UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CARLOS ANDRÉS SIERRA PEÑA

CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
BOGOTÁ. 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Trabajo final para optar por el título de magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales:

CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C

Director
MANUEL FREDY MOLINA. Química, MSc.
Docente Departamento de Química UN

Presentado por
CARLOS ANDRES SIERRA PEÑA
Licenciado en Química UPN

Bogotá DC. 2014

RESUMEN

En este trabajo final de la maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales se encuentra descrita la propuesta didáctica en el marco del aprendizaje activo para la enseñanza de la química, de los conceptos asociados a la estequiometria y cantidad de sustancia a partir de la transposición didáctica de una práctica de determinación analítica de una sustancia orgánica presente y necesaria en la dieta de los seres humanos como lo es la vitamina C, a un dispositivo didáctico trabajado en la enseñanza de las ciencias como lo es una caja didáctica. Es así como esta propuesta se hace con el enfoque del aprendizaje activo, puesto que se basa en la participación activa de los estudiantes en su proceso de enseñanza - aprendizaje con el trabajo de la caja didáctica en la determinación de vitamina C presente en varias frutas y las actividades que están descritas en la propuesta para que los estudiantes construyan estructuras conceptuales en los temas de estequiometria y cantidad de sustancia.

Por otro lado, el contexto de aplicación de la propuesta está destinado a educación básica y media, según como lo disponga el currículo de cada institución educativa, puesto que la caja didáctica junto con la propuesta de aprendizaje activo, se puede trabajar en cualquier institución educativa que brinde este rango de escolaridad de educación para niños y adolescentes, presentando una alternativa de trabajo para la enseñanza de la química basada en la experimentación directa con el fenómeno de estudio para instituciones que no cuenten con el equipo y las locaciones necesarias para realizar prácticas de laboratorio.

PALABRAS CLAVE: estequiometria, caja didáctica, transposición, vitamina C, aprendizaje activo.

ABSTRACT

In this final of expertise in teaching natural sciences teaching proposal is described in the context of active learning, for teaching chemistry, the concepts associated with the stoichiometry and amount of substance from didactic transposition of a practice of analytical determination of an organic substance present and necessary in the human diet such as vitamin C, to a didactic device worked in the teaching of science as a teaching box.

This proposal is the active learning approach, since it is based on the active participation of students in their learning process - teaching to work with the box didactic in determining vitamin C in various fruits and activities are described in the proposal for students to build conceptual structures in the areas of stoichiometry and amount of substance.

The context of implementation of the proposal is aimed at primary and secondary education, according as provided in the curriculum of each school, as didactic box along with the proposed active learning can work in any educational institution that offers this range education schooling for children and adolescents, presenting a working alternative for teaching chemistry based on direct experience with the phenomenon of study for institutions that do not have the necessary equipment and locations for laboratory practice

KEYWORDS: stoichiometry, box teaching, transposition, vitamin C, active learning

CONTENIDO

RESUMEN 3
1. INTRODUCCIÓN 6
2. JUSTIFICACIÓN 8
3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA 9
4. OBJETIVOS 10
5. ANTECEDENTES 11
6. ENFOQUE HISTÓRICO EPISTEMOLÓGICO 12
Figura 6-1: Recorrido histórico de la consolidación del concepto mol 17
7. ENFOQUE PEDAGÓGICO DIDÁCTICO 17
7.1 Reflexión del método general del aprendizaje activo 17
7.1.1 Concepto clave: participación activa 19
7.1.2 Aportes del enfoque constructivista 20
7.1.3 Aportes del enfoque situacionalista 21
7.1.4 Aportes del enfoque sociocultural 22
7.1.5 Definición de aprendizaje activo 23
7.1.6 Aprendizaje activo basado en problemas 24
7.2 Transposición didáctica 25
7.2.1 Definición: transposición didáctica 26
7.3 Modelo para la planificación de la enseñanza de las ciencias 28
Figura 7-1. Modelo para el diseño de unidades didácticas. 29
7.3.1 Tareas para la planificación en la propuesta de enseñanza. 29
7.4 Kit o cajas didácticas para la enseñanza de la química 31
8. ENFOQUE DISCIPLINAR 32
8.1 Enfoque disciplinar conceptual: Conceptos básicos de estequiometria a desarrollar en la propuesta didáctica 32
8.2 Enfoque disciplinar práctico 33
8.2.1 Que es una vitamina y vitamina C 33
Tabla 8-1. Contenido nutricional diario en los seres humanos desde la infancia hasta la edad adulta . 34
8.2.2 Materiales y método de determinación de vitamina C 35

Figura 8- 2. Montaje experimental que se debe disponer en el laboratorio para la determinación..... 36
8.2.3 Determinación de vitamina C en naranja común 37
9. DISEÑO METODOLOGICO 39
Figura 9-1. Esquematización de la metodología general 39
10. DESARROLLO DE LA CAJA DIDÁCTICA..... 41
10.1 Preparación de reactivos 41
Tabla 10-1. Reactivos preparados en concentración y volumen 41
Figura 10-1. Reactivos preparados para la determinación 41
10.2 Recipientes necesarios para la conformación de la caja. 41
Figura 10-2. Recipientes adquiridos para cada caja didáctica 42
Figura 10-3. Caja didáctica en su presentación final. 43
10.3 Prueba de transposición didáctica con la caja 43
Figura10- 4. Procedimiento de terminación del volumen en gotas de 1 ml 43
Figura 10-5. Procedimiento de obtención y filtrado del jugo en naranja común..... 44
Tabla 10-2. Datos de masa y volumen tomados en la práctica con la naranja común 44
Figura 10- 6. Preparación de la muestra con los reactivos de la caja didáctica..... 44
Figura 10-07. Cambio de color de la muestra después de la titulación 45
11. PROPUESTA DE APRENDIZAJE ACTIVO ENFOCADA HACIA LAS ACTITUDES EN LA CLASE DE QUIMICA. 47
11.1 Análisis didáctico de la propuesta de aprendizaje activo 47
11.2 Selección de objetivos 47
11.3 Selección de estrategias didácticas..... 48
Tabla 11-1. Esquema general de la propuesta de aprendizaje activo (tomado de Roa. Rosa 2011). ... 51
12. RESULTADOS DESCRIPTIVOS PRUEBA PILOTO 52
12.1 Contexto de aplicación..... 52
12.2 Resultados descriptivos: trabajo guía de aprendizaje activo: historia de la estequiometria..... 52
Figura 12-1. Trabajo individual de los estudiantes con la guía historia de la epistemología..... 52
Figura 12-2. Trabajo grupal de los estudiantes con la guía historia de la epistemología 53
Figura 12-3. Aportes históricos relevantes del grupo según la plenaria general. 53
12.3 Resultados descriptivos: trabajo guía de aprendizaje activo: concepto estequiometria 53
Figura 12-4. Trabajo individual de los estudiantes con la guía concepto estequiometria..... 54
Figura 12-5. Trabajo grupal de los estudiantes con la concepto estequiometria 54

Figura 12-6. Mapa conceptual general según la plenaria general. 55
12.4 Resultados descriptivos: trabajo guía de aprendizaje activo: Vitaminas. 55
Figura 12-7. Trabajo individual de los estudiantes con la guía vitaminas. 55
Figura 12-8. Trabajo grupal de los estudiantes con la guía vitaminas 56
Figura 12-9. Mapa semántico general según la plenaria general 56
12.5 Resultados descriptivos: trabajo guía de aprendizaje activo: determinación de vitamina C 56
Figura 12-10. Respuesta individual a la pregunta problema de uno de los estudiantes 57
Figura 12-11. Materiales necesarios para la determinación (jugos de la frutas y caja didáctica con los implementos) 57
Figura 12-12. Estudiantes trabajando con la caja didáctica 57
Figura 12-13. Muestra con su cambio de color a azul y factor de conversión de gotas a mililitros 58
Figura 12-14. Ecuación de la molaridad y determinación de la cantidad de moles de KIO_3 58
Figura 12-15. Factor estequiometrico para la determinación trabajado con los estudiantes 58
Figura 12-16. Factor de conversión para de gramos de vitamina C a miligramos 59
Figura 12-17. Tabla de datos de la determinación del grupo y regla de tres utilizada para la determinación de la cantidad de mililitros a consumir 59
12.6 Resultados descriptivos de la encuesta de actitudes tipo Likert para la clase de química y la prueba piloto 60
Figura 12-18. Encuesta diligenciada por un alumno que participo en la prueba piloto 60
Figura 12-19. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 1 60
Figura 12-20. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 2 61
Figura 12-21. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 3 61
Figura 12-22. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 4 62
Figura 12-23. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 5 63
Figura 12-24. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 6 63
Figura 12-25. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 7 64
Figura 12-26. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 8 64
Figura 12-27. Descripciones realizadas por los estudiantes 65
CONCLUSIONES 66
RECOMENDACIONES 67
ANEXOS 68
REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS 85

LISTA DE FIGURAS

6. ENFOQUE HISTÓRICO EPISTEMOLÓGICO 12
Figura 6-1: Recorrido histórico de la consolidación del concepto mol 17
7. ENFOQUE PEDAGÓGICO DIDÁCTICO 17
Figura 7-1. Modelo para el diseño de unidades didácticas. 29
Figura 8- 2. Montaje experimental que se debe disponer en el laboratorio para la determinación..... 36
9. DISEÑO METODOLOGICO 39
Figura 9-1. Esquematización de la metodología general 39
10. DESARROLLO DE LA CAJA DIDÁCTICA..... 41
Figura 10-1. Reactivos preparados para la determinación 41
Figura 10-2. Recipientes adquiridos para cada caja didáctica 42
Figura 10-3. Caja didáctica en su presentación final. 43
Figura10- 4. Procedimiento de terminación del volumen en gotas de 1 ml 43
Figura 10-5. Procedimiento de obtención y filtrado del jugo en naranja común..... 44
Figura 10- 6. Preparación de la muestra con los reactivos de la caja didáctica..... 44
Figura 10-07. Cambio de color de la muestra después de la titulación 45

11. PROPUESTA DE APRENDIZAJE ACTIVO ENFOCADA HACIA LAS ACTITUDES EN LA CLASE DE QUIMICA. 47
12. RESULTADOS DESCRIPTIVOS PRUEBA PILOTO 52
Figura 12-1. Trabajo individual de los estudiantes con la guía historia de la epistemología..... 52
Figura 12-2. Trabajo grupal de los estudiantes con la guía historia de la epistemología 53
Figura 12-3. Aportes históricos relevantes del grupo según la plenaria general. 53
Figura 12-4. Trabajo individual de los estudiantes con la guía concepto estequiometria..... 54
Figura 12-5. Trabajo grupal de los estudiantes con la concepto estequiometria 54
Figura 12-6. Mapa conceptual general según la plenaria general..... 55
Figura 12-7. Trabajo individual de los estudiantes con la guía vitaminas. 55
Figura 12-8. Trabajo grupal de los estudiantes con la guía vitaminas 56
Figura 12-9. Mapa semántico general según la plenaria general 56
Figura 12-10. Respuesta individual a la pregunta problema de uno de los estudiantes..... 57
Figura 12-11. Materiales necesarios para la determinación (jugos de la frutas y caja didáctica con los implementos) 57
Figura 12-12. Estudiantes trabajando con la caja didáctica 57
Figura 12-13. Muestra con su cambio de color a azul y factor de conversión de gotas a mililitros..... 58
Figura 12-14. Ecuación de la molaridad y determinación de la cantidad de moles de KIO_3 58
Figura 12-15. Factor estequiometrico para la determinación trabajado con los estudiantes 58
Figura 12-16. Factor de conversión para de gramos de vitamina C a miligramos..... 59
Figura 12-17. Tabla de datos de la determinación del grupo y regla de tres utilizada para la
Figura 12-18. Encuesta diligenciada por un alumno que participo en la prueba piloto 60
Figura 12-19. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 1 60
Figura 12-20. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 2 61
Figura 12-21. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 3 61
Figura 12-22. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 4 62
Figura 12-23. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 5 63
Figura 12-24. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 6 63
Figura 12-25. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 7 64
Figura 12-26. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 8 64
Figura 12-27. Descripciones realizadas por los estudiantes 65

LISTA DE TABLAS

Tabla 8-1. Contenido nutricional diario en los seres humanos desde la infancia hasta la edad adulta. 34

Tabla 8-2. Datos iniciales en la determinación experimental…….37

Tabla8- 3. Datos de masa y volumen tomados en la práctica con la naranja común……38

Tabla 10-1. Reactivos preparados en concentración y volumen 41

Tabla 10-2. Datos de masa y volumen tomados en la práctica con la naranja común 44

Tabla 11-1. Esquema general de la propuesta de aprendizaje activo (tomado de Roa. Rosa 2011).... 51

.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se evidencian ciertos problemas en las aulas al momento de establecer los procesos enseñanza aprendizaje de las ciencias, particularmente en química por su nivel de abstracción en el momento de abordar sus conceptos básicos, además de la presencia en los profesores y estudiantes de actitudes negativas para el aprendizaje de la química. Los docentes manifiestan frases como: “no quieren aprender” “nada les interesa” “no saben nada” o “solo estudian para la prueba”, estas frases son el punto de partida para que el docente no mantenga buena actitud y disposición en el momento de enseñar la disciplina que imparte, para este caso particular la química y de ahí parte las actitudes negativas de los estudiantes, y estas actitudes se convierten un amplio campo e investigación en la educación en ciencias (Molina, Farías. 2011).

Actualmente estamos presenciando una reestructuración fundamental en la forma de pensar acerca de la naturaleza y el propósito de la educación desde este campo de investigación en las actitudes de los actores de los procesos de enseñanza aprendizaje. Este cambio podría resumirse en la siguiente idea: *“el énfasis de la educación básica y media no debe recaer sobre la transmisión de contenidos, sino en el proceso de adquisición de los mismos”*. (Boud. 1988)

Partiendo de esta premisa, se evidencia que es necesario que los estudiantes se apropien de su proceso de aprendizaje guiado por un docente, asocien al proceso de enseñanza - aprendizaje una secuencia de pasos y muestren un estilo de aprendizaje personal desde actitudes positivas en el momento de abordar la ciencias, que es lo que se busca desarrollar en la actualidad. Esta propuesta se basa en la enseñanza de contenidos científicos necesarios para comprender diferentes fenómenos químicos que se dan en la naturaleza como la ley de la conservación de la masa y de la energía, partiendo desde el análisis de los conceptos relacionados con la cantidad de sustancia y el tratamiento de las unidades de medida que se deben tener en cuenta para su comprensión. Dicha construcción conceptual es guiada por el docente en su origen, pero es personal y está enmarcada en el pensamiento de cada uno de los estudiantes y de su construcción conceptual propia, este es el eje problemático de este trabajo final en su parte pedagógica sin desligar en cambio actitudinal de los estudiantes mediante un trabajo practico, puesto que con la propuesta de actividades de aprendizaje enmarcadas en el aprendizaje activo se pretende que el aprendizaje autónomo sea el punto de partida de la propuesta.

Por tanto, el aprendizaje autónomo es necesario en el proceso de enseñanza de las ciencias puesto que cada estudiante construye conceptos en ciencia asociados a la relación que se encuentre entre la parte teórica desarrollada a lo largo de la historia y vista durante las clases con las implicaciones prácticas de los conceptos en la vida cotidiana. Es de esta manera como los estudiantes cuando asumen una posición activa frente a su aprendizaje en ciencias, desarrollaran actitudes que guían su proyecto de vida desde la apropiación de los aspectos negativos o positivos para su desarrollo personal y convivencia desde un análisis conceptual científico.

Es en este sentido que el presente trabajo final se encuentra en el marco de una propuesta de aprendizaje activo con una serie de actividades dispuestas en una unidad didáctica para la enseñanza de los conceptos de estequiometria y cantidad de sustancia a partir de la transposición didáctica de una práctica de análisis químico, como lo es la determinación de vitamina C, a un dispositivo didáctico de enseñanza denominado caja didáctica en la que se encontrarán todos los elementos y reactivos necesarios para el desarrollo de la practica sin la necesidad de asistir a un lugar destinado para las prácticas de laboratorio dentro de una institución educativa.

Es así como al tener claros los objetivos propuestos para este trabajo final, se plantean alternativas para la enseñanza de las ciencias desde varios puntos de vista como lo son el pedagógico, en el cual se busca que los estudiantes se apropien de su aprendizaje con actitudes activas dentro de las actividades de aprendizaje. En el aspecto didáctico se diseñara una herramienta didáctica basada en la transposición didáctica de una práctica de análisis en laboratorio a una caja que permita que los estudiantes la desarrollen en cualquier lugar. Y en último lugar se propone una alternativa de trabajo en el aula para que en las instituciones educativas en las que no hay acceso a lugares destinados a las prácticas de laboratorio, este no sea un impedimento y los estudiantes accedan a aprender a partir de la interacción directa con los fenómenos de estudio, que es como se construye la ciencia.

En este amplio campo de investigación como lo es la enseñanza de las ciencias y el cambio actitudinal para que se de este procesos de aprendizaje en los estudiantes, este trabajo final muestra una herramienta de uso práctico para estudiantes y para profesores en el aula, como lo es una caja didáctica , que permitirá en la interacción directa con el fenómeno de estudio y dicha herramienta está vinculada a un manejo pedagógico enfocado en el aprendizaje activo, que le permitirá interactuar a docentes y estudiantes con dentro del procesos de enseñanza aprendizaje tratando de cambiar las actitudes negativas de los actores en el proceso mediante la actitud activa en manejos prácticos dentro del aula de clases.

2. JUSTIFICACIÓN

"*Teniendo en cuenta que la enseñanza de la ciencias ha tenido transformaciones en las últimas décadas, las cuales están inmersas en todos los ambientes educativos y las actitudes que en estos se presentan, se hace necesario plantear nuevas estrategias que estén dentro de la corriente renovadora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias*" (Molina, Farías. 2011). Así, facilitar el aprendizaje de los estudiantes al plantear transposiciones didácticas de los modelos conceptuales elaborados por la comunidad científica a un lenguaje cotidiano, en el cual, se manejen herramientas didácticas que permitan al docente guiar este proceso en la búsqueda de la asimilación del contenido científico por parte del estudiante, como conceptos presentes y necesarios en su diario vivir.

De esta manera es importante mencionar que por un lado, la corriente renovadora de la enseñanza de las ciencias tiene la premisa de asociar los conceptos teóricos con la experiencia como un eje educativo, aunque por otro, en la educación tradicionalista se suele dejar de lado la práctica para centrarse en el proceso netamente teórico; es así como el objetivo de la corriente renovadora surge con el fin de tener en cuenta tanto los conceptos teóricos trabajados dentro del aula, como el trabajo práctico que se desarrolla en diferentes ambientes, dándole mayor énfasis a la posibilidad de experimentación práctica que pueden tener los estudiantes al permitirles interactuar directamente con el fenómeno de estudio, además de brindarle otra herramienta al docente para promover procesos de enseñanza y aprendizaje innovadores que cambien las actitudes negativas de los estudiantes dentro de dicho.

En consecuencia, al conocer este nuevo enfoque de la enseñanza de las ciencias a partir de los actitudes de los estudiantes, se hace evidente la posibilidad de innovar las formas y prácticas habituales de la enseñanza de contenidos científicos y diseño de material didáctico para dicho fin; en particular ésta propuesta de innovación se plantea para la enseñanza de la química, teniendo en cuenta dos factores como lo son: el abordaje de objetos y fenómenos cotidianos con materiales que se pueden encontrar en el entorno próximo del estudiante y el de la química cotidiana en todos los niveles educativos manejada desde un enfoque de aprendizaje que le permita al estudiante interactuar y disfrutar con experimentos sencillos manejados y enfocados hacia nuevas experiencias educativas. (Gallego Torres. Pérez Miranda, r. 2006)

En este sentido, el diseño de herramientas didácticas centradas en química cotidiana para el tratamiento pedagógico de algunos modelos conceptuales de la química, es de gran importancia para guiar la labor docente y mejorar la asimilación e interpretación de los contenidos científicos en los estudiantes, teniendo en cuenta el entorno y los procesos que ellos observan cotidianamente y para los cuales no tienen un modelo mental elaborado desde conceptos teóricos. El diseño y prácticas del material didáctico, ayuda al estudiante a construir dichos modelos mentales explicativos a partir de experiencias diseñadas para la interacción directa con el fenómeno de estudio y su aplicación como un elemento cotidiano.

3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En educación media, la interacción de los estudiantes con los fenómenos químicos suele partir de la aplicación de prácticas de laboratorio sencillas, pero en muchas ocasiones este tipo de didácticas no son utilizadas por diversos factores como lo son: la falta de un lugar destinado como un espacio de laboratorio dentro de algunas instituciones educativas en el que se establezcan las normas mínimas de seguridad para el manejo de reactivos e instrumentos de laboratorio, la falta de compromiso por parte de los docentes de química para establecer las prácticas de laboratorio como eje de su labor destinadas a facilitar el aprendizaje de los estudiantes, la falta de interés por parte de los estudiantes para conocer la normas de seguridad dentro del laboratorio y aplicarlas, lo cual podría desencadenar un accidente al no darle el uso pedagógico y didáctico a los espacios destinados para tal fin.

Además de los problemas locativos y de compromiso en la labor de la enseñanza de la química, se presentan problemas en la transposición que se hace de la experiencia de laboratorio al manejo teórico del conocimiento, porque no se encuentra un puente conductor entre estos dos actores del proceso de aprendizaje. Un ejemplo claro de este problema se da en la educación secundaria cuando se aborda el tema de la estequiometria, el cual requiere un manejo teórico matemático para hacer cálculos de concentraciones, además de conceptos claros como el de cantidad de sustancia, asociados a la preparación de soluciones y la comprobación de la concentración de dichas soluciones. Dicho vínculo teórico práctico no es trabajado porque implica el manejo de titulaciones dentro del laboratorio. Este es un ejemplo de la desvinculación del laboratorio con el manejo de la temática en el aula, el cual es el punto de partida para desarrollar una propuesta de trabajo final para la maestría de enseñanza de las ciencias exactas y naturales, enfocada hacia el planteamiento de nuevas estrategias para las prácticas docentes en la enseñanza de la química.

