleza científica.	

FICHA DEL ENTREVISTADOR	
Nombre y Apellido	Jeisson Robayo Guerrero

Cargo	Estudiante
Grupo de Investigación	Alternancias

FICHA DEL ENTREVISTADO	
Nombre y Apellido	Patricia Daza Rueda
Ocupación	Docente
Título profesional	Licenciada en Química
Tiempo de experiencia	26 años
Institución Educativa	Manuel Zapata Olivella
Temáticas de interés en sus trabajos de investigación	Actividades citotóxicas y antitumorales; estequiometría.

PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA			
UNIDADES DE ANÁLISIS	CATEGORÍAS	PREGUNTA	PREGUNTA DE LA ENTREVISTA
Diseño curricular	Modelo educativo	P1	¿Cuáles son las estrategias frecuentemente utilizadas para el diseño curricular y el desarrollo de las clases del contenido de estequiometría?
Contenidos científicos	Obstáculos en la enseñanza	P2	¿Cuáles han sido las dificultades más comunes que ha identificado en la enseñanza de estequiometría?
	Conceptos Previos	P3	¿Cuáles son los contenidos conceptuales que aborda y considera necesarios para enseñar estequiometría?
Naturaleza Científica	Aspectos Históricos y Epistemológicos	P4	¿Qué elementos históricos epistemológicos utiliza en el desarrollo de sus clases?

Estructura de la entrevista semiestructurada

1. Saludo en voz alta.
2. Solicitud de inicio de la grabación de la entrevista en la plataforma.
3. Lectura en voz alta del consentimiento informado y solicitud de diligenciamiento de este.
4. Lectura del objetivo de la entrevista.
5. Solicitud y diligenciamiento de la información de la ficha del entrevistado.
6. Inicio de las preguntas de la entrevista semiestructurada.
7. Despedida hacia el entrevistado y finalización de la grabación.

Realizado por: Jeisson Robayo Guerrero

Estudiante Licenciatura en Química – UPN

Fecha de elaboración: 18/08/2022

Anexo 3. Matriz de análisis

UNIDAD	CATEGORÍA	CRITERIOS		
		INICIAL	MEDIO	AVANZADO
CONTENIDOS CURRICULARES	Secuenciación de los contenidos	El orden de los contenidos del curso se presenta de forma aislada e incoherente.	Los contenidos del curso se evidencian coherentes, pero no se relacionan entre ellos.	Los contenidos están estructurados de forma coherente y secuencial, relacionándose entre ellos.
	Selección de las actividades	Las actividades propuestas no evidencian orden ni reflejan los aprendizajes adquiridos.	Las actividades propuestas responden a las temáticas del curso, pero no se relacionan entre ellas.	Las actividades cumplen con los tiempos y los objetivos de aprendizaje que responden a los contenidos propuestos.
	Contextualización del contenido	Desconoce relación de los contenidos en su entorno diario.	Algunos de los contenidos y actividades se relacionan con las actividades cotidianas.	Comprende los contenidos abordados y a partir de ellos responde a situaciones de su diario vivir.
CONTENIDO CIENTÍFICO	Construcción del concepto	Entiende el concepto netamente desde las aplicaciones matemáticas del mismo.	Entiende el concepto desde la definición química pero no lo relaciona con las operaciones matemáticas.	Entiende el concepto desde la definición química, reconociendo que las operaciones matemáticas responden a un modelo de contextualización
	Actividad experimental	Las actividades experimentales se reducen a seguir pasos secuenciales	Las actividades experimentales relacionan los	Las actividades experimentales responden a la relación