Es así como, basados en esta información y en los antecedentes citados en este documento, se plantea como eje temático de este trabajo de grado una propuesta de innovación para la enseñanza de la química relacionada con el diseño de un dispositivo didáctico llamado “kit o caja didáctica” para la enseñanza de la estequiometria, desde una práctica de análisis químico, para la determinación de vitamina C de algunas frutas y su comparación directa en la influencia de la salud de los seres humanos, teniendo en cuenta experiencias en el aula de clase preparadas de forma tal, que se acoplen a cualquier institución educativa. De esta manera se plantea la siguiente situación problema

¿Mediante la transposición didáctica de una práctica de análisis químico a una caja didáctica, es posible proponer alternativas dentro del marco del aprendizaje activo para la enseñanza de la estequiometria?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Diseñar una caja didáctica para la enseñanza de la estequiometria, en el marco del aprendizaje activo para educación media.

4.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión documental de los conceptos relacionados con la estequiometria y su desarrollo epistemológico.

- Consultar los principios que orientan el aprendizaje activo, dentro del análisis de propuestas de trabajo de aula para la enseñanza de la estequiometria.

- Revisar el procedimiento de laboratorio a realizar en el análisis químico de la determinación de vitamina C en diferentes frutos.

- Diseñar la caja didáctica, teniendo en cuenta los reactivos e instrumentos de laboratorio para la determinación de vitamina C para diferentes frutos.

- Plantear guías de manejo de la caja didáctica, así como guías de actividades a desarrollar por parte de estudiantes y docentes en el marco de desarrollo de una propuesta de aprendizaje activo para la enseñanza de la estequiometria.

- Realizar una prueba piloto de la propuesta de aprendizaje activo con el trabajo con la caja didáctica, direccionada a evaluar el cambio actitudinal en las clases de química con prácticas experimentales**.**

5. ANTECEDENTES

En el marco de la maestría de enseñanza de las ciencias exactas y naturales, se han desarrollado trabajos de grado en temáticas de la enseñanza de la química, específicamente de de los temas relacionados con las temáticas de cantidad de sustancia y estequiometria. Para este trabajo de grado se indago en varios de los trabajos presentados en años anteriores en las temáticas de estequiometria y cantidad de sustancia que se encuentran a disposición de la comunidad académica en el repositorio de la biblioteca central de la universidad nacional.

Los trabajos fueron consultados con el fin de ver las últimas propuestas en enseñanza de la química en las temáticas dispuestas a trabajar en este proyecto final, en el marco del aprendizaje activo, las transposiciones didácticas y los kits para la enseñanza de la ciencias, y para complementar el enfoque histórico epistemológico de la propuesta.

Se consultaron los siguientes referentes bibliográficos de trabajos finales de la maestría:

- Ovalle Garzón. Hernán. Una aproximación al concepto de cantidad de sustancia. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Bogotá D.C. 2011.

- Marín Ochoa. Jhon. La enseñanza del concepto de mol a través de estrategias didácticas en el grado 10°3 en la institución educativa José Manuel Restrepo Vélez. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Medellín. 2012.

- Aldana Flórez, José. Estrategia de aula para generar el aprendizaje significativo del concepto de mol y desarrollar habilidades de pensamiento para la solución de problemas en química. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Departamento de Biología. Bogotá D.C. 2011.

- Díaz Rojas. Fernando**.** Utilización de la simulación como estrategia de enseñanza en los conceptos asociados al estudio de la estequiometria en estudiantes de grado noveno, décimo, once y segundo semestre de Ingeniería Química. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Departamento de Química. Bogotá D.C. 2012.

- Álvarez. Gustavo. Símbolos, fórmulas, imágenes y palabras: sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la estequiometria. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Medellín. 2011.

6. ENFOQUE HISTÓRICO EPISTEMOLÓGICO

Recorrido histórico acerca de los conceptos relacionados con el manejo de la cantidad de sustancia, la estequiometria y el significado de mol

La cuantificación de materia fue necesaria desde tiempos muy antiguos pero adquiere mayor importancia con el planteamiento de método científico de Galileo Galilei (1564-1642) y con control de variables; es en ese sentido que es necesario el control de materia para los procedimientos experimentales y de esta esta forma obtener resultados confiables de los cuales se puedan extraer conclusiones sin temor a equivocarse por el control previo de las variables, entre ellas la cuantificación de la masa. Galileo Galilei hace varios experimentos en los cuales utiliza el control de variables, como en uno de sus experimentos más famosos, en el que determinó la propiedad de densidad en las sustancias, procedimiento mediante el cual controlo la masa de una bola de grasa que flotaba sobre el agua y a ella le introdujo pequeños pedazos de madera hasta que la masa fue la suficiente para que la bola de grasa dejara de flotar. Este fue el primer experimento en el cual se controló la masa y del cual surgieron varias conclusiones que llevaron a Galileo a plantear que cada sustancia tenía su peso específico termino que con el tiempo fue modificado a densidad. (Hernández. 2004)

Otro científico que controló la masa en sus experimentos fue Jean Baptista Van Helmont (1577-1644) quien realizo experimentos para descubrir tejidos vivientes en los árboles. Para esta experimentación el controló sustancias volátiles como los alcoholes, sustancia que por su volatilidad se evaporaran con facilidad a temperatura ambiente por lo que su masa cambia constantemente durante el procedimiento experimental si el alcohol no se encuentra en un recipiente cerrado. (Elizalde. 1986)

Pero sólo es hasta 1789 cuando Antonie Lauren Lavoisier, estableció lo que hoy se conoce como ley de la conservación de la materia y energía, sentó las bases para la estequiometria, entendida como la realización de cálculos entre especies químicas que se combinan teniendo en cuenta que el balance de materia en un proceso químico se tiene que mantener. con lo que podemos definir a la estequiometria como el procedimiento químico-matemático por medio del cual se determinan las cantidades de masa de reactivos y productos que intervienen en una reacción química.

Pero no fue hasta 1661 que el científico británico Robert Boyle (1627-1691) que en su libro el químico escéptico, suprime la primera silaba del vocablo alchemist para establecer la palabra chemist, y de esta manera surge el termino de químico y por ende la ciencia de la química que era conocida en este periodo de la historia como alquimia ,ya tenía definidos algunos de sus elementos de estudio y los objetos reales a los que van dirigidas las investigaciones en dicha ciencia.

Con el desarrollo de la ciencia de la química descrita por Boyle comenzaron a surgir los desarrollos en dicha ciencia introduciendo el control de variables a sus experimentos para conseguir una mayor precisión en sus conclusiones y así sus postulados tuvieran un sustento teórico fruto de la experimentación. Es en este sentido que en 1792 J Richer (1762-1807) publica el primer volumen del arte de medir los elementos, utilizando por primera vez el termino estequiometria, (stocheion = elemento, metron = medidad) termino que relaciona la mediad de los elementos en su significado etimológico. Pero para Jensen en su artículo publicado en 2004 en la Journal of chemical education llamado "the origin of the mole concept" dice que el concepto mol fue utilizado por primera vez por los romanos para denotar piedras pesadas que se utilizaban en la construcción de los rompeolas de los puertos, como también para identificar las muelas de un molino. (Jesen. 2010)

Pero en química el primero en utilizar el término mol fue el químico alemán Benjamin Richter quien había estudiado matemáticas en la Universidad de Konigsber con el filósofo Emmanuel Kant, quien dirigió su tesis doctoral sobre la utilización de las matemáticas en la química. Ritcher quiso hacer una matematización de la química, como se había hecho con la física a partir del método científico de Galileo Galilei a mediados del siglo XVI. Richter buscaba obtener las proporciones en masa en que se combinaban las sustancias, encontrar regularidades numéricas y poder inducir una ley que fundamentara la Química. De esta manera se orientaron los avances que hacia el desarrollo del análisis químico y rechazó la existencia de los átomos y las moléculas para esta etapa temporal de los desarrollos en la química. (CNEQ. UMAN, 2013)

Richter descubrió mientras investigaba las descomposiciones dobles, que las masas de los reactivos deben guardar entre sí una proporción fija, puesto que se formaban productos neutros. La prueba experimental de proporciones constantes se debió a un químico francés que enseñaba en Madrid: Joseph Louis Proust. Él mostró que la composición del carbonato de cobre era fija, independientemente de cómo se preparase y de que se presentase en la naturaleza o se obtuviese por síntesis. (Elizalde. 1986)

Otros investigadores posteriores también utilizaron el término "mole" para sus diferentes investigaciones, como el químico alemán August Wilhelm Hofmann (1818-1892) en 1865, para indicar cualquier masa macroscópica grande, en contraste con la masa "molecular" submicroscópica. Sin embargo, el término "mol", para significar no sólo cualquier muestra macroscópica, sino su relación con la medida de las masas en la reacciones químicas, también fue utilizado por el químico-físico alemán Wilhelm Ostwald (1853-1932), quien lo presenta, en algunos de sus libros de texto escritos a comienzos del siglo XX, como "la masa en gramos de una sustancia numéricamente igual a su peso normal o peso molecular" (Azcona. 1997).

A mediados del siglo XVII, la teoría del flogisto dentro de sus esfuerzos por entender el fenómeno de la combustión ya manejaba los primeros conceptos de reacción. Stahl, quien al parecer contaba con una buena base procedente de la práctica de la metalurgia, estableció una analogía entre la combustión orgánica y la calcinación de los metales. Dado que los metalúrgicos de la época utilizaban el carbón vegetal en la fundición como fuente de calor, así como para evitar que el metal se abrasara, Stahl supuso que todos los cuerpos inflamables contenían la segunda tierra, el flogisto, que se desprendía y se perdía en la atmósfera durante la combustión, dando las primera bases de una ecuación química necesaria para proponer cálculos de balance de masa en un proceso químico:

(X + FLOGISTO) → X (OXIDACIÓN)
Metal → Cal 8

Con este nuevo termino en los desarrollos en química, la estequiometria y con los primeros postulados en ecuaciones químicas, en 1799 Joseph Louis Prost (1754-1826), quien propone la generalización de que todos los compuestos contienen elementos en ciertas proporciones definidas y que no se pueden combinar en otras proporciones puesto que si lo hicieran dicho compuesto no se formaría, además también propone que las proporciones de combinación son independientes de las condiciones bajo las cuales se formen los compuestos. Estos postulados de Prost con el tiempo después se conocerán como la "de las proporciones definidas" y a la combinación entre átomos en las proporciones definidas se conocerá como molécula del vocablo latino que significa masa pequeña. (Elizalde. 1986)

Después de la postulación de la ley de las proporciones definidas o ley Prost, John Dalton (1766-1844), en sus experimentos llego a descubrir en 1803 que dos elementos pueden combinarse en más de una proporción, es decir tiene varias propiedades de combinación y en cada una de estas propiedades de combinación se forma un compuesto diferente, es decir se forma una molécula diferente con la combinación de los mismos átomos. Estos postulados con el tiempo serán conocidos como la "ley de la proporciones múltiples" la cual es una continuación de los postulados de Dalton del atomismo, pues las relaciones entre los átomos en forma de múltiplos sencillos reflejan la existencia de compuestos cuya formación no se da bajo la premisa de átomos completos.

A partir de las dos leyes que dictan la forma en la que los compuestos se forman, ya sea en sus proporciones definidas para la constitución de una molécula, además de las proporciones múltiples para la formación de diferentes moléculas a partir de los mismos átomos constituyentes, Dalton postula una nueva versión de su teoría atómica descrita detalladamente en su libro "un nuevo sistema de filosofía química" publicado en 1808.

A la par de los estudios de Dalton para la proposición de las ley de las proporciones múltiples, Joseph Louis Gay-Lussac basado en sus propios procedimientos experimentales con gases y las conclusiones experimentales de W. Nicholson (1753-1815) y A. Carlisle (1768-1840), descubre que cuando los gases se combinan entre sí para formar compuestos siempre lo hacen en proporciones de números enteros pequeños, descubrimiento que dio a conocer en 1808 bajo el nombre de la "ley de los volúmenes de combinación", el mismo año en el que Dalton publica su libro: "un nuevo sistema de filosofía química". Esta época es de gran desarrollo para la ciencia de la química definida por Boyle, puesto que se postulan las bases de la combinación de los elementos en diferentes estados experimentados a diferentes condiciones, pero aún faltaba que la estructura teórica se completara, pues en cálculos de masa en reacciones de combinación de los elementos, las masa de los productos variaban respecto de la masa de los reactivos. (Elizalde. 1986)

A partir de esta premisa de completar la estructura teórica de la química, Amadeo Avogadro (1776-1856) en 1811 es quien unifica los criterios de Dalton y Gay-Lussac, puesto que en su razonamiento plantea que las partículas de diferentes gases están formados por átomos simples y las combinaciones de átomos simples están igualmente separadas. consecuentemente números iguales de partículas de un gas ocuparan siempre volúmenes iguales independientemente del gas de estudio con el que se esté trabajando. Dicha concepción se conoce como la hipótesis de Avogadro que hace posible la

distinción entre átomos y moléculas de un gas, pero dichos postulados de Avogadro fueron ignorados por la comunidad científica durante medio siglo, porque aún no estaban definida claramente y por esta razón no se podía deducir la consecuencia de esta hipótesis en la determinación de los pesos atómicos de las sustancias.

No fue sino hasta 1859 que Cannizaro con base en los desarrollos de la química de esa época calculo algunos de los pesos atómicos de alguna moléculas centrándose en la naturaleza diatomica del oxígeno, pero aún no había conocimiento respecto del número mínimo de partículas que existen en alguna unidad de masa por desarrollar y de esta manera completar las estructura conceptual de la química en cuanto al control total de la masa en las reacciones químicas. (Elizalde. 1986)

Para la época el desarrollo de algunos conceptos era de exclusividad de los físicos como hablar del número de partículas de alguna unidad determinada de masa o de volumen como por ejemplo cuando el físico Loschmidt determino el número de moléculas de un gas en un centímetro cubico bajo condiciones controladas en un laboratorio. Pero Amadeo Avogadro determinó el número de partículas en un mol de sustancia, termino que fue introducido por Wilhelm Oswald en 1886 quien tomo el latín mole= pila o montón, para unificar el criterio de cantidad de masa entre los físicos y los químicos. Dicha unidad constante determinada por este investigador fue el eje para completar la estructura conceptual de la química respecto al control de la masa en un sistema con cambios químicos.

El número de Avogadro ($N = 6{,}022 \times 10^{23}$) se relaciona con el mol como “la unidad de números igual al número de Avogadro” y con dicha relación puede utilizarse como unidad de proporción definida para las especies químicas. Pero a pesar de haber establecido esta relación entre los dos conceptos de cantidad de sustancia, la constate de Avogadro y la unidad de medida estándar para la masa de un compuesto, el mol, no fue sino hasta comienzos del siglo XX que se unieron para establecer explicaciones concretas de la cantidad de partículas dentro de un mol de sustancia. En 1922 Max Trautz define el peso atómico de una molécula de oxigeno basal en 16g, con lo cual al mol como el número estándar de partículas en relación al peso molecular de la molécula de oxigeno teniendo en cuenta la constante de Avogadro como: “en un mol de cualquier material siempre habrá contenido el mismo número de partículas”. Dicho número se denomina actualmente el número de Loschmidt Avogadro, pero actualmente los químicos los conocen como el número de Avogadro. (Jensen. 2010)

F.E Brown en 1933 realizo las determinaciones de diferentes moléculas de compuestos químicos, con lo que concluye que la constante de Avogadro no es el número de moléculas por mol, sino que fundamentalmente la relación entre un gramo y peso molecular de la especie química. Durante casi dos décadas posteriores a la relación establecida por Brown la aplicación entre la comunidad científica a la relación entre la constante de Avogadro y el mol no fue unificada, pues se relacionaba como el peso, o la masa de un gas, o con el peso molecular gramo o el peso atómico de alguna especie química en discusión.

No fue sino hasta 1960 en la XI conferencia de pesos y medidas en Paris en que se estandarizo el concepto de mol como una de las siete unidades básicas del sistema métrico internacional, definición que fue aceptada por la oficina de patrones de estados unidos y la unión internacional de química pura y aplicada, estableciendo el concepto de la siguiente manera:

“el mol es una unidad del sistema internacional para medir cantidad de sustancia; la cual contiene tantas partículas elementales como átomos de carbono hay en 0,0012kg de carbono 12. La entidad elemental debe especificarse y puede r ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón, etc. O bien un grupo específico de tales partícula” (Elizalde. 1986)

Gugenheim en 1961 apoya la definición establecida y lo define le da siguiente manera:

“mol es la cantidad de sustancia que contiene el mismo número de moléculas (o átomos, radicales, iones, electrones, etc. Como átomos contengan 12 g de carbono”

Finalmente la definición más simplificada y actual del concepto de mol “es la relación directa que existe entre N que es la contante de Avogadro que es igual al número de entidades químicas presentes en un mol de sustancia”. (Jensen. 2010)

Como se puede evidenciar en este resumen, el origen de la estequiometria y de los conceptos de cantidad de masa tiene un recorrido histórico de 108 años de desarrollo desde que se realizaron los primeros cálculos de balance de masa en una reacción química, hasta su consolidación mediante el aporte de diferentes investigadores con el concepto de mol en 1900. Este hecho supone una gran complejidad para los estudiantes que lo trabajan en su currículo de educación media en las instituciones educativas, así como un reto para los docentes que quieren lograr que sus estudiantes manejen los conceptos en diferentes situaciones químicas. Por tal razón esta propuesta se basa en la enseñanza de la estequiometria, planteada desde una transposición didáctica de un procedimiento complejo de la química a herramientas que le permitan al estudiante mejorar su aprendizaje con la aplicación de la propuesta.

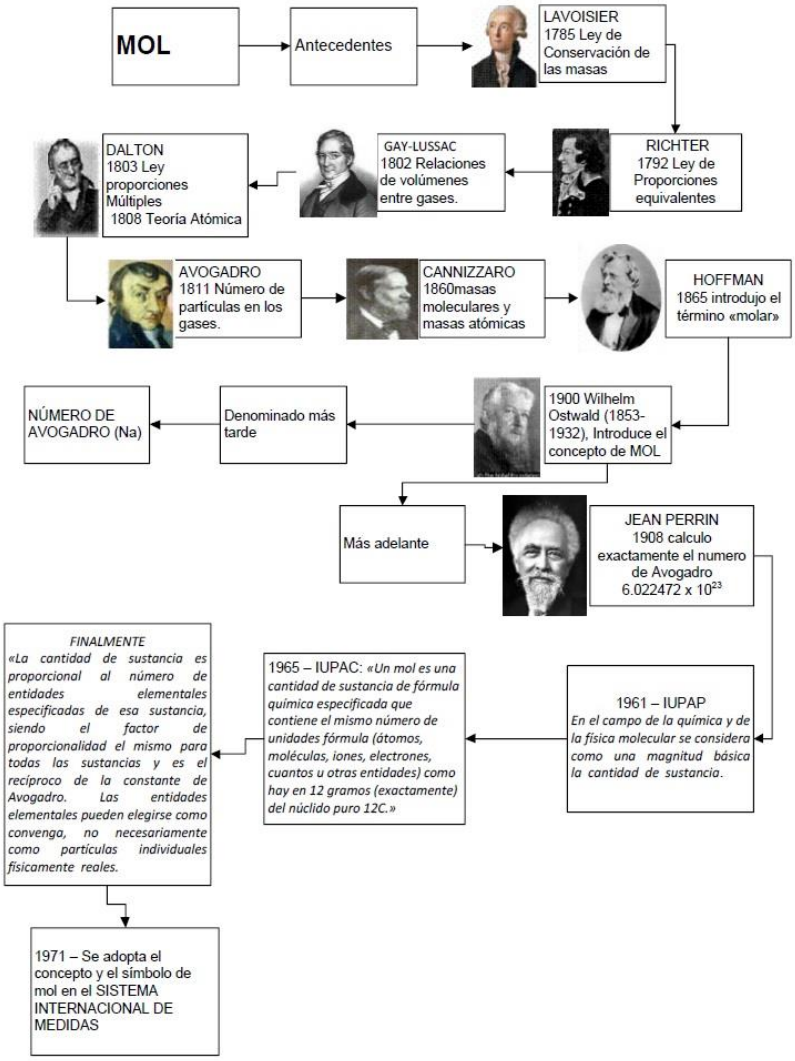


Figura 6-1: Recorrido histórico de la consolidación del concepto mol (tomado de Aldana Flores 2011)

7. ENFOQUE PEDAGÓGICO DIDÁCTICO

7.1 Reflexión del método general del aprendizaje activo

"Mientras más independientes sean los estudiantes en el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje dentro de un entorno moderno, mayor será su necesidad de destreza de desarrollo de las actividades dentro de ese entorno particular" (Huber. 2008). Esta situación que se da en la actualidad en la que los estudiantes son cada vez más individuales para el desarrollo de las actividades propuestas dentro de un proceso de enseñanza aprendizaje escolar, basados en el acceso que tienen a la información y en las destrezas informáticas y tecnológicas que desarrollan hoy en día desde temprana edad, son el punto de partida para centrar la discusión y la reflexión pedagógica y didáctica

hacia los procesos de aprendizaje en los que se desarrolla un rol activo de los estudiantes, dejando de lado el modelo conductista y transmisionista, centrando las actividades en la participación activa de los estudiantes, de los guías en el procesos de enseñanza y del entrono particular en el que se desarrollaran las actividades de aprendizaje y en el que se desenvuelve el estudiante en su vida cotidiana.

Según Jay y Johnson, los estudiantes deberán aprender no solamente como se reflexiona sobre el objeto de aprendizaje y los propios procesos de aprenderlo, sino también sobre perspectivas o marcos alternativos y las implicaciones de lo que se aprende (Johnson. 2002). En este sentido se deben desarrollar las actividades para que el estudiante fortalezca también sus diferentes dimensiones cognitivas a partir de las actividades de aprendizaje. Las actividades de aprendizaje deben propiciar en los estudiantes el desarrollo de las siguientes dimensiones (Huber. 2008):

- Dimensión descriptiva:
- Dimensión comparativa
- Dimensión critica

Las dimensiones que los estudiantes deben desarrollar con las actividades de aprendizaje propuestas para la actualidad, permitirán que el estudiante se incluya en la sociedad como una parte activa de los procesos sociales que desarrollara en su vida cotidiana, es entonces cuando la participación activa de cada ciudadano dentro de la sociedad será para mejorar las condiciones de ésta en general y del individuo en particular.

En este sentido el enfoque del aprendizaje activo basado en la participación significativa de todos los estamentos dispuestos para que se desarrolle un proceso de enseñanza aprendizaje, no solamente se acomoda a las necesidades actuales de los estudiantes que piden una mayor participación en sus procesos de aprendizaje, sino también en proponer las actividades que querrán desarrollar bajo sus intereses particulares, que en muchas ocasiones son grupales dado los intereses comunes que tienen los estudiantes de determinada edad en determinado grado de la educación básica o secundaria. De esta manera los estudiantes se vincularán de forma activa a su proceso de construcción conceptual y actitudinal dentro del marco de sus preferencias y las actividades guiadas que le presentan los docentes en el marco de la participación activa de ellos y para ellos como eje de procesos de educación social integral.

En este proyecto final se planteará una unidad didáctica en el marco del aprendizaje activo, teniendo como objeto de aprendizaje un concepto fundamental de la química como lo es la estequiometria, base teórica que es el eje para la realización de análisis químicos de composición de diferentes alimentos. Los alimentos analizados dentro de la caja didáctica serán algunos frutos que tengan la presencia de ácido ascórbico (vitamina A) en diferentes concentraciones y realizar el cálculo estequiometrico para determinar la concentración exacta de vitamina en el fruto a analizar. Dicho proceso químico se vinculara en la propuesta de aprendizaje activo analizando el componente nutricional necesario de vitamina A de un ser humano, para que tenga un estado de salud adecuado y además se analizaran algunos de los comportamientos nutricionales actuales de la población buscando un cambio social en la nutrición en general, para que se dejen de lado ciertos hábitos alimenticios nocivos para las salud y se cambien por hábitos que le permitan a los estudiantes obtener los nutrientes necesarios para estar en un estado de salud ideal.

A continuación se realizara un recorrido teórico por los diferentes componentes de la propuesta del aprendizaje activo y de aquella aplicada a la unidad didáctica a desarrollar con el kit didáctico propuesto.

7.1.1 Concepto clave: participación activa

"El giro drástico señalado en el memorándum de la comisión de las comunidades europeas, es la planificación de la enseñanza no orientada solamente hacia los contenidos y las metas que se presentan a los estudiantes, sino hacia los estudiantes y a los procesos de adquisición y construcción de conocimientos aplicados en contextos particulares" (Huber. 2008). Es en este sentido que se propone un cambio en la participación activa de los estudiantes en los procesos de aprendizaje, teniendo en cuenta que desde las teorías más clásicas se estructuran los diferentes tipos de enseñanza. Tiene implícita una participación condicionada del individuo en actividades de estímulo y respuesta.

Pero también en dichas propuestas pedagógicas el aprendizaje es condicionando en diferentes actividades que se asocian a momentos y respuestas determinadas por algún tipo de estímulo. Por tanto se propone el concepto de" participación activa" como el eje de la propuesta pedagógica del aprendizaje activo, puesto que en el aprendizaje de las universalidades los estudiantes tienen que vincular activamente los hechos relevantes de las actividades propuestas en la construcción de sus estructuras conceptuales.

En muchas propuestas pedagógicas se encuentra vinculadas las palabras aprendizaje y activo, como los son el aprendizaje auto regulado (Cropley, 1977), el aprendizaje independiente (Treffinger. 1981), el aprendizaje autónomo (Wertsch. 1985). Son algunas de las tendencias pedagógicas que introdujeron en el siglo XX un nuevo concepto para las teorías de aprendizaje entendido como "aprender a hacer algo por sí mismo". Dicho concepto fue mayormente desarrollado por Piaget en 1966 al describir en su propuesta constructivista los conceptos autorregulación y auto regulación activa. En dichas propuestas se establece la relación que se mencionó anteriormente, la relación entre el aprendizaje y la actividad del aprendiz, entendido esto como la actividad autorregulada de los individuos vinculados a un proceso de aprendizaje, necesidad que se evidencio desde mediados del siglo XX.

En este sentido se han estructurado varios conceptos inherentes a la relación entre el aprendizaje y la participación activa:

- Aprendizaje activo: no es posible aprender por otra persona, así que cada persona tiene que aprender por sí misma, siempre con la compañía de un guía que mantiene la discusión de los tópicos teóricos que se abordan como eje de las construcciones conceptuales.

- Aprendizaje autorregulado: los estudiantes tienen que percibir sus propias actividades correctamente, evaluar los resultados de las propias actividades y retroalimentar las actividades adecuadas por sí mismos. (Huber. 2008). Pero en este concepto el eje principal a desarrollar es la autorregulación como la responsabilidad que debe desarrollar el individuo para comprometerse con su aprendizaje.

- Aprendizaje constructivo: el conocimiento individual no debe ser una copia de la realidad, sino que, al menos en parte es una construcción personal. Los estudiantes construyen su conocimiento con interpretaciones de sus percepciones o experiencias, dependiendo de sus conocimientos y opiniones disponibles. (Huber. 2008).

- Aprendizaje situado: se comprende el aprendizaje como un proceso situado cuando el contexto de aprender ofrece, o al menos refleja oportunidades reales de aplicar conocimientos adquiridos. El aprendizaje situado en acciones del entorno en un contexto relevante para el estudiante, se logra cuando el estudiante es capaz de aplicar su estructura conceptual construida a situaciones de contextos similares a el que desarrollo su aprendizaje. (Huber. 2008).

- Aprendizaje social: aprender no es un proceso exclusivamente individual, sino también social. Cada proceso de enseñanza aprendizaje se da dentro de una interacción social y en la influencia de los factores socio culturales del entorno, en los procesos y en los contenidos de la construcción del conocimiento. (Huber. 2008).

Estos conceptos anteriormente descritos son el eje de las concepciones del aprendizaje activo, la organización conceptual y procesual de los planteamientos de dicha postura pedagógica, siempre teniendo en cuenta el rol a desempeñar por profesores, estudiantes y factores externos al proceso de enseñanza aprendizaje. A continuación se describirán con mayor detalle los aspectos a desarrollar en el aprendizaje activo como parte de algunas posturas pedagógicas.

7.1.2 Aportes del enfoque constructivista

Durante la segunda mitad del siglo XX se reformo la psicología del aprendizaje según el enfoque constructivista de su autor principal Jean Piaget. El enfoque constructivista parte de la relación que puede existir entre el individuo y su entorno dentro de un proceso de aprendizaje y enseñanza. La respuesta a esta pregunta fue la adaptación que el individuo hace respecto del entorno en el que se encuentra, pero también el individuo puede adaptar el entorno a sus posibilidades de intervenciones **ACTIVAS** y selección de ambientes agradables, que correspondan a sus necesidades. (Huber. 2008).

De esta manera, se plantea el principio general del constructivismo “no se recibe conocimiento pasivamente, pero el sujeto conociendo se lo construye **activamente**”. (Huber. 2008). Pero Von Glaserfeld añade un elemento al constructivismo radical convirtiendo en el constructivismo trivial a lector, modificando su postulado principal “no se recibe conocimiento pasivamente sea por los sentidos o sea por la comunicación”. En este sentido se le agrega la comunicación a la definición de constructivismo radical, teniendo en cuenta que la experiencias del individuo no dependen de hechos, eventos y estructuras que quizás existen independientemente del individuo, sino que el individuo mismo construye hechos invariables a partir de la comunicación con los diferentes estamentos del entorno que intervienen en su procesos de aprendizaje.

La idea del constructivismo radical implica a los individuos como entes aislados. Es por esta razón que no podemos decir como ellos construyen sus conocimientos puesto que los estímulos del exterior para la concepción del constructivismo radical son asimilados para la construcción pero no evidencian una respuesta hacia el exterior. Con la definición del constructivismo trivial, se abre la puerta para el

aprendizaje como una acción social mediada por la comunicación y en este sentido de la **acción** comunicativa como eje en los procesos de construcción del conocimiento, acción que debe ser proactiva para mediar con los diferentes actores del proceso y así realizar construcciones sociales a partir del trabajo en grupo y no construcciones individuales a partir de la asimilación de experiencias. (Huber. 2008).

Como se expresa en los apartes del modelo constructivista a la construcción del modelo del aprendizaje activo, la acción del individuo de forma proactiva está implícita en los procesos de la asimilación de experiencia contextualizadas y de la construcción de estructuras conceptuales, dicha acción es el eje de la comunicación asertiva entre los individuos que actúan y median en los procesos de enseñanza aprendizaje. Este tipo de acción comunicativa asertiva es la de que estructura el aprendizaje activo y proactivo en cada una de las experiencias de aprendizaje propuestas en este trabajo para el desarrollo del tema de la estequiometria en un procesos de enseñanza aprendizaje mediado una transposición didáctica de una práctica analítica de vitamina C, en las cuales se hace necesarios el manejo de la comunicación individual y grupal para el desarrollo de la propuesta pedagógica y de aprendizaje.

7.1.3 Aportes del enfoque situacionalista

A inicios de la década de los noventa, la discusión psicopedagógica se enfocaba en la cognición situada o aprendizaje situado, dejando de lado el paradigma del aprendizaje como una acomodación y asimilación. Es decir no era un aprendiz constructor, si no que la situación de aprendizaje determinaba en cierta medida las estructuras conceptuales desarrolladas. En este sentido era imposible abstraer los conceptos de un individuo y de la situación en la que dicho individuo había adquirido este conocimiento, puesto que la situación promovía actividades particulares. (Huber. 2008). Por esta razón las actividades diferentes en situaciones diferentes deberían haber conducido a estructuras de conocimiento diferentes.

El enfoque situacionalista desarrolla el concepto de aprendizaje desde un enfoque integral, que no depende de la situación en donde se aprende si no de la aplicación que los individuos le dan a sus estructuras conceptuales en un contexto determinado. De ahí parte la asimilación del enfoque situacionalista desde la división entre la instrucción y la actividad autentica, haciendo énfasis en el proceso de aplicación de las estructuras conceptuales entendido como “cognición situada”, como el proceso en el que las destrezas desarrolladas en el individuo en una situación concreta, pueden ser utilizados en otra situación diferente para dar respuesta a un problema contextual de una situación particular. Por tanto se aplica el situacioalismo como la creatividad que tiene un individuo de desarticular la estructura conceptual y el contexto en la que fue construida para aplicarla a un contexto deferente y desestructurando la situación particular para el contexto en el que se presentó la necesidad de resolver el problema. (Huber. 2008).

Este enfoque de situaciones concretas nos ayudaran en el proceso de descripción del trabajo con el kit didáctico pero no nos enfocara en un método de enseñanza determinado, pues las situaciones sirven para clarificar el margen de actividad y creatividad parcial de los individuos, pero no se sitúa en un el análisis y practica de un método de enseñanza particular y tampoco en un enfoque pedagógico conocido, dichos conceptos serán trabajados y aplicados por el guía en el proceso de construcción de

conocimiento aplicado en la situación concreta que defina el guía, de conveniencia para alcanzar los objetivos propuestos de aprendizajes con los individuos o con el grupo de trabajo.

7.1.4 Aportes del enfoque sociocultural

El enfoque de la teoría sociocultural tiene sus orígenes en 1987 con Vygotsky, determinando que ningún estudiando aprende aislado del ambiente social y las herramientas que el contacto social desarrolla en los individuos como la lengua y el trabajo en equipo. En el enfoque socio cultural parte de la premisa que el individuo construye conocimiento como resultado de un proceso de interacción entre él mismo y su entorno particular percibiéndolo desde sus dimensiones físicas, históricas, sociales y culturales.

De esta premisa del enfoque socio cultural parte la aplicación al método de aprendizaje activo como la apropiación de un contexto determinado para el desarrollo de un proceso de enseñanza aprendizaje contextualizado en las relaciones que tengan los individuos o los grupos de personas en general con el entorno particular en el que se desarrollarn las actividades de aprendizaje. Esta interacción entre los sujetos y el entorno particular, genera en los individuos una reacción para el contexto entendida como individual que procede de las formas de vida común (Werstch. 1985). Dicha reacción dispuesta para la vida común aparece en dos niveles: el primer nivel es social y el según es a nivel psicológico, involucrando desarrollos de los seres humanos como la atención intencional, la memoria lógica, la formación de conceptos y el desarrollo de una voluntad para la aplicación de éstos y el actuar dentro de contextos determinados y situaciones sociales diferentes.

En este sentido y bajo el pensamiento de Vygostky, se debe centrar la situación de aprendizaje, haciendo uso del enfoque situacionalista en una “zona de desarrollo próximo”, que será entendida como el lugar temporal espacial en el cual los individuos construyen estructuras conceptuales bajo la interacción social particular dentro de dicha zona de desarrollo. Partiendo de plantear esta zona de desarrollo, la labor del guía dentro de un proceso de aprendizaje es delimitar parcialmente la zona de aprendizaje en la que se desarrollara el proceso social, identificando las situaciones en las que se establecerá un estructura conceptual a partir de las relación social y cognoscitiva dentro de dicha zona y establecer las actividades de aprendizaje contextualizadas para que los individuos construyan conocimiento científico y una conciencia social y sea el punto de partida de su accionar en la vida social.

Entonces surgen dos implicaciones bajo el concepto de zona de desarrollo próximo que son:

- Se puede fomentar el aprendizaje, desde la asistencia para el desarrollo de estructuras conceptuales individuales basadas en la actualidad de los conocimientos y siendo aplicados en la interacción social. La sugerencias para desarrollar las actividades bajo esta premisa son el desarrollo de preguntas contextualizadas, para la formación de discusiones que sean totalmente inherentes a la zona de desarrollo próximo en la que se lleven a cabo las actividades de aprendizaje, también cobran vital importancia todas las personas que interactúan con los estudiantes, con los padres, amigos, compañeros, como base para propender por el desarrollo de las actividades de aprendizaje. (Werstch. 1985).

- La instrucción dentro de las actividades de aprendizaje contextualizadas no son en si lo que guiara las situaciones y actividades de aprendizaje, sin embargo las instrucciones bien

organizadas promoverán el desarrollo de la actividades para lograr los objetivos de aprendizaje y guiaran la construcción de las estructuras conceptuales individuales, puesto que la instrucción se entenderá como la forma en que se organizaran las actividades de aprendizaje bajo las interacciones sociales con la zona de desarrollo próximo, sin que el termino instrucción sea entendido dentro de un enfoque pedagógico conductista. (Werstch. 1985).

- Además en la zona de desarrollo hay que diferenciar tres planos de trabajo según Rogoff 1995, dichos planos son: el plano social, el plano interpersonal y el plano personal. El individuo dentro de su plano social debe desarrollar modelos de actividades de comunidades, incluyendo individuos activos con distintos niveles de destreza y distintas destrezas en el desarrollo de actividades para la zona de desarrollo. La actividad interpersonal se centrará en procesos y sistemas de participación de personas trabajando en equipo desarrollando las actividades dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje, en las que el guía debe contemplar tanto las interacciones directas dentro de la zona de desarrollo como las interacciones indirectas que se darán a medida que se desarrolle la actividad. Y en el plano personal se propenderá por la apropiación y por la participación, en la que se desarrollaran las actividades de aprendizaje individuales en la búsqueda de la transformación de las actitudes sociales a partir de la construcción de estructuras conceptuales solidas basadas en la ciencia y la tecnología. (Werstch. 1985).

7.1.5 Definición de aprendizaje activo

No es posible proporcionar una definición universalmente aceptada para todo el vocabulario de aprendizaje activo ya que diferentes autores en el campo han interpretado algunos términos según el contexto de aplicación en el que trabajan. Sin embargo, es posible proporcionar algunas definiciones generalmente aceptadas que utilizan las semejanzas cómo los términos comunes presentes en cada definición. (Prince. 2004)

El aprendizaje activo se define generalmente como cualquier método de instrucción que involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje (Prince. 2004). El aprendizaje activo a corto plazo requiere que los estudiantes realicen actividades de aprendizaje significativas en una clase guiada y dirigida exclusivamente por el profesor. Mientras que esta definición podría incluir actividades tradicionales como la preparación, en la práctica el aprendizaje activo se refiere a las actividades que se introducen en el aula en las que los estudiantes son actores activos en su aprendizaje. El núcleo de los elementos de aprendizaje activo es la actividad desarrollada por el estudiante y su participación en el proceso de aprendizaje. El aprendizaje activo es a menudo contrastado con las clases tradicionales conductistas como la conferencia donde los estudiantes reciben pasivamente la información del instructor (Huber. 2008).

El aprendizaje activo puede referirse a cualquier método de enseñanza en que los estudiantes trabajan en pequeños grupos hacia un objetivo común. Como tal, el aprendizaje activo y el aprendizaje colaborativo pueden ser vistos como grupo de trabajo pedagógico que abarca todos los métodos de enseñanza basados en el grupo, incluyendo en el proceso la actitud activa de los estudiantes en la resolución de una situación problema de aprendizaje planteada bajo algunas herramientas didácticas.

Por el contrario, algunos autores distinguen entre el aprendizaje activo y el aprendizaje cooperativo por sus desarrollos históricos distintos y diferentes raíces filosóficas (Huber. 2008). En cualquier interpretación, el elemento central de la unión entre aprendizaje activo y aprendizaje colaborativo es el énfasis en las interacciones entre estudiantes y de éstos con la situación problema de aprendizaje.

Para el desarrollo de este trabajo final se seleccionó el aprendizaje activo basado en la resolución de problemas, puesto que se realiza a partir del trabajo experimental el cual brinda herramientas para el desarrollo de situaciones problema a través de datos cuantitativos que dan cuenta de la cantidad del elemento de estudio (vitamina C) en un alimento o medicamento que tenga su presencia. A continuación se encontraran los postulados básicos del aprendizaje activo basados en la resolución de problemas, con los cuales se desarrollara en sí, toda la propuesta y además las guías de trabajo también responderán a la misma estructura conceptual y temporal.

7.1.6 Aprendizaje activo basado en problemas

los últimos desarrollos de la enseñanza de las ciencias están centrados en los objetivos que determina la estructura curricular, pero hoy en día dicha estructura curricular responde a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes de una forma contextualizada como lo contemplan los estándares para la educación en ciencias del ministerio de educación nacional, en los que se establecen relaciones intercurriculares e interdisciplinarias para complementar la formación de los estudiantes de manera integral.

Una forma de complementar integralmente además de las relaciones que se presentan en los estándares de educación en ciencias, es que el aprendizaje se puede contextualizar con la realidad de los estudiantes, con la resolución de problemas que están relacionados con situaciones reales o presentadas de forma realista a los estudiantes. Inicialmente este enfoque para la enseñanza fue desarrollado para estudiantes de medicina, pero hoy en día este tipo de propuesta de aprendizaje se utiliza en muchas otras asignaturas en los diferentes niveles del ciclo educativo, contemplado entre la educación preescolar y la educación universitaria y también se ha aplicado al modelo de formación de docentes, para que se vaya multiplicado por sus resultados positivos.

Según el artículo aprendizaje activo y metodología educativas (active learning and methods of teaching), no se debe mal interpretar el enfoque del aprendizaje basado en problemas como una técnica aislada, sino comprenderlo como un enfoque amplio de aprendizaje centrado en los estudiantes y su actitud activa hacia la resolución de problemas de investigación (Huber. 2008).

En este sentido se plantean los siguientes pasos para integrar estas actitudes de los estudiantes con las actividades de aprendizaje activo basado en la resolución de problemas (Huber. 2008):

- Presentación del problema: los estudiantes reciben una descripción de una situación problemática tan realista como sea posible, pero no se define claramente en si el problema.
- Análisis del problema: el estudiante en primera instancia descubrirá el problema o problemas alternativos tras analizar la presentación inicial. Después de la etapa individual se realizaran grupos de estudiantes discutiendo las conclusiones individuales y llegando a conclusiones grupales.

- Generar una hipótesis: durante la discusión grupal sobre el problema, los estudiantes generaran la mayor cantidad de hipótesis posibles para clarificar el problema y darle una posible solución.
- Identificar falta de conocimiento: en la discusión grupal los estudiantes identificaran los puntos conceptuales que ya conocen del problema y partiendo de este análisis conceptual identificar qué conceptos no conocen y manejan para dar solución al problema.
- Decisión acerca de las metas de aprendizaje: esta es una decisión individual y grupal y depende de las actitudes de los estudiantes respecto de lo que desean aprender en la situación problema. Si el estudiante desea resolver el problema de la mejor forma posible necesitara de una actitud activa en el trabajo con el problema, de ahí que se cumplan o no los objetivos de aprendizaje propuestos para el desarrollo de la situación problema.
- Aprendizaje individual: el estudiante también debe asumir una actitud activa en la búsqueda de información que le haga falta para solucionar el problema de manera grupal o individual.
- Intercambio de resultados: los estudiantes intercambian sus resultados en el trabajo con la situación problema, analizan de nuevo el problema y tratan de formular conclusiones generales.

Como se evidencia fácilmente en los pasos antes mencionado para el trabajo del aprendizaje activo basado en la resolución de problemas, el objetivo general no es que los estudiantes adquieran una solución, ni una estrategia determinada para solucionar un problema, sino que descubran un núcleo problemico dentro de una situación real parcialmente definida; a largo plazo la meta es identificar cómo es el estilo de aprendizaje individual respecto de una actitud individual y grupal. También, los estudiantes pueden aprender cómo se prepara un aprendizaje individual seleccionando sus metas de aprendizaje o el estilo de aprendizaje propio para lograrlo.

De esta manera los estudiantes cumplen los pasos dispuestos para cada una de las actividades de aprendizaje propuestas, trabajando en un primer lugar de manera independiente y después grupalmente que es como se construyen las estructuras conceptuales propuestas, puesto que los estudiantes trabajan en equipo y experimentan como interfieren las complicaciones en la posible solución de la situación problema de estudio.