		sin una aparente relación teórica.	conceptos químicos abordados en clase.	teórico-práctica de los conceptos abordados.
	Lenguaje	Utiliza un lenguaje cotidiano para construir el concepto científico.	Emplea lenguaje científico en la construcción del concepto sin comprender su significado.	Utiliza lenguaje científico en la construcción del concepto comprendiendo su significado y respondiendo a situaciones cotidianas.
NATURALEZA DE LA CIENCIA	Comunidad científica	No atribuye la construcción de los conceptos a un científico o comunidad científica.	Atribuye la construcción de los conocimientos a científicos individuales, aislados e inalcanzables.	Entiende que la construcción del conocimiento científico es constructo de una comunidad científica con aciertos y desaciertos.
	La Química como ciencia.	No conoce el proceso por el cual la química es considerada una ciencia.	Conoce parcialmente el proceso que convirtió a la química en una ciencia.	Conoce y explica el desarrollo de la química a través del tiempo a y las razones para considerarla una ciencia.
	Historia del concepto	Considera que el concepto fue un constructo único en el cual no se evidenciaron transformaciones.	Comprende la construcción del concepto individual, pero es ajeno a su relación con otros.	Conoce y relaciona el concepto como un constructo que conllevó a la definición que se tiene en la actualidad.

Bibliografía

Asimov, I., Cruz, A., & Villena, M. I. (1975). *Breve historia de la química*. Alianza.

Adúriz-Bravo, A., & Gómez Galindo, A. (2011). ¿Como enseñar ciencias? En A. Adúriz Bravo, A. Gómez Galindo, D. Rodríguez Pineda, D. López Valentín, M. Jiménez Aleixandre, M. Izquierdo Aymerich, & N. Sanmartí Puig, *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI* (págs. 93-128). Mexico: SEP.

Gagliardi, R. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 253-258.

Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 291-296.

Torres, C. (2018). Relaciones de la química con matemática y lenguaje: propuesta de aprendizaje en un entorno virtual. *Educación química*, 51-61.

Anexo 4. Ficha Técnica Instrumento 1

Investigador	Jeisson Robayo Guerrero
Directora	Diana Catalina Carrión Pérez
Universidad Pedagógica Nacional. Docentes en formación Licenciatura en Química. Facultad de Ciencia y Tecnología	
2022-2	

FICHA TÉCNICA DEL INSTRUMENTO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTEQUIOMETRÍA DESDE EL ABORDAJE HISTÓRICO EN QUÍMICA PARA EDUCACIÓN MEDIA
OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN	Promover el aprendizaje de la Estequiometría en los estudiantes de grado 11 del Colegio Manuel Zapata Olivella, a partir de un diseño curricular que involucre la historia de la química.
UNIVERSO	Institución educativa Manuel Zapata Olivella ubicado en la localidad de Kennedy en la ciudad de Bogotá
PARTICIPANTES	Estudiantes de química de grado 11° de la institución educativa Manuel Zapata Olivella
MUESTREO	28 estudiantes del curso 1102 entre las edades de 15 y 18 años
OBJETO DE ESTUDIO DEL INSTRUMENTO	Conocer la percepción y los saberes que tienen los estudiantes frente a la enseñanza del concepto de estequiometría, caracterizando la manera como este se ha abordado en clase y las principales dificultades que han identificado, además, conocer temas de interés para aplicar la temática al mismo.
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN	Es un instrumento que presenta en dos secciones, la primera consta de una encuesta tipo Likert con 11 afirmaciones, esta busca identificar las percepciones que tiene el estudiante del proceso de enseñanza y aprendizaje de la química y de la historia de la misma.

	La sección dos se basa en 7 preguntas abiertas en donde el estudiante organiza y expresa su respuesta con sus propias palabras para conocer las percepciones que tienen los estudiantes sobre la química como ciencia, estequiometría y la realización de cálculos estequiométricos.
CATEGORÍAS DE LAS PREGUNTAS Y EXPLICACIÓN	<p>El análisis que se realiza es de acuerdo con las respuestas que se obtengan en la unidad de análisis, es decir, basándose en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contenidos curriculares: El estudiante puede identificar aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje de las temáticas en ciencias. • Contenido científico: El estudiante sabe y expresa los conocimientos científicos que comprende el abordaje de estequiometría. • Naturaleza de las ciencias: El estudiante identifica aspectos importantes en el reconocimiento de la construcción de la química como ciencia • Evaluación: El estudiante considera acertado el proceso de evaluación al cual ha sido sometido.
ANÁLISIS DE DATOS	Los resultados obtenidos en el presente instrumento se analizan de manera cualitativa para poder conocer el punto de vista que tienen los estudiantes frente al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y específicamente de estequiometría, también identificar los conocimientos previos acerca del concepto para lograr caracterizar una unidad didáctica.
FECHA DE CAMPO	Septiembre

Anexo 5. Formato de Entrega de Informe
Práctica. Teoría del flogisto y teoría del oxígeno

Fotos o dibujos del procedimiento
(vaso y vela)

Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

Análisis desde la teoría del flogisto
¿Por qué se apaga la vela?
¿Cómo lo explica la teoría del flogisto?