Este es el enfoque seleccionado para la propuesta de aprendizaje activo tomando como eje problemico la determinación de vitamina C en diferentes frutos y medicamentos, sin desconocer la parte histórica y epistemológica de los conceptos relacionados con la cantidad de sustancia y la estequiometria como punto de partida para la construcción conceptual. De esta manera se plantearán situaciones problema con la determinación de vitamina C, que se solucionaran con el trabajo, con la caja didáctica y se contextualizaran con los beneficios de cada producto para la salud humana. Todas las actividades de aprendizaje responderán a la estructura descrita por Huber. 2008 en su propuesta de aprendizaje activo basado en la resolución de problemas.

7.2 Transposición didáctica

La transposición didáctica fue propuesta en educación matemática por Y. Chevallard (1985). En la didáctica de las ciencias los estudios sobre la transposición didáctica son dados a conocer en los

inicios del siglo XXI (De la Gandara, Gil, y Sanmarti, 2002). Para retomar la propuesta de los especialistas en educación matemática se introduce la distinción entre las ciencias naturales y las matemáticas, puesto que el desarrollo histórico de cada una de ellas es diferente y por esta razón tienen que plantearse propuestas didácticas diferentes para la enseñanza de cada una de estas ramas del conocimiento. A partir de esta distinción se han desarrollado proyectos de investigación en educación para la enseñanza de las ciencias naturales teniendo en cuenta su origen histórico epistemológico, así como su identificación con el entorno próximo de los docentes y estudiantes. (Camacho González, Gallego Badillo y Pérez Miranda, 2007; CuellarFernández, Gallego Badillo y Pérez Miranda, 2008)

Para observar las ciencias como un objeto de enseñanza, desde una propuesta de transposición didáctica, es necesario analizar los textos de enseñanza que habitualmente emplean los profesores tanto del nivel universitario como del secundario. En dichos libros en algunas ocasiones se introducen tergiversaciones conceptuales y metodológicas. Dichas tergiversaciones son contraproducentes en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, puesto que en algún momento se encontraran con la versión no modificada para la enseñanza-aprendizaje y los actores del proceso entraran en conflicto entre los que saben y lo que deberían saber.

Es en este sentido la transposición didáctica de los modelos científicos es el proceso mediante el cual los conceptos teóricos complejos y abstractos, son transformados en un conjunto de actividades para la enseñanza en las instituciones escolares con el objetivo de mejorar la asimilación conceptual de una forma práctica por parte de los estudiantes. En dicha transformación, los autores del material didáctico, interpretan esos modelos científicos con base en sus orígenes histórico-epistemológicos, herramientas didácticas y enfoques pedagógicos, para plasmar en ayudas didácticas una versión de ciencia "didactizada", que tiene en su concepción todos los conceptos que son aceptados por la comunidad científica, pero que presenta un lenguaje amable y estrategias prácticas para que el estudiante comprenda el concepto dentro de un contexto educativo.

"La transposición didáctica habitual en ciencias, extrae cada modelo científico de su contexto de producción, a la vez que hace una segunda descontextualización al no considerar en el entorno cultural, social, político y económico en el que el colectivo de especialistas formula el modelo. De la misma manera, elaboran una ciencia escolar estándar, para la cual ese mismo contexto que rodea a cada institución escolar parece carecer de importancia alguna; quizás con base en esa concepción "universalista" de las ciencias de la naturaleza" (Camacho González, Gallego Badillo y Pérez Miranda, 2007; CuellarFernández, Gallego Badillo y Pérez Miranda, 2009)

7.2.1 Definición: transposición didáctica

"*Todo proceso social de enseñanza y de aprendizaje se construye dialécticamente con la identificación y designación de saberes como contenidos a enseñar*" (Chevallard. 1998)

Los contenidos designados como conceptos a enseñar, en general son conceptos pre existentes, desarrollados por la comunidad científica en sus trabajos de investigación o fruto de la historia y epistemología de la ciencias en las que el concepto a enseñar a sufrido varias modificaciones por sus

cambios de paradigma y en sí han cambiado varias veces a lo largo de la historia. Sin embargo los contenidos a enseñar algunas veces son “creaciones didácticas” que están descritas según las necesidades que se presenten para la enseñanza de dicho concepto didactizado.

De esta manera un concepto en particular traído desde un ambiente académico a la enseñanza en la educación básica y media, sufre a partir de entonces una serie de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los “objetos de enseñanza”. El trabajo que transforma un concepto particular de un objeto de saber a enseñar a un objeto de enseñanza, es denominado ***transposición didáctica***. (Chevallard. 1998).

La transformación de un concepto científico en particular descrito como un saber preciso y exacto por una comunidad científica o una teoría que es aceptada por la comunidad científica, que también son aceptadas como conceptos preestablecidos, en una versión didáctica de ese concepto de aprendizaje también se puede denominar como una transposición didáctica. En este sentido las transposiciones didácticas deben representarse en un esquema según Yves Chevallard, en el cual funcionan todas las transformaciones didácticas de conceptos científicos a enseñar, transformando los objetos del saber científico en objetos de enseñanza. El esquema a desarrollar en una transposición didáctica es el siguiente.

Objeto de saber científico → Objeto a enseñar → Objetos de enseñanza

En este sentido se puede definir la transposición didáctica como “proceso de conjunto, como situaciones y creaciones didácticas de objetos, que se hacen necesarias por la exigencias del funcionamiento didáctico” (Chevallard. 1998). Partiendo de esta definición de transposición didáctica, se desarrollará esta propuesta didáctica, con la creación de un conjunto de situaciones didácticas de aprendizaje, a partir de una práctica de análisis químico, que en su concepción no tiene ninguna modificación didáctica para su enseñanza y es trabajada para la formación profesional en química. Dicha práctica de análisis era didactizada en el marco de una propuesta de aprendizaje activo, mediante la conversión de la práctica en sí, a una caja didáctica para el desarrollo de la práctica en el aula de clase para educación media, en la cual se encontrarán todos los elementos necesarios para realizar la determinación de manera segura y sin necesidad de ir al laboratorio, en el marco de una serie de actividades dispuestas en una unidad didáctica que tiene como base el aprendizaje activo, para mejorar el aprendizaje de los conceptos relacionados con la estequiometria y la cantidad de sustancia.

Por estas razones anteriormente expuestas, la transposición didáctica es el eje didáctico central de esta propuesta para la enseñanza de la química en la temática de estequiometria, puesto que se pretende realizar una transposición didáctica de una práctica de laboratorio de determinación de vitamina C para la enseñanza de conceptos de cantidad de masa en la reacciones químicas implícitas en este proceso de determinación, sin desvirtuar los conceptos y procedimientos químicos específicos para dicha determinación analítica, dentro del marco de una propuesta para el aprendizaje activo de los estudiantes.

7.3 Modelo para la planificación de la enseñanza de las ciencias

La planificación de una serie de actividades está condicionada por una serie de factores que el entorno y la comunidad educativa tienen para su desarrollo, así mismo con la limitación que ofrece el tema que se va a trabajar durante la actividad de enseñanza. Dichos factores condicionantes determinan el desarrollo de la actividad de aprendizaje de diferentes formas y maneras dentro del espacio temporal y espacial en el que se desarrolle la clase, es en este sentido que los docentes deben relacionar los saberes que tienen de su formación profesional y su experiencia laboral con las posibles circunstancias que limitaran, pero que a su vez harán de la actividad un éxito en el aprendizaje de los estudiantes.

Los aspectos que componen el saber docente de los profesores desde su formación son: su formación científica, su formación didáctica y como didacta de las ciencias y su modelo educativo estructurado a partir de su experiencia en el desarrollo pedagógico con los estudiantes. Dichos saberes tienen que relacionarse de forma tal, que el docente encuentre relaciones entre los factores limitantes del ambiente con los componentes de su formación y dichas relaciones serán el punto de partida para establecer las posibles actividades de aprendizaje que se podrán desarrollar con un ambiente educativo determinado, con una comunidad educativa determinada y buscando que los estudiantes estructuren conceptualmente un concepto científico a partir de la experiencia con el fenómeno de estudio.

Cuando estas relaciones y posibles actividades a desarrollar con los estudiantes están en constante desarrollo en la planificación de los docentes para sus clases de ciencias, se establece un proceso de desarrollo en la didáctica de las ciencias. Este avance se ve en la creación de diferentes herramientas didácticas y lúdicas para la enseñanza de las ciencias, que van desde el planteamiento de unidades didácticas contextualizadas o la creación de kits didácticos para la interacción con los experimentos como juego destinado al desarrollo del aprendizaje de los estudiantes.

Estos avances en la didáctica están dentro de una estructura procedimental y conceptual clara para cada docente en ciencias, estructura que parte desde el análisis científico de los conceptos a desarrollar en el trabajo en clase, el análisis didáctico en la posibles estrategias y herramientas a utilizar, la selección de los objetivos de aprendizaje con los estudiantes cuidando el nivel escolar en el que se encuentren para que cumplan los objetivos de aprendizaje, y por último la selección de la estrategia de evaluación que serán las actividades que permitirán observar y concluir acerca del cumplimiento de los objetivos de aprendizaje trazados con anterioridad. Ver figura 2.

OBJETIVOS	PROCEDIMIENTOS
I. ANÁLISIS CIENTÍFICO	
a) La reflexión y actualización científica del profesor	1) Seleccionar los contenidos
b) La estructuración de los contenidos	2) Definir el esquema conceptual
	3) Delimitar procedimientos científicos
	4) Delimitar actitudes científicas
II. ANÁLISIS DIDÁCTICO	
a) La delimitación de los condicionamientos del proceso de E/A: adecuación al alumno	1) Averiguar las ideas previas de los alumnos
	2) Considerar las exigencias cognitivas de los contenidos
	3) Delimitar implicaciones para la enseñanza
III. SELECCIÓN DE OBJETIVOS	
a) La reflexión sobre los potenciales aprendizajes de los alumnos	1) Considerar conjuntamente el AC y el AD
b) El establecimiento de referencias para el proceso de evaluación	2) Delimitar prioridades y jerarquizarlas
IV. SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	
a) La determinación de las estrategias a seguir para el desarrollo del tema	1) Considerar los planteamientos metodológicos para la enseñza
b) La definición de tareas a realizar por profesor y alumnos	2) Diseñar la secuencia global de enseñanza
	3) Seleccionar actividades de enseñanza
	4) Elaborar materiales de aprendizaje
V. SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
a) La valoración de la unidad diseñada	1) Delimitar el contenido de la evaluación
b) La valoración del proceso de enseñanza y de los aprendizajes de los alumnos	2) Determinar actividades y momentos del desarrollo del tema
	3) Diseñar instrumentos para la recogida de información

Figura 7-1. Modelo para el diseño de unidades didácticas. (Sánchez Blanco. Valcárcel Pérez. 1993).

Partiendo de este análisis didáctico de la planeación de las actividades de enseñanza de las ciencias, se parte en la propuesta de aprendizaje activo para la enseñanza de la estequiometria y los conceptos relacionados con la cantidad de sustancia durante un proceso de cambio químico, teniendo en cuenta el desarrollo de una herramienta didáctica como lo es la caja didáctica para la determinación de vitamina C, creada para el desarrollo de la propuesta didáctica de la cual se van a derivar la actividades de aprendizaje que necesiten del experimento para su desarrollo. Así mismo se contemplaron para las tareas de la planificación descritas en el artículo diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales (Sánchez Blanco. Valcárcel Pérez. 1993). Dichas actividades de planificación están contempladas y desarrolladas para esta propuesta didáctica a continuación de una manera más precisa dentro del modelo mostrado anteriormente.

7.3.1 Tareas para la planificación en la propuesta de enseñanza.

- **Objetivo de análisis científico**: esta es la primera parte a tener en cuenta para el desarrollo de la propuesta didáctica, puesto que se establecerán los conceptos que serán objetivos del aprendizaje de los estudiantes desde su relación con el desarrollo científico. El análisis científico en su parte conceptual de este trabajo final esta descrito en el enfoque disciplinar de la propuesta tanto en los conceptos que son objetivos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos de cantidad de masa y estequiometria, además de la contextualización de la vitamina C como componente importante de la dieta de los seres humanos y la práctica de

determinación de vitamina C por el método iodimetrico que es el eje de desarrollo de la transposición didáctica a la caja didáctica.

- **Objetivo de análisis didáctico:** Una vez estructurada la propuesta de enseñanza aprendizaje desde su parte conceptual, la siguiente tarea de la planificación es el análisis didáctico, delimitando las acciones didácticas y herramientas didácticas a utilizar para el desarrollo de la propuesta. Para la propuesta la construcción de la caja didáctica desde la transposición didáctica de la práctica de determinación de vitamina C, es el eje didáctico de la propuesta en el marco de las actividades de aprendizaje con base en el aprendizaje activo.

- **Selección de objetivos de aprendizaje**: Realizado el análisis científico y el análisis didáctico se seleccionan los objetivos de aprendizaje de los estudiantes desde una reflexión de los aprendizajes que el docente desea favorecer en ellos, considerando simultáneamente los resultados de los análisis científico y didáctico y se concrete un conjunto de objetivos a conseguir dentro de un nivel escolar determinado. Para esta propuesta la población objetivo es los estudiantes de educación media (décimo y undécimo grado de bachillerato) de cualquier institución educativa, puesto que el trabajo está planteado para que los estudiantes trabajen temas de estequiometria y cantidad de sustancia, temas que están contemplados en los estándares en ciencias naturales para estos niveles escolares. Teniendo en cuenta este primer objetivo de enseñanza para la educación media descrito en los estándares de educación en ciencias, el objetivo principal de la propuesta de aprendizaje activo es la relación que se establece entre la práctica de determinación con la caja didáctica y los conceptos relacionados con la cantidad de sustancia y estequiometria para el desarrollo de una estructura conceptual en los estudiantes contextualizada con los beneficios que trae a los seres humanos el consumo de alimentos o medicamentos que contengan dicha vitamina.

- **Selección de estrategias didácticas:** Después de tener claro el objetivo de aprendizaje de la propuesta, el profesor debe adoptar normas de actuación ante las que espera que los alumnos respondan de determinada manera. La elección de estrategias didácticas tiene por objetivo que estas normas de actuación sean eficaces para el logro de los objetivos propuestos (Sánchez Blanco. Valcárcel Pérez. 1993). La elección didáctica para la propuesta es la dispuesta en el aprendizaje activo, el cual contempla varias etapas dentro del desarrollo de una actividad de aprendizaje, todos basados en la actitud activa de los estudiantes, tal como se describe en el enfoque pedagógico didáctico de la propuesta en la descripción teórica del aprendizaje activo.

- **Selección de estrategias de evaluación:** esta es la última tarea del modelo seleccionado y de la cual tanto las valoraciones como las consiguientes decisiones, implícitas en la evaluación, están condicionadas por la concepción que el profesor tenga respecto de los objetivos de aprendizaje. Es en este sentido que las actividades de evaluación en la propuesta de aplicación esta condicionadas por el trabajo con la caja didáctica para la determinación de vitamina C, respecto de las estructuras conceptuales creadas y modificadas en los estudiantes por el desarrollo de las actividades de aprendizaje activo en el mismo trabajo con la caja didáctica. De ahí se plantea una evaluación basada en el aprendizaje activo relacionada directamente con el

fenómeno de estudio, en la cual la experiencia y la aplicación de la estructura conceptual, serán los indicadores de la construcción de los conceptos en estequiometria y cantidad de sustancia por parte de los estudiantes, asociados a un contexto particular de aplicación e investigación.

7.4 Kit o cajas didácticas para la enseñanza de la química

Las experiencias vivenciales dentro del laboratorio, están en el centro de los cursos de química básica para estudiantes de educación básica y media. En el desarrollo de prácticas de laboratorio para la educación básica y media, los docentes se enfrentan siempre a cuestionamientos como la adecuación de los espacios, los peligros que pueden enfrentar los estudiantes o la reproducción paso a paso de una guía de laboratorio, es por esta razón que el docente de química sin duda preferiría entregar sólo el contenido, dejando de lado el trabajo práctico (Kennepohl D, 2000).

También aparece la renuencia que los estudiantes de química presentan en cuanto a las experiencias de laboratorio. En un estudio en la universidad de Canadá se observó que muchos estudiantes, esencialmente motivados por las notas, no se sienten cómodos haciendo el trabajo práctico de laboratorio y lo ven como una nueva forma de evaluación (Byers, 2002).

Por tanto el trabajo presentado por el docente Dietmar Kennepohl (único trabajo referenciado bibliográficamente en el tema de kits didácticos encontrado en la revisión bibliografica) para la universidad abierta y a distancia de Canadá, propone una serie de kits didácticos para la comprensión de conceptos químicos de estudiantes a distancia de cursos básicos de química, a partir de experiencias sencillas de cocina, en las que se observan de manera directa el fenómeno de estudio, estableciendo un vínculo entre la educación a distancia y la enseñanza de la química, mediante experimentos sencillos.

En este sentido se propone el diseño de una caja didáctica, en la cual se dispondrán de manera práctica todos los elementos que en un ambiente normal de laboratorio se necesitarían para realizar una práctica de análisis, teniendo en cuenta que instrumentos de laboratorio como buretas, pinzas para bureta o soportes universales no se pueden manipular dentro de un aula de clase por su tamaño. Por tanto, se propondrán alternativas desde el campo teórico y práctico del instrumental necesario para la realización de la práctica dentro del aula de clase. Así, se busca el mismo vínculo que se abordó en la universidad de Canadá entre los conceptos teóricos y la experiencia asociada a la práctica, a través de un caja didáctica, la cual en este caso estará propuesta para que los alumnos la desarrollen como si estuvieran en un laboratorio normalmente, realizando una práctica de análisis y no una práctica demostrativa.

8. ENFOQUE DISCIPLINAR

Para abordar la propuesta desde el aprendizaje activo se hace necesaria una revisión de algunos conceptos químicos netamente disciplinares necesarios para el trabajo con la caja didáctica y así desarrollar la propuesta. Los conceptos químicos que se abordaran son los derivados de la propuesta en las actividades de la caja didáctica a desarrollar en relación con la estequiometria y algunos conceptos asociados necesarios para el cálculo de la cantidad de masa y concentración.

Siendo así, otra parte importante en el enfoque disciplinar es la que trata los conceptos químicos a trabajar en la trasposición didáctica de la práctica de determinación de vitamina C (ácido ascórbico) a la caja didáctica. Dichos conceptos químicos son aquellos que se manejan en el procedimiento de titulación iodimetrica, como el manejo de algunos instrumentos de laboratorio, el manejo y precauciones con algunos reactivos a utilizar y conceptos químicos como las unidades de concentración química, que para esta determinación en particular se trabaja con la molaridad. Además se debe tener en cuenta algunos conceptos bioquímicos claros respecto al ácido ascórbico y su presencia en el cuerpo humano para que la propuesta didáctica tenga un sentido contextualizado y así sea significativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

A continuación están algunas definiciones de conceptos básicos de química asociados a la estequiometria y el manejo de cantidad de sustancia. (Definiciones tomadas de libros de educación básica secundaria para grados décimo y undécimo y complementadas con las definiciones del libro Química la ciencia central Brown. Lemay. Edición 2010 que es un texto de educación universitaria y serán los conceptos a trabajar en proceso enseñanza aprendizaje de la propuesta didáctica)

8.1 Enfoque disciplinar conceptual: Conceptos básicos de estequiometria a desarrollar en la propuesta didáctica

Las siguientes definiciones de conceptos básicos fueron tomadas de libros de texto de química para grado noveno y décimo y complementadas con las definiciones de un libro de química universitaria (Brown Theodore. lemay eugene. bursten bruce. Química la ciencia central)

Estequiometria: Como ya fue descrito en el enfoque histórico epistemológico de la propuesta, la palabra estequiometria fue establecida en 1792 por el químico alemán Jeremías B. Richter para designar la ciencia que mide las proporciones según las cuales se deben combinar los elementos químicos. Richter fue uno de los primeros químicos que descubrió que las masas de los elementos y las cantidades en que se combinan se hallan en una relación constante. En la actualidad, el término estequiometria se utiliza relativo al estudio de la información cuantitativa que se deduce a partir de los símbolos y las fórmulas en las ecuaciones químicas.

Este concepto es de gran utilidad y muy importante en química, para la resolución de diversos problemas, como, por ejemplo, la medición de la concentración, el cálculo de los productos y de los reactivos a utilizar para una reacción química, el porcentaje de rendimiento de la reacción, entre otras aplicaciones. Para ello, es bueno que los estudiantes tengan claridad en los conceptos, como:

Mol: Como los átomos o las moléculas son demasiado pequeños para ser considerados individualmente, en la práctica se habla de unidades que contienen una gran cantidad de átomos o

moléculas, como la cantidad propuesta por Amadeo Avogadro correspondiente a 6.02×10^{23} unidades fórmula de una sustancia y que se denomina mol. Los átomos, iones y moléculas tienen masas definidas, por ello una mol especifica un cierto número de unidades fórmula de la sustancia y también es un peso determinado (peso atómico o peso molecular).

De allí que una mol de cualquier sustancia molecular contiene 6.02×10^{23} moléculas de la sustancia y es equivalente al peso molecular expresado en gramos. También se puede decir una mol de átomos y equivale a 6.02×10^{23} átomos, lo que significa el peso atómico expresado en gramos; por extensión se puede hablar de mol de iones; mol de electrones, con las respectivas equivalencias expresadas en gramos.

Reacción química: Proceso mediante el cual, las sustancias cambian su naturaleza química, dando origen a nuevas sustancias con pérdida o ganancia de energía. Es decir, hay una nueva disposición de los átomos o iones, por lo tanto se forman sustancias diferentes a las iniciales.

Ecuación química: Representación matemática de una reacción química. En ella se representan los estados iniciales y finales de una reacción. Se debe tener en cuenta que en esta igualdad matemática, la cantidad de elementos reactantes, debe ser igual a los elementos producto (ley de conservación de la masa y de la energía).

Para efectuar los cálculos estequiométricos es necesario trabajar con las ecuaciones balanceadas y tener claro cuál es el reactivo limitante si fuera el caso, porque él determina la cantidad máxima del producto a obtener (rendimiento de la reacción).

8.2 Enfoque disciplinar práctico

En la siguiente parte del enfoque disciplinar se encuentra la descripción de la química analítica para la determinación de ácido ascórbico mediante el método de titulación Iodimetrica, así como el manejo de algunos reactivos e instrumentos de laboratorio necesarios para la determinación.

8.2.1 Que es una vitamina y vitamina C

El organismo necesita diversas fuentes de energía para poder desarrollar las actividades diarias, algunas de esas fuentes a mencionar serían los carbohidratos, las grasas y los aminoácidos esenciales. Pero cuando se estableció que no solo esas estructuras eran suficientes para mantener la salud, es decir que no solo se necesitaban fuentes energéticas, se dio paso al descubrimiento de las vitaminas. Desde entonces se puede decir que el termino vitamina se emplea para referirse a cualquier constituyente orgánico de la dieta necesario para la vida, la salud y el crecimiento, cuya función no es la de suministrar energía. (Ganong, 1980)

El ácido ascórbico (vitamina C) forma parte de las vitaminas hidrosolubles, es decir se absorben fácilmente y es sintetizado en todos los mamíferos, a excepción del hombre. Esta vitamina es reconocida por sus amplias propiedades antioxidantes para el cuerpo humano y estimula la actividad

metabólica. Así mismo es necesaria para la hidroxilación de la lisina en la síntesis de la colágena, y también en la formación de huesos y dientes. Al ser el ácido ascórbico una vitamina ésta no es sintetizada por el cuerpo humano, es decir debe ser suministrada por la alimentación diaria.

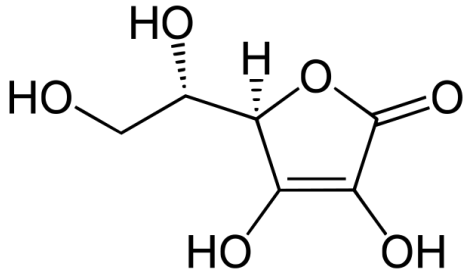


Figura 8-1. Proyección de Howard del ácido ascórbico. Nomenclatura IUPAC (R)-3,4-dihidroxi-5-((S)-1,2-dihidroxietil)furano-2(5H)-ona (tomado de Padayatty 2003)

La vitamina C se puede encontrar en todos los cítricos, los pimentones rojos en grandes cantidades, el brócoli, la coliflor e incluso las fresas. Se manejan unos rangos mínimos de consumo de ácido ascórbico diario, mas no se hablan de rangos limites ya que esta vitamina es absorbida casi por completo por el cuerpo humano, alrededor de un 80-90%, y el ácido que no es necesario el mismo cuerpo lo elimina por los riñones.

A continuación se presenta una tabla donde se establecen la ingesta diaria recomendada de vitamina C según el Departamento de Nutrición del IOM (Institute of Medicine: Instituto de Medicina) y USDA (United States Department of Agriculture: Departamento de Agricultura de Estados Unidos) tanto para infantes, niños y adultos.

Edad	Hombres (mg/día)	Mujeres (mg/día)
0 a 12 meses	ND	
1 a 3 años	15	
4 a 8 años	25	
9 a 13 años	45	45
14 a 18 años	75	65
19 a 50 años	90	75
>50 años	90	75
Embarazo		80 a 85
Lactancia		115

Tabla 8-1. Contenido nutricional diario en los seres humanos desde la infancia hasta la edad adulta (USDA. 2009)

Como se observa en la tabla anterior la cantidad diaria de vitamina C que debe ser suministrada en la dieta diaria de los seres humanos aumenta a mediad que las personas necesitan más de dicha vitamina para mantener su salud y nutrición en buen estado y esto se debe al aumento de la edad de las personas. En la tabla se muestra que los niños hasta los ocho años son los que menos vitamina deben consumir en su dieta, pero a partir de los nueve años la cantidad de vitamina C presente en la dieta de los adolescentes aumenta considerablemente respecto de la dieta de los niños, cantidad en miligramos que aumenta paulatinamente con la edad de la personas hasta consumir un máximo de 90 mg por día para hombres y 75mg por día para las mujeres cuando tienen más de 59 años. En la tabla

también se hace referencia a la etapa de gestación y lactancia de la mujer, en la que la ingesta diaria de vitamina C es la mayor con un máximo de 115 mg por día para las mujeres en etapa de lactancia.

Uno de los frutos reconocido por su aporte de ácido ascórbico o vitamina C es la naranja. La naranja es el fruto del naranjo dulce, árbol que pertenece al género Citrus de la familia de las rutáceas. La naranja es originaria del sureste de China y norte de Birmania, y se conoce desde hace unos 3000 años. Gracias a la ruta de la seda llegó occidente, gracias a los árabes llego a España en el siglo X extendiéndose por toda Europa.

La naranja es fuente de fibra, vitamina C, ácido fólico, ácidos orgánicos y flavonoides. Su aporte calórico es muy escaso, pero gracias al aporte de fibra se le relaciona con la disminución del colesterol y la glucosa en sangre, así como con el desarrollo de la flora intestinal.

En una naranja la cascara contiene el 53% de la vitamina C, el jugo contiene el 26% y la pulpa y el hollejo contiene el 21% de la vitamina C. Por cada 100g de porción comestible de naranja hay 50mg de vitamina C o por unidad (promedio 225g) hay 82,1mg de vitamina C. (Datos obtenidos de Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y col., 2007). El contenido de vitamina C en los diferentes alimentos, no solo en la naranja, depende de la especie, de la nutrición del suelo específicamente en la naranja cuando el árbol está en etapa productiva, del lugar geográfico donde se de la cosecha y el estado de maduración de la fruta, cuando las frutas como las naranjas son cosechadas tarde en su estación, la concentración de ácido ascórbico es menor que la de las frutas cosechadas antes.

8.2.2 Materiales y método de determinación de vitamina C

Instrumentos, materiales y reactivos

Para la presente determinación cuantitativa de vitamina C en cualquier jugo o producto farmacéutico que tenga su presencia se debe realizar el siguiente procedimiento según sea el producto a analizar. El primero de ellos es estandarizar la solución de KIO_3, que se usó para el procedimiento de titulación, y el segundo determinar la cantidad de vitamina C en cierta cantidad de jugo de un fruto que contenga alguna cantidad no especificada de vitamina C en su composición o una solución de concentración desconocida del producto farmacéutico de estudio en el que haya presencia de vitamina C. Los materiales con los que se debe trabajar para la aplicación del método en un laboratorio son: tres vasos de precipitado, un vidrio de reloj, una probeta, un erlenmeyer, una bureta de 25ml, un soporte universal, una pinza, exprimidor, colador y productos naturales o farmacéuticos de estudio con los que se quiera realizar la determinación experimental. (Ganong, 1980)

Método de Estandarización de la solución de KIO_3.

Para el calculó la masa del ácido ascórbico se debe tener una cantidad conocida del ácido ascorbico como patrón primario para la determinación en el erlenmeyer que debe ser disuelto a volumen conocido de agua en una balón aforado para conocer su concentración. Cuando se complete la disolución del ácido ascórbico se le agrega aproximadamente 0,5-0,6 g de KI, 5-6 mL de 1 M HCl, y 3-

4 gotas de solución de almidón al 0,5%. En la bureta se agregaron 25mL de KIO_3. Se y se debe iniciar la titulación. La solución de ácido ascórbico inicialmente es incolora, pero medida que se agrega el KIO_3 debe tomar una coloración azul, color característico del alimidon cuando se utiliza como indicar en las titulaciones. Cuando el color sea azul oscuro y no cambie es definitivo para la determinación y se considera como el punto final de la titulación. En este procedimiento deben tenerse en cuenta dos datos, la cantidad de ácido ascórbico disuelto y el volumen de KIO_3 gastado en la titulación, para a partir de ellos establecer la molaridad de la solución de analisis. (Ganong, 1980)

El montaje de la titulación es como se aprecia en la figura 3, pero no se tenía jugo de naranja sino ácido ascórbico disuelto en agua.

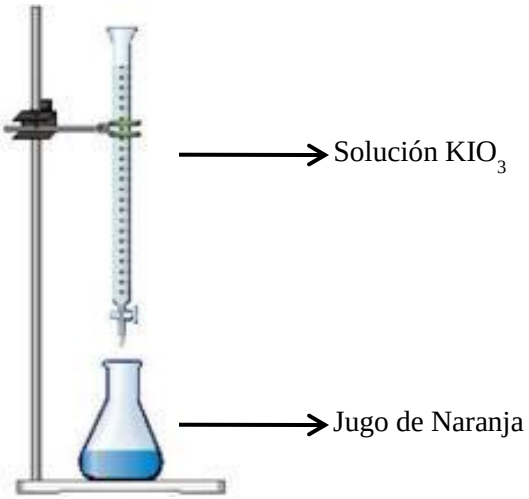


Figura 8- 2. Montaje experimental que se debe disponer en el laboratorio para la determinación.

El método volumétrico por yodimetría permite establecer la cantidad de vitamina C ya que es una volumetría de oxido-reducción, entonces la vitamina C será la sustancia de carácter reductor y la solución de yodo el agente oxidante además de ser la solución patrón, razón por la cual primero se realiza su estandarización. Como indicador para el yodo se utilizará almidón, ya que como es un carbohidrato forma un complejo azul que permite reconocer el punto final de la titulación. Cuando la vitamina C se haya agotado, es decir se haya oxidado totalmente, el yodo no desaparece sino que se une al almidón dando un color azul. Las reacciones que se presente en este procedimiento son:

$$KIO_3(aq) + 6\,H^+(aq) + 5\,I^-(aq) \longrightarrow 3\,I_2(aq) + 3\,H_2O(l) + K^+(aq)$$

producción de I_2

$$(2)\ C_6H_8O_6(aq) + I_2(aq) \longrightarrow C_6H_6O_6(aq) + 2\,I^-(aq) + 2\,H^+(aq)$$

oxidación de la vitamina-C

El yodato de potasio (KIO_3) en medio ácido (HCl) y en presencia de yoduro (KI), permite la formación del yodo (I_2) que es el que reaccionara con la vitamina C ($C_6H_8O_6$) presente en el jugo de naranja.

Como se mencionó anteriormente se deben realizar dos titulaciones, la primera para llevar a cabo la estandarización del KIO_3 y la segunda para determinar la cantidad de vitamina C en el producto natural o farmacéutico de análisis. En la primera titulación se toma la masa de vitamina C y a partir de dicho dato y bajo la siguiente relación estequiométrica se estableció la concentración de la solución yodato de potasio (KIO3),

$$\text{Masa Vitamina C}\ \frac{1\text{mmol Vitamina C}}{176\text{mg Vitamina C}}\text{x}\ \frac{1\ \text{mmol I}_2}{1\ \text{mmol Vitamina}C_2}\ \text{x}\ \frac{1\text{mmol KIO}_3}{3\ \text{mmol I}_2} = \text{mmolKIO}_3$$

Se aplica la fórmula de Molaridad:

$$\text{M} = \frac{\text{mol sto}}{\text{L sln}}$$

El dato establecido en la segunda titulación fue la cantidad de volumen gastado de KIO_3, a partir de este dato se trabajó la siguiente relación estequiometria:

$$V\text{olumen KIO}_3\ \text{x M KIO}_3\text{x}\ \frac{3\ \text{mol I}_2}{1\ \text{mol KIO}_3}\ \text{x}\ \frac{1\text{mol}c_6\text{H}_8\text{O}_6}{1\ \text{mol I}_2}\text{x}\frac{\text{P. M}c_6\text{H}_8\text{O}_6}{1\ \text{mol}\ c_6\text{H}_8\text{O}_6} = \text{Masa Vitamina C}$$

8.2.3 Determinación de vitamina C en naranja común

Durante el desarrollo de la maestría en la clase de enseñanza de la química se realizó la practica experimental de determinación de vitamina C en dos variedades de naranja (naranja común y naranja tangelo) mediante el método de titulación iodimetrica. Dicha práctica se realizó con el fin de establecer las relaciones estequiometricas que se dan en los procesos de oxidación y reducción durante el proceso y es la práctica que se utilizará para la construcción de la caja didáctica con su transposición didáctica correspondiente en el marco del aprendizaje activo como se planteó en la propuesta de trabajo de grado.

A continuación se encuentra los datos experimentales y el desarrollo matemático en la determinación experimental del contenido de vitamina C en naranja común.

Variable	***Dato***
Cantidad de solución de KIO_3 gastada en la titulación	20,45mL
Cantidad de ácido ascórbico	80mg

Tabla 8-2. Datos iniciales en la determinación experimental

$$80\text{mg}\ c_6\text{H}_8\text{O}_6\ \frac{1\text{mmol}\ c_6\text{H}_8\text{O}_6}{176\text{mg}\ c_6\text{H}_8\text{O}_6}\text{x}\ \frac{1\ \text{mmol I}_2}{1\ \text{mol}\ c_6\text{H}_8\text{O}_6}\ \text{x}\ \frac{1\text{mmnolKIO}_3}{3\ \text{mmol I}_2} = 0{,}15\text{mmol KIO}_3$$

Fórmula de molaridad: $\frac{0{,}15\text{mmolKIO}_3}{20{,}45\text{ml}} = 0{,}0074M$

La concentración del KIO_3 es 0,0074M.

Los resultados obtenidos en la determinación de vitamina C en una naranja común y en una naranja tangelo fueron:

Naranja Común

Variable	***Dato***
Cantidad de solución de KIO_3 gastada en la titulación	6,40mL
Masa de la naranja	267,074g
Volumen de Jugo de la naranja	142,00 mL
Masa de la probeta	84,661g
Masa de 100 mL de jugo de naranja	102,470g

Tabla 8-3. Datos de masa y volumen tomados en la práctica con la naranja común

$$6{,}40\text{ mL KIO}_3\ \frac{0{,}0074\text{mol}}{1000\text{mL}}\text{x}\ \frac{3\text{ mol I}_2}{1\text{ mol}}\ \text{x}\ \frac{1\text{molC}_6\text{H}_8\text{O}_6}{1\text{ mol I}_2}\text{x}\frac{176\text{gC}_6\text{H}_8\text{O}_6}{1\text{ mol C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 0{,}025\text{gC}_6\text{H}_8\text{O}_6$$

0,025g= 25mg $C_6H_8O_6$

La cantidad de vitamina C determinada esta dada para un vaso de jugo de 100mL, para determinar la cantidad presente en la cantidad de jugo total se debe realizar la siguiente relación:

Para la naranja común se tenían 142,00mL, entonces:

142,00mL ⟶ x mg vitamina C
100,00mL ⟶ 25mg vitamina C

x= 35,5mg vitamina C

La cantidad de vitamina C establecida en el laboratorio por el método de yodimetría fue específicamente para el jugo de la naranja, la cantidad de vitamina C en la naranja es un dato aproximado establecido por proporcionalidad. La naranja común presento un mayor porcentaje de vitamina C y se podría establecer como primera razón el hecho de que la naranja común tenía una masa mayor de 267, 074g y la naranja tangelo una masa menor de 202,231g, así mismo van a variar el porcentaje de los nutrientes. También se debe tener en cuenta las posibles variaciones que pudieron tener las frutas analizadas al momento de ser cosechadas y las características de los nutrientes utilizados en los suelos de los árboles ya que estos son factores que determinan porcentaje de nutrientes en los alimentos.

9. DISEÑO METODOLOGICO

La metodología se desarrollará según el diagrama que se muestra a continuación:

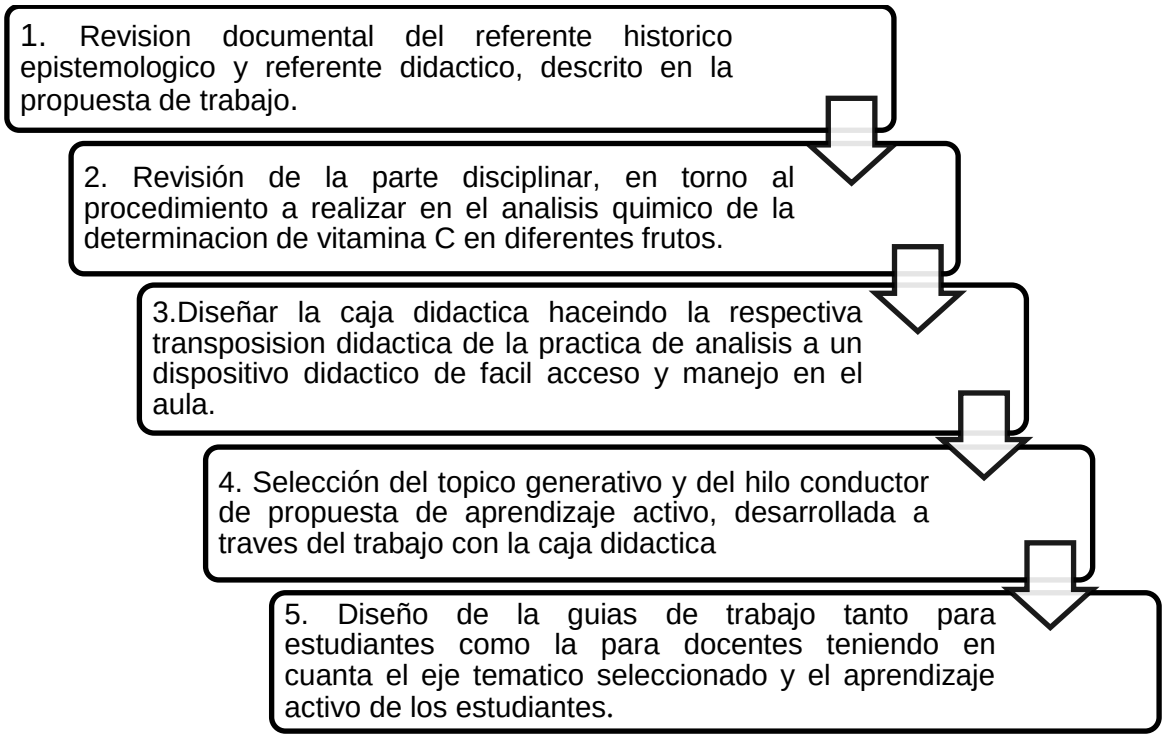


Figura 9-1. Esquematización de la metodología general

Etapa 1. En la primera etapa se realizara la consulta bibliográfica de cada uno de los referentes que componen este trabajo respectivamente. En dicha revisión bibliográfica se buscaran los referentes históricos en el desarrollo de los conceptos de cantidad de masa y estequiometria en las reacciones químicas y los registros que se hayan realizado en investigaciones didácticas respecto a transposiciones didácticas de conceptos químicos, dentro del marco del aprendizaje activo, además de propuestas de cajas didácticos para la enseñanza de la química.

Etapa 2.En las segunda etapa se realizara una revisión disciplinar del procedimiento de determinación de vitamina C por el método de titulación yodimetrica, teniendo en cuenta que para el diseño de la caja didáctica no se puede manejar la bureta para realizar las titulación. En este sentido se realizaran los cálculos estequiometricos respectivos para plantear la práctica de volumetría mediante micro titulaciones.

Etapa 3. En la etapa tres se tendrán en cuenta los cálculos para las micro titulaciones realizados para diseñar la caja didáctica para la determinación de vitamina C. Se buscará que la caja didáctica sea los más práctica posible y de fácil acceso para docentes y estudiantes, por esta razón todos los reactivos

para la determinación estarán presentes en la caja teniendo en cuenta las cantidades de sustancias pesadas, que se necesita para desarrollar la práctica.

También se buscará que el contenido de la caja didáctica sea económico y de fácil consecución, para que de esta forma cualquier docente que tome la propuesta, este en la capacidad económica de plantearla con sus estudiantes.

Etapa 4. En esta etapa se seleccionará el tema central de la propuesta de aprendizaje activo, partiendo de una revisión de los frutos que más se adecuen a la práctica de determinación de vitamina C y la relación que dicha determinación tiene con los cálculos estequiometricos que se deben realizar, así como los cálculos de unidades de concentración. Teniendo en cuenta esta relación teórica, se vinculará con el porcentaje de vitamina C que un ser humano necesite ingerir y cuál de los frutos es el más apropiado para el consumo diario de vitamina C.

Etapa 5. En esta etapa teniendo en cuenta el eje temático central de la propuesta de unidad didáctica y los conceptos centrales de aprendizaje de la estequiometria y cantidad de masa, se buscará diseñar instrumentos de manejo de la caja didáctica, así como guías de actividades teniendo como base el trabajo con la caja didáctica y el aprendizaje activo de los estudiantes, buscando mejorar el aprendizaje de dichos conceptos cuando se trabaje con el instrumento didáctico.

10. DESARROLLO DE LA CAJA DIDÁCTICA

10.1 Preparación de reactivos

Según la práctica analítica de titulación iodimetrica para la determinación de vitamina C (ácido ascórbico) descrita en la parte teórica química, son necesarios la preparación de varios reactivos para la preparación de la muestra para la realizar la determinación. Por esta razón se prepararon los reactivos necesarios para la práctica en volúmenes de 250ml, puesto que el volumen de los reactivos se tienen que distribuir en los goteros para de las cajas didácticas necesarias para la prueba piloto final de la propuesta didáctica de aprendizaje activo. Se prepararon los siguientes reactivos:

Reactivos	Concentración	Volumen preparado
HCl ácido clorhídrico	1 M	250 ml
KIO_3 yodato de potasio	0.01 M	250 ml
Almidón	1% m/v	250 ml

Tabla 10-1. Reactivos preparados en concentración y volumen

Figura 10-1. Reactivos preparados para la determinación

La preparación del almidón se tiene que realizar con el agua caliente para que el flujo de calor dentro del agua ayude a disolver la cantidad de almidón necesaria, ya que la solubilidad del almidón aumenta con la temperatura y por cada 100ml de agua la solución debe tener 1 g de almidón que no se disuelve por simple agitación manual.