Teoría del oxígeno:

Análisis desde la teoría del oxígeno
¿Por qué se apaga la vela?
¿Cómo lo explica la teoría del flogisto?

Fotos o dibujos del procedimiento
(combustión del magnesio)

Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

Análisis desde la teoría del flogisto

¿Hubo cambios en peso/masa?

¿Por qué?

¿Cómo lo explica la teoría del flogisto?

Teoría del oxígeno:

Análisis desde la teoría del oxígeno

¿Hubo cambios en peso/masa?

¿Por qué?

¿Cómo lo explica la teoría de combustión del oxígeno?

¿Qué reacción ocurre?

Fotos o dibujos del procedimiento
(combustión del cartón)

Análisis de fenómenos observados

Teoría del flogisto:

Análisis desde la teoría del flogisto
¿Hubo cambios en peso/masa?
¿Por qué?
¿Cómo lo explica la teoría del flogisto?

Teoría del oxígeno:

Análisis desde la teoría del oxígeno
¿Hubo cambios en peso/masa?
¿Por qué?
¿Cómo lo explica la teoría de combustión del oxígeno?
¿En general qué reacción ocurre?

Conclusiones

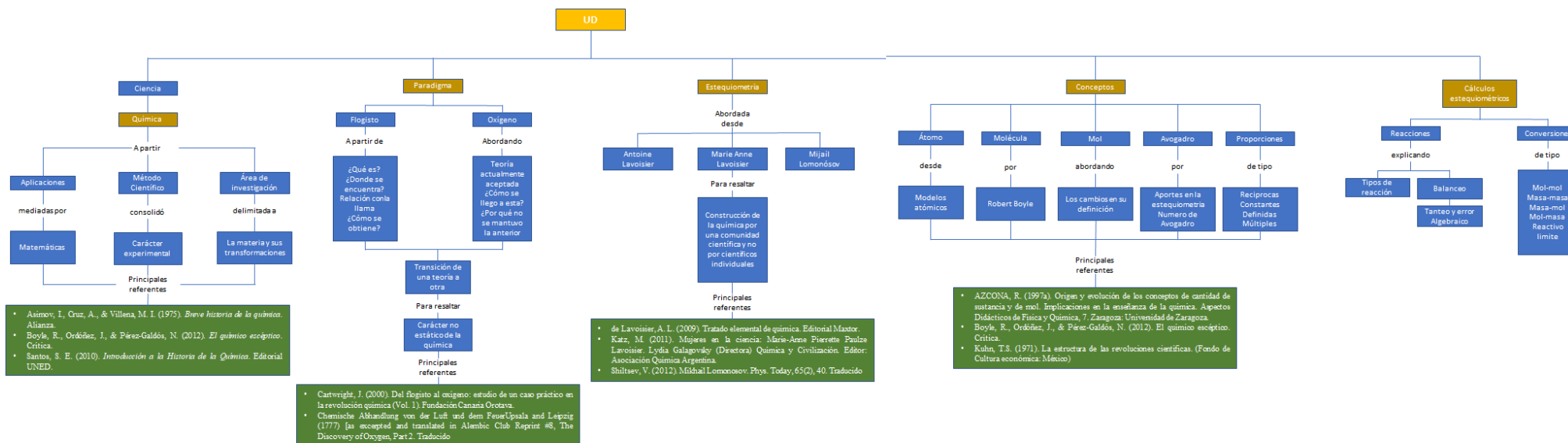
Proponga mínimo una conclusión por procedimiento realizado.

Bibliografía

Acá estarán las fuentes de todo lo que hayan consultado, entre esto la teoría del oxígeno.

Anexo 6. Resumen revisión histórica

Gráfico 4: Resumen revisión histórica



Elaboración propia