Para la determinación también es necesario el ioduro de potasio KI (solido) el cual se adquirió en roda químicos por un valor de $9000 en una cantidad de 25g.

10.2 Recipientes necesarios para la conformación de la caja.

Los reactivos anteriormente mencionados son los necesarios para la determinación de vitamina C en el procedimiento analítico de titulación Iodimetrica. Dichos reactivos deben ser transvasados a goteros (los reactivos en solución) y a recipientes herméticos los reactivos como el KI que es una sal inorgánica que en contacto con el medio ambiente tiende a acumularse en grumos de mayor tamaño y por tan razón deben ir dentro de la caja en un recipiente pequeño y hermético.

Se compraron 20 goteros de 20 ml litros para ser distribuidos en cinco cajas didácticas con cuatro goteros cada una. De esta manera en cada caja didáctica cuenta con goteros para la soluciones de almidón, ácido clorhídrico, yodato de potasio y adicionalmente un gotero con agua para realizar el conteo de las gotas por mililitro necesario para tener el volumen en el sistema métrico internacional.

Además se compraron recipientes pequeños de plástico para el ioduro de potasio KI el cual debe ir herméticamente sellado y solo debe ser destapado en el momento de preparar la muestra. Se compraron cinco recipientes, uno para cada caja y adicionalmente se introdujo en la caja un cartón pequeño rectangular que servirá de micro espálala, con el que se pudiera sacar la sal sin necesidad de tener contacto con la mano.

Cada caja cuenta también con dos vasos plásticos desechables de 1,5 onzas translucidos que servirán como el Erlenmeyer en una titulación normal, en los que se preparara la muestra de 5 ml de jugo del sustrato de interés, como dice la guía de manejo de la caja didáctica. Las gotas entonces deben aplicarse por la pared del vaso para que en el momento de agregar gotas no haya salpicaduras y por ende perdida de la muestra y perdida del analito de interés.

Todos los elementos anteriormente mencionados van en una caja de fabricación manual en cartón cartulina con el objetivo de reducir los costos de cada caja didáctica, puesto que un recipiente plástico oscila en el mercado entre $5000 y $8000 con tamaño necesario para guardar todos los elementos necesarios, mientras que la caja de cartón cuesta aproximadamente $700, entre el cartón y el pegante para construirla.

Figura 10-2. Recipientes adquiridos para cada caja didáctica

De esta manera cada caja didáctica fue construida para la prueba piloto, en la siguiente imagen se ve la caja didáctica final que fue presentada a los estudiantes del colegio madre Matilde la el desarrollo de la guía cuatro de aprendizaje activo, en el tópico de determinación de vitamina C en jugo de naranja y jugo de mandarina.

Figura 10-3. Caja didáctica en su presentación final.

10.3 Prueba de transposición didáctica con la caja

Una vez se contó con las cajas didácticas se tomó una para realizar la misma practica de laboratorio que mostro en el enfoque teórico disciplinar de este trabajo final, pero esta vez en un procedimiento de titulación por goteo con los goteros dispuestos para tal fin en cada caja didáctica y de esta manera se determinó la cantidad de vitamina C presente en una naranja común.

Se inició con la determinación del número de gotas necesarias para completar un volumen de un mililitro. Para esta práctica en un vaso de precipitado pequeño al cual se le agrego un volumen de cinco mililitros con una pipeta graduada y se marcó con marcador el lugar bajo el menisco del volumen y de esta manera conocer cuántas gotas de agua hay que adicionar para completar el volumen hasta la marca. Después de realizar este procedimiento se vacío el contenido del vaso de precipitado y se agregó agua gota a gota llevando el conteo mentalmente hasta completar el volumen de 5 ml. El resultado del conteo fue de 85 gotas de agua para completar el volumen de 5 ml.

Figura10- 4. Procedimiento de terminación del volumen en gotas de 1 ml

Este volumen de 85 gotas se dividió en cinco para saber la cantidad de gotas necesarias para completar 1 ml y obtener una medida con menor error.

$$\frac{87 \text{ gotas de agua}}{5 \text{ ml}} = 17 \text{ gotas/ml}$$

Despues de conocer el numero de gotas por mililitro se peso una naranja comun y se obtubo su jugo.

Figura 10-5. Procedimiento de obtención y filtrado del jugo en naranja común.

Naranja Común

Variable	***Dato***
Cantidad de gotas de KIO_3 gastada en la titulación	6,40mL
Masa de la naranja	271.20g
Volumen total de Jugo de la naranja	150,00 mL aporx
Masa vaso de precipitado	90.67g
Masa de 100 mL de jugo de naranja	102,470g

Tabla 10-2. Datos de masa y volumen tomados en la práctica con la naranja común

Se tomó un volumen de 5 ml de jugo de la naranja y se preparó como muestra de trabajo con los reactivos dispuestos en la caja didáctica. En la guía de trabajo de la guía didáctica se encuentra descrito el procedimiento para la preparación de la muestra adicionando almidón como indicador, ácido clorhídrico para acidificar el medio y ioduro de potasio sólido para la producción de iodo libre.

Figura 10- 6. Preparación de la muestra con los reactivos de la caja didáctica

Después de preparar la muestra se realizó el procedimiento de titulación agregando gota a gota el iodato de potasio KIO_3 0.01 M a la muestra llevando el conteo mentalmente hasta que la muestra de jugo de naranja cambie de color amarillo característico para este tipo de jugo a un color azul o gris oscuro. El conteo de las gotas hasta el cambio de color en la muestra es fue de 7 gotas y este volumen

en gotas fue convertido a ml con el factor de conversión para el numero de gotas de agua para completar 1 ml.

$$7\ gotas\ de\ KIO_3 \frac{1\ \text{ml}\ 7\ gotas\ de\ KIO_3}{17\ gotas\ de\ KIO_3} = 0{,}412\ \text{ml}\ 7\ gotas\ de\ KIO_3$$

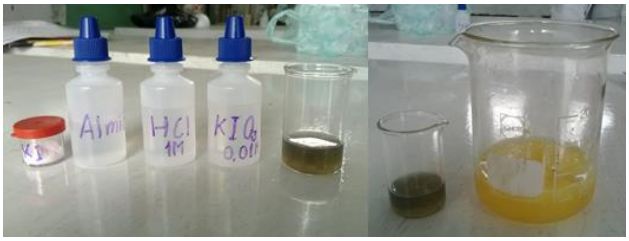


Figura 10-07. Cambio de color de la muestra después de la titulación

Este valor de volumen de KIO_3 gastado en el procedimiento de titulación y teniendo en cuenta el valor de la solución de este reactivo utilizado de 0,01 M se determinó el número de moles de KIO_3 agregadas en el volumen de 0.412 ml, despejando el número de moles de la ecuación de la molaridad.

$$\text{Molaridad} = \frac{\#\ \text{moles de sto}}{\text{litros de solucion}} \qquad (\text{Molaridad})(\text{litros de solucion}) = \#\ \text{moles de sto}$$

$$(0{,}01\text{M KIO}_3)\left(0.412\text{ml}\ \frac{1\ \text{L de KIO}_3}{1000\text{ml de KIO}_3}\right) = \text{moles de } 4{,}12\ \text{e} - 6\ \text{moles KIO}_3$$

Con el valor del número de moles adicionado de KIO_3 en el procedimiento de titulación y con este valor de referencia se realizaron los cálculos estequiometricos para determinar la masa de vitamina C presente en la muestra de 5 ml. Las reacciones químicas que se generan en este procedimiento de determinación y las relaciones estequiometricas que se derivan de las reacciones para realizar cálculos de masa de vitamina C están descritos en el enfoque teórico disciplinar de este trabajo final. El factor estequiometrico utilizado se presenta a continuación.

$$4{,}12\ \text{e} - 6\ \text{mol KIO}_3 \frac{3\ \text{mol I}_2}{1\ \text{mol KIO}_3}\ \frac{1\text{mol C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{1\ \text{mol I}_2}\ \frac{176\text{g C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{1\ \text{mol C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 0{,}0022\text{g C}_6\text{H}_8\text{O}_6$$

El resultados al aplicar el factor estequiometrico es 0.0022 g de vitamina C, resultado al cual se le aplico factor de conversión a miligramos para realizar las comparaciones con la tabla nutricional que se encuentra en la guía de aprendizaje activo para el trabajo con la caja didáctica y en el enfoque teórico disciplinar.

0,0022g $C_6H_8O_6$ = **2,17mg $C_6H_8O_6$**

La cantidad de vitamina C determinada esta para una muestra de jugo de 5ml, cantidad dispuesta para el trabajo con la caja didáctica. Para determinar la cantidad presente en la cantidad de jugo total se debe realizar la siguiente relación:

Para la naranja común se tenían 112,00mL, entonces:

112,00mL ⟶ x mg vitamina C
5,00mL ⟶ 2,17mg vitamina C

X = 48,61mg vitamina C en el volumen total dl jugo de naranja

Con este resultado se establece que el trabajo de determinación de vitamina C en naranja común se puede desarrollar de la misma forma con la caja didáctica, comparado al realizado en el laboratorio de la universidad nacional con los instrumentos de laboratorios necesarios para la determinación. En la determinación realizada en la universidad nacional se estableció que un volumen de 142 ml extraído de una naranja de 267.074g, contiene 35,5 mg de vitamina C y en la determinación realizada con la caja didáctica para una volumen de 150 ml aproximadamente de una naranja de 271.20g, contiene 48.61mg de vitamina C.

Con estos resultados se establece una relación de comparación entre los dos procedimientos experimentales realizados en el laboratorio de la universidad nacional y el realizado con la caja didáctica. Dicha relación está en que a mayor masa de la naranja a analizada y mayor volumen extraído en cada naranja, la masa de vitamina C presente en cada naranja es mayor. Esto demuestra que el trabajo con la determinación realizada con la caja didáctica sirve como patrón de referencia para tener un valor aproximado del contenido de vitamina C en cualquier alimento que tenga presencia de esta vitamina.

Este resultado también nos sirve como indicador para mostrar el la transposición didáctica de la práctica de determinación de vitamina C por titulación iodimetrica a una caja didáctica se cumplió de manera satisfactoria puesto que el objeto del saber científico no perdió su validez teórica disciplinar al convertirlo en un objeto a enseñar en una caja didáctica, teniendo claro que los objetivos de enseñanza no son en sí el procedimiento de determinación sino la estequiometria presente en la reacción y los conceptos básicos de nutrición relacionados con las vitaminas, específicamente con la vitamina C.

11. PROPUESTA DE APRENDIZAJE ACTIVO ENFOCADA HACIA LAS ACTITUDES EN LA CLASE DE QUIMICA.

11.1 Análisis didáctico de la propuesta de aprendizaje activo

Las dificultades presentes en el aprendizaje del concepto de estequiometria, se deben tener en cuenta al momento de elaborar la propuesta de aprendizaje activo, por ello, de acuerdo con el modelo de Sánchez y Valcárcel 1993, es importante delimitar los condicionantes del proceso enseñanza y aprendizaje, esto se logra al determinar las ideas previas y las exigencias cognitivas de los contenidos, es decir, conocer las características cognitivas de los estudiantes con base en su actitud activa dentro del desarrollo de la propuesta.

Las exigencias cognitivas para el aprendizaje de la estequiometria, implican la comprensión previa de una serie de conceptos asociado al manejo de la cantidad de sustancia dentro de una proceso químico, además de un nivel de abstracción que permite asociar el peso atómico de los elementos que conforman las moléculas que interactúan en la reacción con la masa real de productos y reactivos para que se produzca la reacción química. Es así que el estudiante debe enlazar sus constructos teóricos con la práctica a desarrollar con la caja didáctica y de esta manera contrastar su estructura conceptual creada desde la teoría con una realización practica real que dará un resultado que se podrá contrastar con datos teóricos realizados por químicos y de esta manera modificar o completar sus conocimientos respecto a la estequiometria.

Si bien el objetivo principal de la propuesta didáctica es el manejo de contenido científico para la enseñanza de la química, para este caso particular la estequiometria, conceptos relacionados con la cantidad de sustancia; para la aplicación de esta prueba piloto se dará prioridad a las actitudes que los estudiantes muestren respecto a la actividad practica en la clase de química y no tanto a la obtención de un logro de aprendizaje en ciencias en particular. En este sentido los estudiantes desarrollarán la propuesta de aprendizaje activo y el trabajo con la caja didáctica, y como se mencionó anteriormente complementar o cambiar su estructura teórica, el objetivo de la aplicación de la prueba piloto es determinar si las actitudes de los estudiantes respecto de las practicas realizadas en el marco de una clase teórica modifican su percepción de de la ciencia, haciéndolos mejorar su actitud ante su aprendizaje y asumir una actitud activa a la hora de aprender ciencias.

Es por estas razones anteriormente expuestas que la propuesta de aprendizaje activo no terminará con una evaluación de los contenidos desarrollados durante la esta, sino termina con una encuesta de opinión acerca de cómo se sintieron los estudiantes asumiendo una actitud activa en el desarrollo de las actividades y si creen que esto mejora su actitud hacia los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias desde el punto de vista autónomo.

11.2 Selección de objetivos

La formulación de los objetivos de la propuesta de aprendizaje activo corresponderá específicamente a mejorar la actitud de los estudiantes respecto de las clases de ciencias naturales desarrolladas con el método de aprendizaje activo, sin dejar de lado los constructos teóricos que se desarrollara con la

propuesta en el tema de estequiometria. En la consecución para esta propuesta se plantearan un objetivo específico respecto del cambio de actitud de los estudiantes y objetivos generales de aprendizaje enfocados en el concepto de estequiometria.

Objetivo específico de la aplicación de la prueba piloto

- Generar un cambio positivo en la actitud de los estudiantes al adquirir un aprendizaje en ciencias, a partir de una cambio actitudinal planteado desde una actitud activa y propositiva dentro de las actividades propuestas para una sesión de clase.

Objetivos generales de aprendizaje con los estudiantes.

- Conocer la construcción histórica de los conceptos relacionados con la cantidad de masa y la estequiometria.
- Complementar sus conocimientos previos relacionados con el manejo de cantidad de sustancia y estequiometria a partir del trabajo en el marco del aprendizaje activo y el desarrollo de prácticas con cajas didácticas.

11.3 Selección de estrategias didácticas

La estrategia didáctica propende el logro de los objetivos propuestos en la unidad didáctica a través de una serie de acciones, las cuales contemplan: planteamiento metodológico, secuencia global de enseñanza, actividades de enseñanza y materiales de aprendizaje. (Díaz. 2011)

El planteamiento metodológico requerido en la consecución de una actitud activa demanda una metodología interestructural, que considera los aspectos epistemológicos y sicológicos de los estudiantes, su estructura cognitiva previa, la asimilación de los nuevos conceptos relevantes en el desarrollo de la temática y por último la evaluación de los niveles de inclusión y relación de los conceptos adquiridos con los demás conceptos de la estructura cognitiva, planteados para esta prueba piloto como los objetivos generales de aprendizaje que no se evaluaran, pero se tomaran algunos registros fotográficos de las estructuras conceptuales que los estudiantes desarrollen durante el trabajo con las guías de aprendizaje activo de la propuesta.

La secuencia global de enseñanza permite concretar los procesos empleados para llevar a cabo los planteamientos metodológicos y a su vez precisar la distribución de los contenidos científicos en el desarrollo del esquema conceptual y el cambio actitudinal de los estudiantes. Para el caso de la presente propuesta de aprendizaje activo se toma como referencia la secuencia planteada por Sánchez y Valcárcel 1993. El seguimiento de una secuencia implica el desarrollo de actividades y el empleo de materiales de aprendizaje, cuya intencionalidad está definida acorde a la fase de la secuencia en la que está enmarcada y tiene por objeto el cumplimiento de los objetivos propuestos, como se observa en la siguiente tabla que describe la propuesta de aprendizaje activo y la evaluación final de las actitudes de los estudiantes respecto de las actividades prácticas en la clase de química.

SECUENCIA GLOBAL DE ENSEÑANZA	TÉCNICA DIDÁCTICA	ACTIVIDADES	MATERIALES DE APRENDIZAJE
1. Contextualización histórico epistemológica	Actitud activa y aprendizaje activo socio cultural	- Los estudiantes trabajaran individualmente con la guía 1 dando una numeración a unas imágenes presentadas en la guía definiendo un recorrido histórico según su criterio - Los estudiantes en grupos trabajaran comparando la numeración que cada uno le dio a las imágenes y llegaran a un consenso de cómo va a ser la numeración general del grupo - Los estudiantes realizaran la lectura propuesta y construirán un esquema partiendo de la numeración del grupo verificada en la lectura - En una plenaria general final los estudiantes dirán cuáles son los aportes más significativos según sus esquemas personales y grupales a la construcción de los conceptos estequiometria y mol.	- Guía de aprendizaje activo #1: contextualización histórico epistemológica. (ver anexo 1) - Lectura recorrido histórico por los aportes la construcción de los conceptos estequiometria y mol (ver anexo 2)
2. contextualización conceptual de los temas a desarrollar y actitudes hacia la ciencia	Actitud activa y aprendizaje activo socio cultural	-Los estudiantes trabajaran individualmente con la guía 2 completando el mapa conceptual de la estequiometria y los conceptos químicos relacionados -Los estudiantes en grupos trabajaran comparando cada mapa conceptual de los integrantes del grupo identificando los puntos que tuvieron en común. -Los estudiantes construirán un mapa conceptual propio alterno al propuesto en la guía de trabajo, describiendo el concepto estequiometria y las relaciones con otros conceptos de la química. -En una plenaria general final los estudiantes describirán su mapa conceptual grupal y el docente guiara la creación de un mapa conceptual general del grupo en el tablero.	-Guía de aprendizaje activo #2: conceptos básicos de química en el manejo de la cantidad de sustancia (ver anexo 3) - mapa conceptual de la estequiometria
3. trabajo básico	Actitud activa y	-Los estudiantes trabajaran	Guía de aprendizaje activo

de estequiometria de las reacción implícitas en la determinación de vitamina C	aprendizaje activo socio cultural	individualmente con la guía 3 haciendo la lectura de contextualización de las vitaminas y sus funciones vitales en el organismo -Los estudiantes individualmente completaran el mapa semántico que se presenta en la guía de trabajo individual con los conceptos extraídos de la lectura de contextualización. -Los estudiantes en grupos trabajaran comparando el complemento que cada integrante del grupo le dio al mapa semántico identificando los puntos en común. -Los estudiantes construirán una mapa semántico propio desarrollando el concepto de vitamina C y sus funciones en el organismo humano. -En una plenaria general final los estudiantes socializaran los mapas semánticos y el docente guiara la construcción de un mapa semántico general del grupo de la vitamina C en el tablero del salón.	#3: vitamina C y su influencia en la nutrición humana (ver anexo 4)
4. Trabajo practico de determinación de vitamina C en naranja	Aprendizaje activo basado en problemas	-Los estudiantes en grupos recibirán una caja didáctica y una guía de aprendizaje activo para desarrollar con la caja. -Los estudiantes en los grupos de trabajo realizaran el procedimiento químico descrito en la guía de aprendizaje activo para la determinación de vitamina C en una naranja común. Tomando los datos necesarios descritos en la guía para realizar los cálculos estequiometricos -Los estudiantes con ayuda del docente realizaran los cálculos estequimetricos para determinar la más de vitamina presente en la naranja común. -Los estudiantes compararan los resultados obtenidos con los resultados de la práctica hecha en una laboratorio químico	-Guía de aprendizaje activo #4: determinación de vitamina C en naranja. (ver anexo 5) -Caja didáctica para la determinación de vitamina C -Guía de manejo de la caja didáctica para docentes (ver anexo 6) -calculadora

5. Evaluación de la actitudes hacia la ciencia	Actitud activa Autoevaluación Coevaluación	-Los estudiantes desarrollaran la encuesta de opinión tipo Likert respecto de las actividades de la propuesta de aprendizaje activo individualmente. -Los estudiantes desarrollaran la encuesta de opinión tipo Likert respecto de la propuesta de aprendizaje activo grupalmente	-Encuesta de actitudes hacia la propuesta de aprendizaje activo tipo Likert (ver anexo 7)

Tabla 11-1. Esquema general de la propuesta de aprendizaje activo (tomado de Roa. Rosa 2011).

12. RESULTADOS DESCRIPTIVOS PRUEBA PILOTO

12.1 Contexto de aplicación

La prueba piloto se desarrolló con 20 estudiantes de grado decimo que se encuentran en el colegio madre Matilde ubicado en la localidad de Fontibón. Los estudiantes accedieron de manera voluntaria a participar en la prueba piloto de aplicación en jornada extra escolar, de la propuesta de aprendizaje activo para la contextualización histórica epistemológica, contextualización conceptual y contextualización práctica en el trabajo con la caja didáctica del concepto estequiometria trabajado anteriormente por los estudiantes en el marco curricular en química dispuesto por la institución educativa.

Como se mencionó anteriormente la prueba piloto se hizo con un contexto de evaluación descriptivo cualitativo en las actividades a desarrollar por los estudiantes con las guías de aprendizaje activo y el trabajo con la caja didáctica. La única evaluación cuantitativa que se realizo fue la encuesta de actitudes hacia el trabajo practico en la clase de química con la encuesta final tipo Likert, con el fin de observar cuantitativamente el cambio de actitud de los estudiantes hacia los contenidos científicos mediante su interacción directa con el fenómeno de estudio mediante una situación problema de determinación de vitamina C en naranja común en el trabajo con la caja didáctica.

12.2 Resultados descriptivos: trabajo guía de aprendizaje activo: historia de la estequiometria

En la primera parte de la sesión de trabajo con la guía de la historia de la estequiometria los estudiantes trabajaron individualmente desarrollando el ejercicio propuesto en la guía de trabajo el cual consistía en dar una numeración a ciertos acontecimientos relevantes en el desarrollo de estequiometria a lo largo de la historia, que se presentaban en forma de cuadros con imágenes de los científicos que postularon cada avance, pero en desorden cronológico en un periodo de 20 minutos. Los estudiantes le dieron la numeración sin ninguna información adicional a su conocimiento y solo se guiaron por cada uno de los acontecimientos históricos descritos. A continuación se muestran imágenes de trabajo individual de los estudiantes.

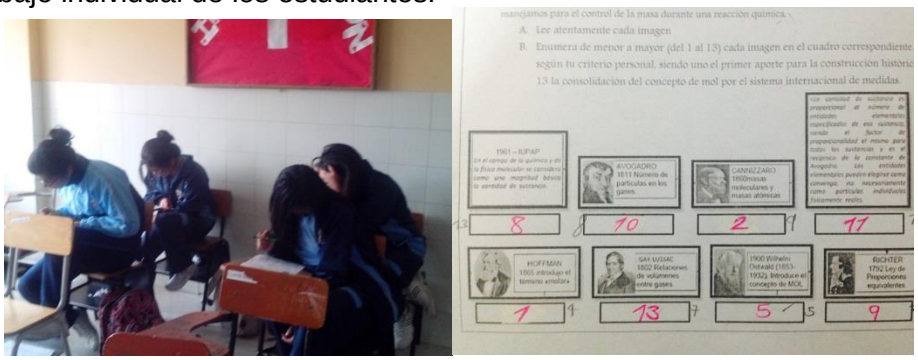


Figura 12-1. Trabajo individual de los estudiantes con la guía historia de la epistemología

Después del trabajo individual los estudiantes pasaron al trabajo grupal en el cual en primera instancia compararon la numeración que cada integrante del grupo le dio a los cuadros teniendo en cuenta el orden cronológico. Después de la comparación del trabajo individual de cada integrante a cada grupo se les entrego la lectura historia de la estequiometria en la cual se describe de manera completa y en orden cronológico cada uno de los aportes de cada científico al desarrollo del concepto de la estequiometria, los estudiantes realizaron la lectura y construyeron un esquema general de la historia

de la estequiometria a partir de la lectura en un periodo de 30 minutos. A continuación se muestran imágenes del trabajo grupal de los estudiantes.

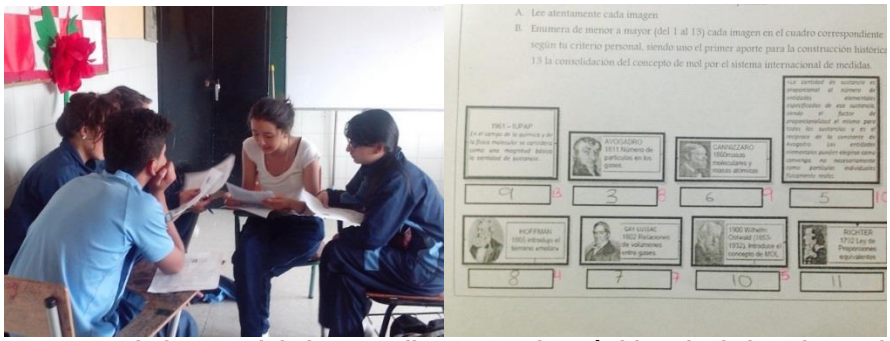


Figura 12-2. Trabajo grupal de los estudiantes con la guía historia de la epistemología

Finalmente cada grupo de trabajo eligió un relator el cual consigno en la guía de trabajo los aportes históricos que el grupo considero de mayor importancia para la construcción del concepto de estequiometria para los cálculos de masa durante las reacciones químicas. Cada relator leyó los aportes de cada grupo y el docente consigno en el tablero los aportes que fueron comunes en cada grupo para la construcción del concepto estequiometria según la lectura propuesta y según la plenaria grupal. A continuación se muestran imágenes de la plenaria final.

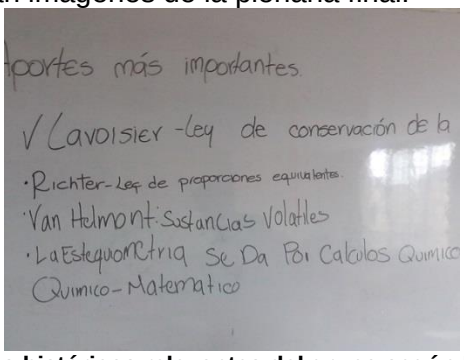


Figura 12-3. Aportes históricos relevantes del grupo según la plenaria general.

12.3 Resultados descriptivos: trabajo guía de aprendizaje activo: concepto estequiometria.

En la primera parte de la sesión de trabajo con la guía del concepto estequiometria, los estudiantes trabajaron individualmente desarrollando el ejercicio propuesto en la guía de trabajo el cual consistía en completar un mapa conceptual del concepto con algunos conceptos que hacian falta y que se encontraban en desorden a un lado del mapa conceptual. Los estudiantes debían completar el cuadro de manera que fuera coherente en su estructura conceptual como en las relaciones que se presentan entre conceptos en el cuadro en un periodo de 20 minutos. Los alumnos completaron el cuadro sin ninguna información adicional, solo con los conceptos en desorden que completaban el mapa conceptual. A continuación se muestran imágenes de trabajo individual de los estudiantes con la guía 2.

Figura 12-4. Trabajo individual de los estudiantes con la guía concepto estequiometria

Después del trabajo individual los estudiantes pasaron al trabajo grupal en el cual en primera instancia compararon el mapa conceptual de cada uno de los integrantes observando los conceptos que tenían en común dentro del orden que le dieron a los conceptos que se presentaban en desorden al lado del mapa incompleto. Después de la comparación del trabajo individual de cada integrante a cada grupo se les entrego el mapa conceptual completo tomado de un libro de texto de química para grado decimo, en el que se describe las relaciones conceptuales que son necesarias para realizar cálculos estequiometricos con otros conceptos básicos en química. Los estudiantes compararon sus mapas conceptuales con el mapa completo y construyeron un mapa conceptual general del grupo diferente al presentado de la estequiometria a partir de los aportes de los integrantes del grupo en un periodo de 30 minutos. A continuación se muestran imágenes del trabajo grupal de los estudiantes.

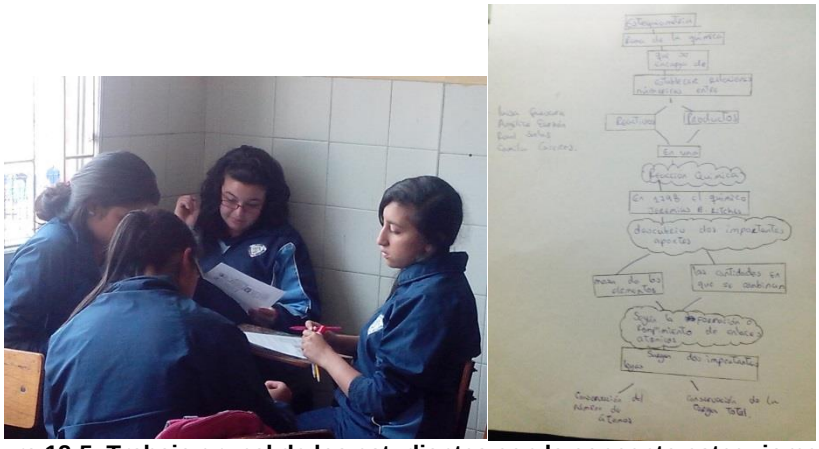
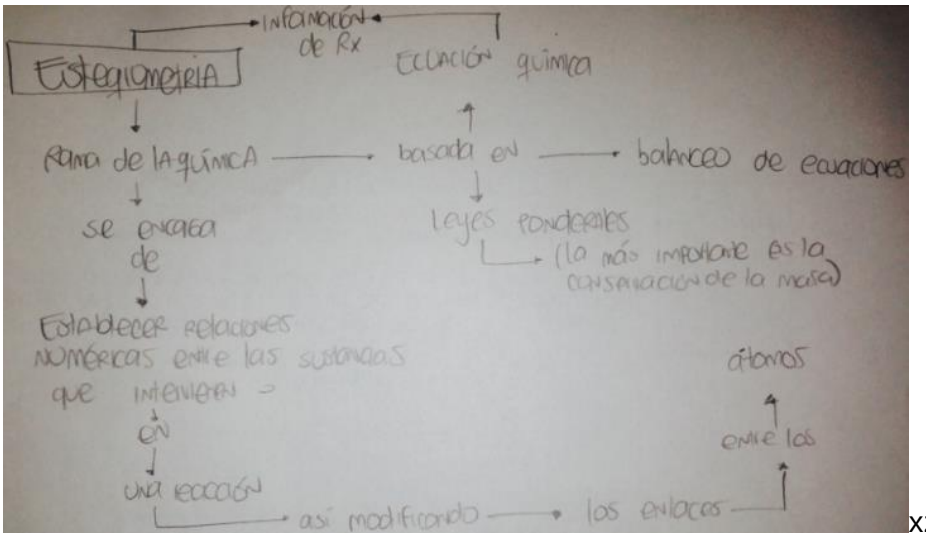


Figura 12-5. Trabajo grupal de los estudiantes con la concepto estequiometria

Finalmente cada grupo de trabajo eligió un relator el cual escribió el mapa conceptual grupal del concepto estequiometria diferente del mapa presentado en la guía de trabajo. Cada relator compartió el mapa conceptual y el docente guio la construcción de un mapa conceptual general en el tablero del concepto estequiometria, identificando los puntos en común de los mapas conceptuales de cada grupo. A continuación se muestran imágenes de la plenaria final.



xz

Figura 12-6. Mapa conceptual general según la plenaria general.

12.4 Resultados descriptivos: trabajo guía de aprendizaje activo: Vitaminas.

En la primera parte de la sesión de trabajo con la guía de vitaminas, los estudiantes trabajaron individualmente realizando la lectura de la guía y desarrollando el ejercicio propuesto en la guía de trabajo el cual consistía en completar un mapa semántico relacionando la lectura de la descripción general de las vitaminas con la imagen de las funciones de la vitamina C presente en la naranja. Los estudiantes debían completar el mapa semántico de manera que fuera coherente en la relación planteada entre la lectura de las vitaminas en general con la descripción particular de la vitamina C, en un periodo de 20 minutos. Los alumnos completaron el cuadro sin ninguna información adicional a la que se presentaba en la guía. A continuación se muestran imágenes de trabajo individual de los estudiantes con la guía 3.

Figura 12-7. Trabajo individual de los estudiantes con la guía vitaminas.

Después del trabajo individual los estudiantes pasaron al trabajo grupal en el cual en primera instancia compararon el mapa semántico de cada uno de los integrantes observando los conceptos que tenían en común en la relación que se establece entre la lectura descriptiva de las vitaminas y la vitamina C de manera particular, conceptos necesarios para el trabajo de determinación de vitamina C en naranja común con la caja didáctica en la sesión práctica. Después de la comparación del trabajo individual de cada integrante a cada grupo, los estudiantes compararon sus mapas semánticos entre sí y construyeron un mapa semántico general del grupo diferente al presentado en la guía estableciendo un orden y relaciones diferentes en un periodo de 30 minutos. A continuación se muestran imágenes del trabajo grupal de los estudiantes.

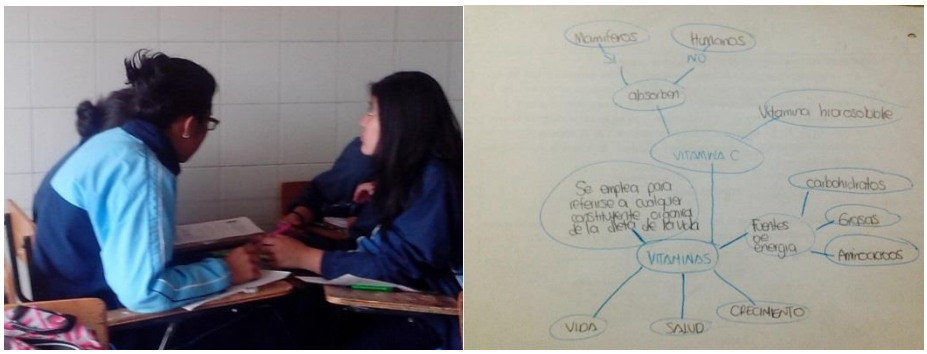


Figura 12-8. Trabajo grupal de los estudiantes con la guía vitaminas

Finalmente cada grupo de trabajo eligió un relator el cual escribió el mapa semántico grupal de la vitamina C diferente del mapa presentado en la guía de trabajo. Cada relator compartió el mapa grupal y el docente guio la construcción de un mapa semántico del grupo en general en el tablero de la vitamina c de forma descriptiva, identificando los puntos en común de los mapas conceptuales de cada grupo. A continuación se muestran imágenes de la plenaria final.

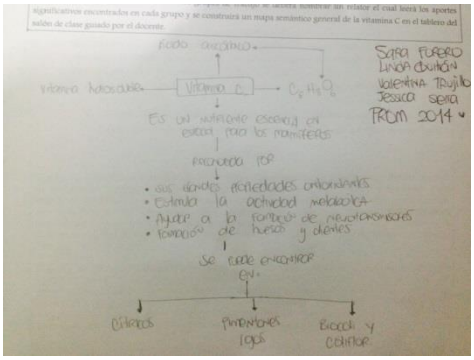


Figura 12-9. Mapa semántico general según la plenaria general

12.5 Resultados descriptivos: trabajo guía de aprendizaje activo: determinación de vitamina C

En la primera parte de la sesión de trabajo con la guía número cuatro de determinación de vitamina C con la caja didáctica, los estudiantes de manera individual leyeron la información que se presentaba en la guía respecto a las propiedades de la vitamina C y los beneficios que trae el consumo de alimentos que tengan presencia de este tipo de vitaminas, también la información tiene una tabla nutricional en la que se muestra el maga en mg de los seres humanos deben consumir de vitamina C diariamente en diferentes etapas de su vida.

Además se presentó la siguiente pregunta problema: la naranja y la mandarina son conocidas por su alto contenido de vitamina C entre la población y todos los días se recomienda tomar jugo de estas frutas en las mañanas para obtener el requerimiento nutricional de vitamina C para el día. Prediga ¿cuál de los dos jugos (naranja y mandarina) tiene mayor masa de vitamina C y por ende cuál es el mejor para la salud en mujeres en estado de embarazo?, además prediga cuál es el volumen aproximado de jugo que las mujeres en este estado deben ingerir.

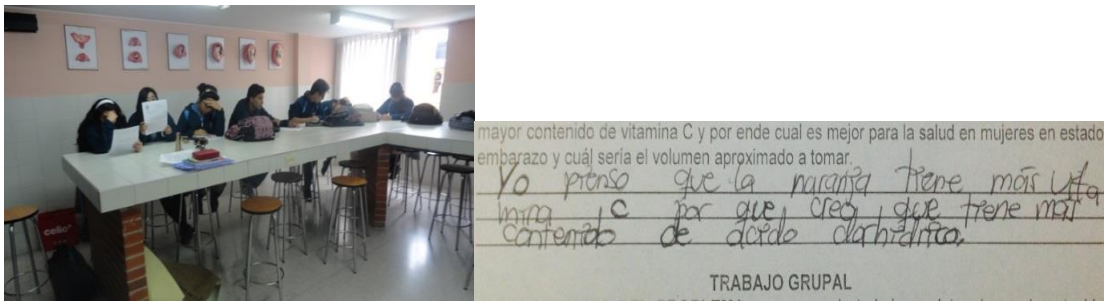


Figura 12-10. Respuesta individual a la pregunta problema de uno de los estudiantes

Después del trabajo individual los estudiantes se ubicaron en grupos de cuatro estudiantes y socializaron la predicciones individuales respecto a la pregunta problema planteada para la sesión de trabajo y a cada grupo se entregó una caja didáctica con los implementos necesarios para la determinación de vitamina C y la guía de trabajo para la caja didáctica, además de una muestra de 5 ml de jugo de naranja y 5 ml de jugo de mandarina para comenzar a trabajar en la determinación.

Figura 12-11. Materiales necesarios para la determinación (jugos de la frutas y caja didáctica con los implementos)

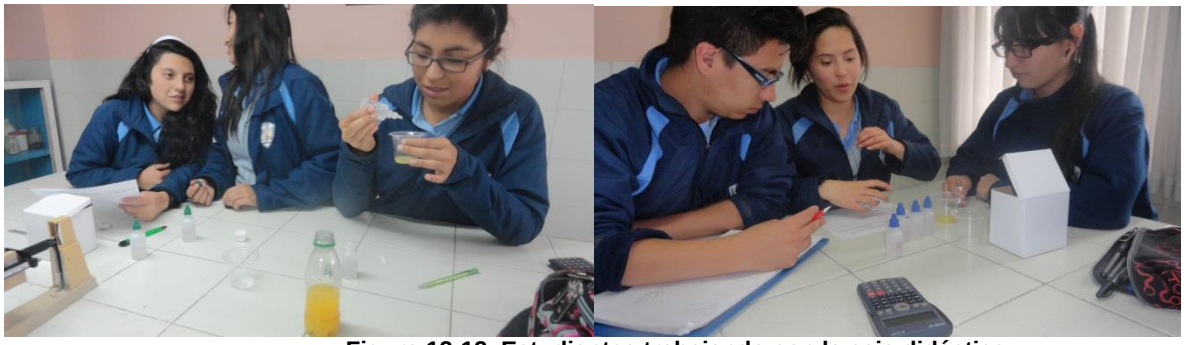


Figura 12-12. Estudiantes trabajando con la caja didáctica

Como se mencionó anteriormente cada caja didáctica tiene su guía de trabajo en la cual se menciona pasa a paso el procedimiento a seguir con cada uno de los implementos de la caja didáctica para realizar la determinación. En la primera parte de la experimentación los estudiantes realizaron la determinación de vitamina C en jugo de naranja con una muestra de 5 ml, la cual se preparó para la titulación agregándole dos gotas de almidón, siete gotas de HCl y dos piscas de KI sólido.

La determinación comenzó con la adición gota a gota de KIO_3 y el conteo del número de gotas de KIO_3 gastado hasta que el jugo de naranja cambio su tonalidad de amarillo a azul oscuro. El número de gotas se pasó a su cantidad en ml para facilitar los cálculos de número de moles agregadas de KIO_3 en la titulación.

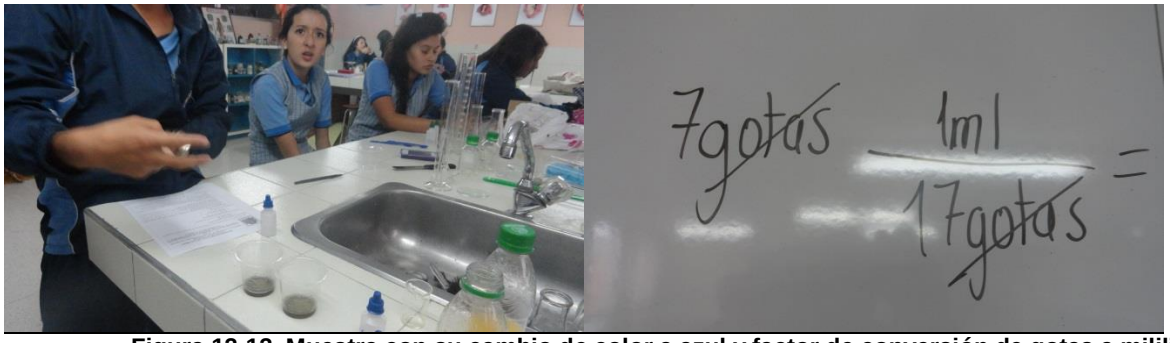


Figura 12-13. Muestra con su cambio de color a azul y factor de conversión de gotas a mililitros

Después de tener la cantidad en ml que fue adicionada en la titulación, los estudiantes calcularon el número de moles que se agregaron en la titulación utilizando la fórmula de la concentración molar, puesto que se tiene la concentración de la solución (0,01M KIO_3) y la cantidad de ml que fue agregada. Entonces en la ecuación de la molaridad se despeja la cantidad de moles teniendo en cuenta que el volumen debe estar en litros.

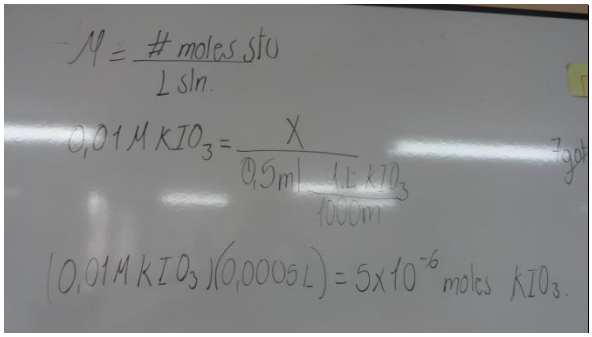


Figura 12-14. Ecuación de la molaridad y determinación de la cantidad de moles de KIO_3

Después de tener el número de moles de KIO_3 agregadas en la titulación se realizó la contextualización de las reacciones que se dan en el procedimiento experimental de determinación y las relaciones estequiometricas que se encuentran implícitas en la reacciones del procedimiento estableciendo los factores estequiometricos necesarios para la determinación de vitamina C. El factor estequiometrico también está en la guía de trabajo de la caja didáctica y cada grupo determino la cantidad en gramos de vitamina C en la muestra de 5 ml de jugo de naranja.

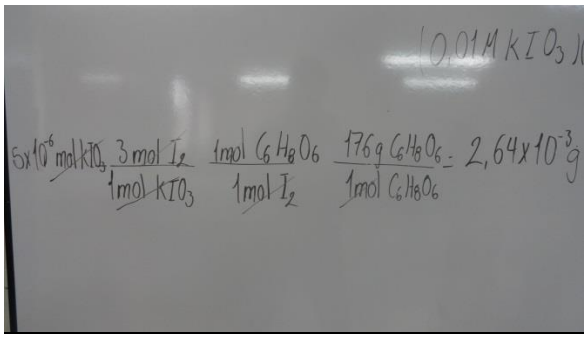


Figura 12-15. Factor estequiometrico para la determinación trabajado con los estudiantes

Después de tener la masa en gramos de vitamina C presente en la muestra de jugo de naranja, pasamos esta cantidad en gramos a miligramos para hacer las comparaciones con la tabla nutricional

(ver anexo) que se encuentra en la guía de trabajo individual y así contrastar las predicciones iniciales con los resultados, la tabla nutricional teórica y los resultados experimentales en la determinación.

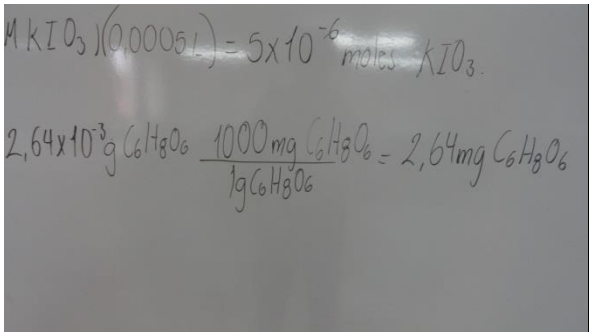


Figura 12-16. Factor de conversión para de gramos de vitamina C a miligramos

Este procedimiento se realizó también con el jugo de mandarina por los cinco grupos de trabajo establecidos. Los datos experimentales de cada grupo fueron consignados en una tabla de datos general del grupo en el tablero y se determinó el promedio de los datos experimentales de los grupos para tener un dato general del grupo y realizar las comparaciones en la plenaria final. El valor de referencia grupal se tomó como patrón para hacer el cálculo de la cantidad de ml que en las diferentes etapas del ser humano debe consumir para completar su requerimiento nutricional y cuál de los jugos de las dos frutas tiene mayor cantidad de vitamina C, por ende tendría que ingerir menor volumen para completar el requerimiento.

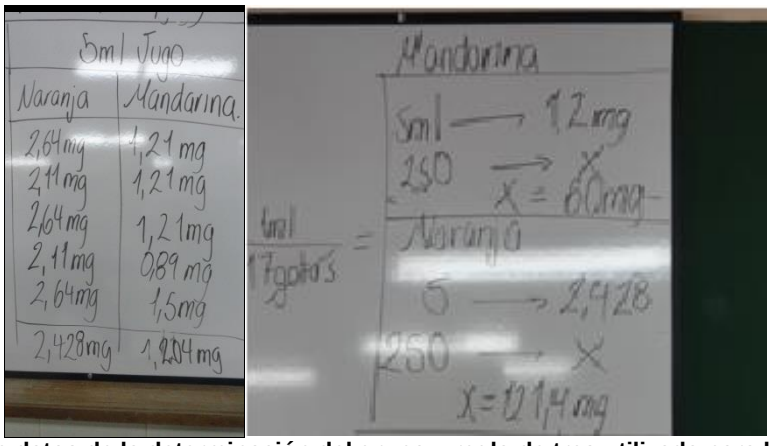
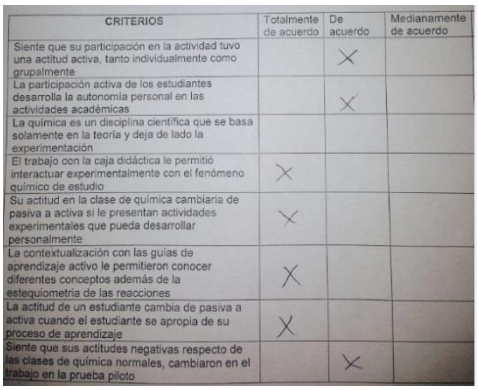


Figura 12-17. Tabla de datos de la determinación del grupo y regla de tres utilizada para la determinación de la cantidad de mililitros a consumir

Para finalizar la actividad en la plenaria final se contrastaron las predicciones individuales con los resultados experimentales, obteniendo que como casi la mayoría de las predicción de los estudiantes la fruta con mayor contendió de vitamina C es la naranja con 2,428mg de vitamina C por cada 5 ml, mientras que la mandarina tiene 1,204mg por cada 5 ml. Con este valor de referencia se calculó la cantidad de mg de vitamina C presentes en 250ml de jugo de las dos frutas, determinando de manera grupal que el jugo que en menor cantidad completa el requerimiento nutricional de vitamina C es el jugo de naranja.

12.6 Resultados descriptivos de la encuesta de actitudes tipo Likert para la clase de química y la prueba piloto

Al finalizar la actividad de determinación de vitamina C en naranja y mandarina, después de finalizar las actividades de aprendizaje activo con las guías trabajadas en el inicio de la propuesta didáctica, los estudiantes del grupo de trabajo (20 estudiantes) contestaron una encuesta de actitudes en la clase de química y en el desarrollo de la prueba piloto de la propuesta didáctica y el trabajo con la caja didáctica. En esta encuesta los estudiantes seleccionaron entre cuatro criterios de evaluación (totalmente de acuerdo, de acuerdo, medianamente de acuerdo y en desacuerdo) para cada uno de los ítem en los que se le preguntaba por la actitud que mantuvieron en el trabajo con las guías de aprendizaje activo, pero en especial la actitud de trabajo con la caja didáctica en el proceso de determinación de vitamina C. La siguiente imagen muestra una encuesta desarrollada por alguno de los estudiantes del grupo de trabajo en la prueba piloto.



CRITERIOS	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Medianamente de acuerdo
Siente que su participación en la actividad tuvo una actitud activa, tanto individualmente como grupalmente		X	
La participación activa de los estudiantes desarrolla la autonomía personal en las actividades académicas		X	
La química es un disciplina científica que se basa solamente en la teoría y deja de lado la experimentación			
El trabajo con la caja didáctica le permitió interactuar experimentalmente con el fenómeno químico de estudio	X		
Su actitud en la clase de química cambiaría de pasiva a activa si le presentan actividades experimentales que pueda desarrollar personalmente	X		
La contextualización con las guías de aprendizaje activo le permitieron conocer diferentes conceptos además de la estequiometría de las reacciones	X		
La actitud de un estudiante cambia de pasiva a activa cuando el estudiante se apropia de su proceso de aprendizaje	X		
Siente que sus actitudes negativas respecto de las clases de química normales, cambiaron en el trabajo en la prueba piloto		X	

Figura 12-18. Encuesta diligenciada por un alumno que participo en la prueba piloto

A continuación se presentaran en gráficos de barras los resultados generales de la aplicación de la encuesta tipo Likert a los 20 estudiantes participantes de la prueba piloto.

- Ítem 1: siente que su participación en la actividad tuvo una participación activa, tanto individualmente como grupalmente.

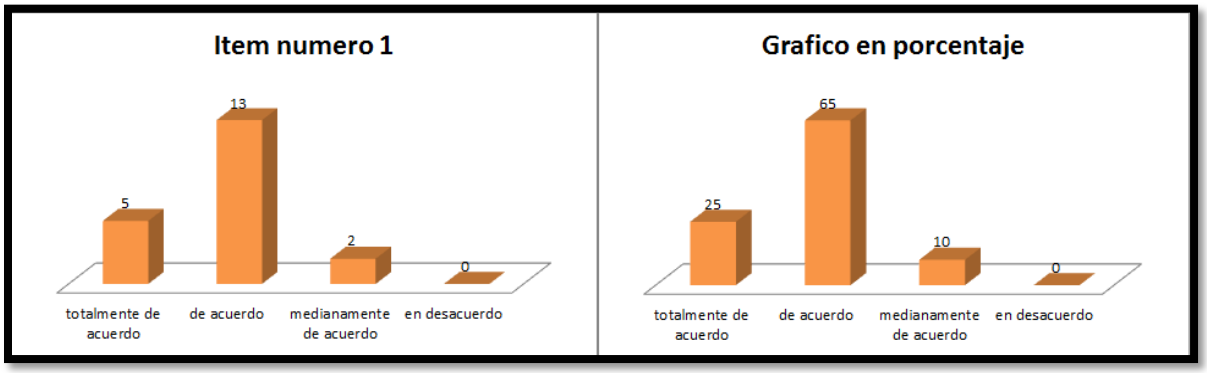


Figura 12-19. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 1

Ante la pregunta que se expone en el ítem 1 respecto de la actitud activa de cada estudiante como individuo en el trabajo con las guías y específicamente con la caja didáctica. El 65% de los estudiantes

seleccionaron que está de acuerdo con el ítem y el 25% que está totalmente de acuerdo con el ítem. Lo que indica que el 95% de los estudiantes sienten que tuvieron una actitud activa en el desarrollo de las actividades de la propuesta didáctica y en el trabajo con la caja didáctica.

Indicando de esta manera que el trabajo durante la propuesta fomento en los estudiantes estar pendientes de las actividades de enseñanza y de esta manera apropiarse de su aprendizaje.

- Ítem 2: la participación activa de los estudiantes desarrolla la autonomía en las actividades académicas.

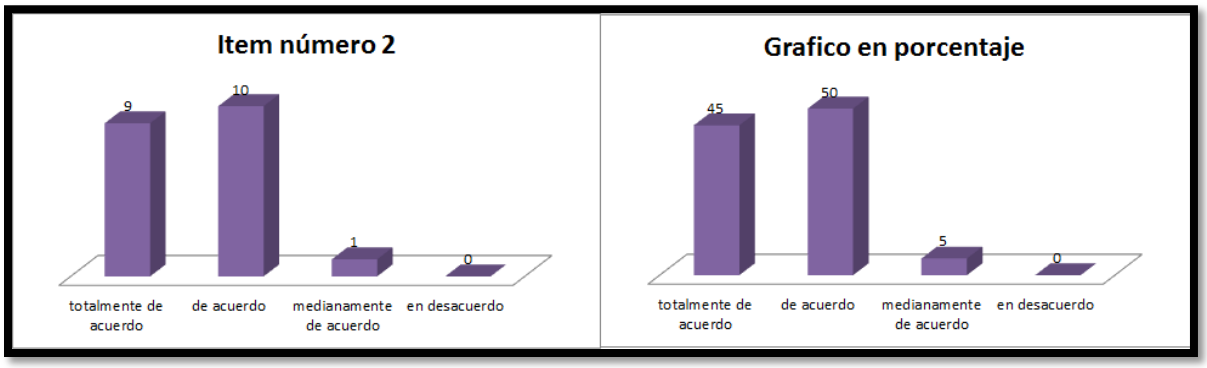


Figura 12-20. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 2

En el ítem número 2 de la encuesta, en el que se pregunta acerca de qué piensan los estudiantes respecto del desarrollo de la autonomía para las actividades académicas a partir de la participación activa en las actividades de clase, el 45% de los estudiantes respondió que esta totalmente de acuerdo con la afirmación y el 50% selecciono estar de acuerdo con la afirmación. Indicando de esta manera que el 95% del grupo de trabajo piensan que su participación activa en las actividades de aprendizaje los ayuda a generar autonomía respecto a las labores escolares.

- Ítem 3: La química es una disciplina científica que se basa solamente en la teoría y deja de lado la experimentación.

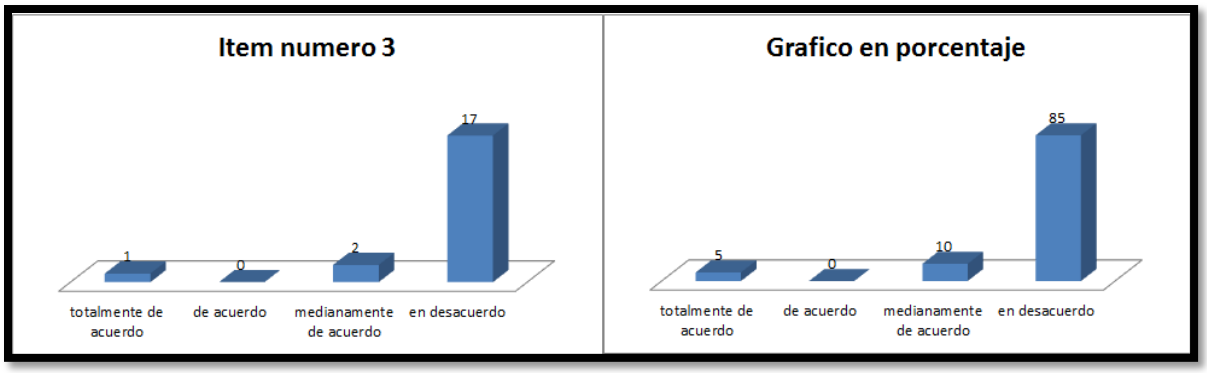


Figura 12-21. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 3

En el ítem 3 de la encuesta en el cual la afirmación va dirigía a saber si los estudiantes consideran la química como una disciplina científica netamente teórica o dejando de lado la experimentación. El grupo de trabajo respondió en un 85% a esta afirmación estar en desacuerdo, lo que indica que los

estudiantes consideran la química como disciplina científica necesita de la experimentación para su desarrollo sin dejar de lado la parte teórica para complementar los conocimientos en esta rama científica.

Por esta razón se plantea la experimentación como eje de partida para el trabajo con la guía de aprendizaje activo en la actividad de determinación de vitamina C en naranja y en mandarina, para que los estudiantes interactúen con el fenómeno de estudio mediante la experimentación y llegue a conclusiones que les permitan contrastar la teoría con los resultados experimentales.

- Ítem 4: el trabajo con la caja didáctica le permitió interactuar experimentalmente con el fenómeno químico de estudio

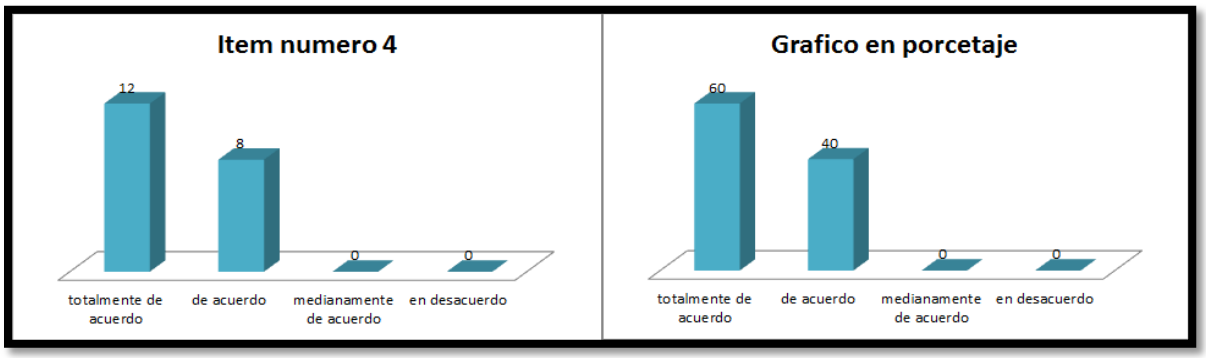


Figura 12-22. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 4

En el ítem tres se afirma que el trabajo con la caja didáctica les permitió experimentar para estar cerca de los fenómenos químicos de estudio. Los estudiantes respondieron en un 100% estar totalmente de acuerdo y de acuerdo con esta afirmación, determinando de esta manera que los estudiantes en el trabajo con la caja didáctica sintieron que interactuaban experimentalmente con el fenómeno de estudio que en este caso era la determinación de vitamina C por el método de titulación iodimetrica, para después calcular la masa de vitamina C en determinada cantidad de jugo de naranja o mandarina.

La caja didáctica está diseñada para que los estudiantes tengan acceso a la experimentación para el aprendizaje de la química en el aula de clase, puesto que en ésta, están dispuestos los materiales y reactivos necesarios para la experimentación y de esta manera los estudiantes dentro del aula pueden realizar actividades experimentales. Como se evidencio en el ítem tres los estudiantes consideran que la química es una disciplina científica en la que se necesita de la experimentación para su aprendizaje, necesidad que se complementó en la prueba piloto con el trabajo experimental de determinación de vitamina C.

- Ítem 5: su actitud en la clase de química cambiaria de pasiva a activa si le presentan actividades experimentales que pueda desarrollar personalmente.

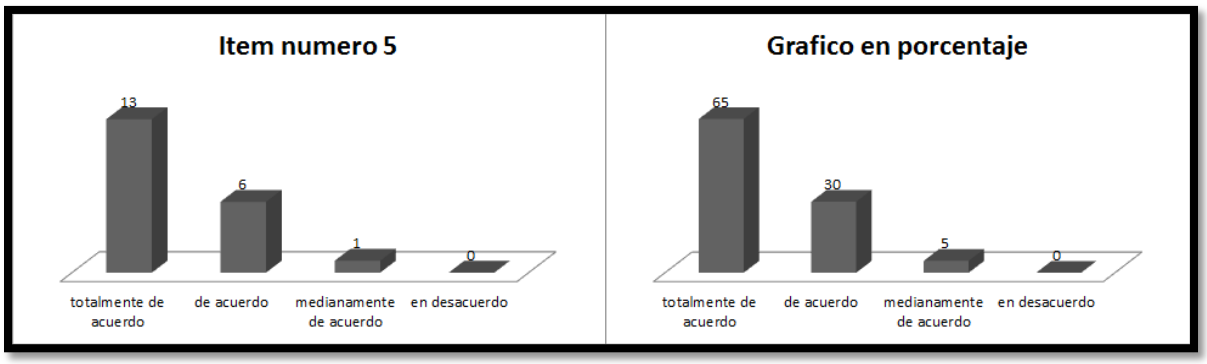


Figura 12-23. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 5

La afirmación número cinco de la encuesta dice que las actividades experimentales cambiarían de pasiva a activa la actitud de los estudiantes en la clase de química, los participantes en la prueba piloto respondieron en un 95% estar totalmente de acuerdo y de acuerdo con esta afirmación. De estos resultados se puede concluir que los estudiantes asumirían una actitud activa dentro de la clase de química si pueden acceder a actividades experimentales que puedan desarrollar personalmente, pero durante la actividad algunos estudiantes manifestaron que su actitud en la clase de química siempre era activa así solo fuera una clase teórica y es por esta razón por la cual un 5% del grupo de trabajo manifiesta estar medianamente de acuerdo con la afirmación.

- Ítem 6: la contextualización con las guías de aprendizaje activo le permitieron conocer diferentes conceptos además de la estequiometria de las reacciones.

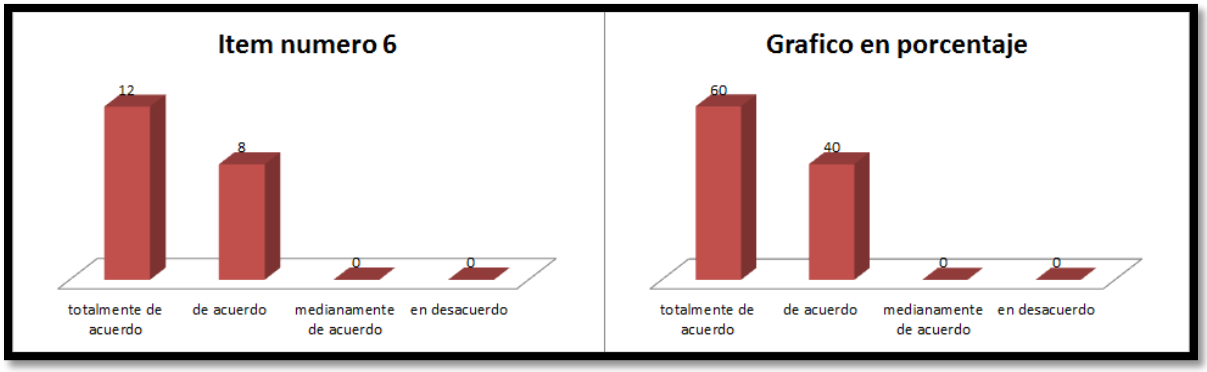


Figura 12-24. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 6

En el punto seis de la encuesta se afirma que el trabajo de contextualización con las guías de aprendizaje activo para la historia de la estequiometria, conceptos básicos de estequiometria y conceptos básicos de vitaminas, ayudaron a los estudiantes a conocer diferentes conceptos diferentes a la estequiometria de las reacciones. Los participantes del grupo de trabajo seleccionaron en un 100% estar totalmente de acuerdo y de acuerdo con la afirmación, concluyendo de esta manera que el trabajo de contextualización permitió a los estudiantes tener un panorama general del concepto estequiometria desde el origen en si del conocimiento y su desarrollo histórico, hasta la

conceptualización general del objetivo de estudio (relaciones estequiometrias) y el tópico de estudio (determinación de vitamina C).

- Ítem 7: la actitud del estudiante cambia de pasiva a activa cuando el estudiante se apropia de su proceso de aprendizaje.

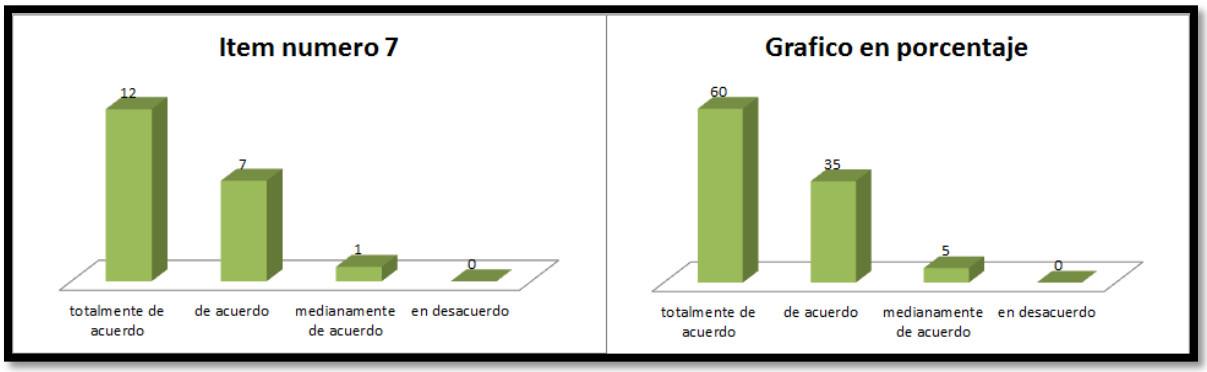


Figura 12-25. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 7

En el ítem siete en el que se afirma que el proceso de aprendizaje de los estudiantes se vuelve autónomo cuando el estudiante cambia su actitud de pasiva activa, los estudiantes seleccionaron en un 95% estar totalmente de acuerdo sumado a de acuerdo a la afirmación, puesto que en la actividad se desarrolló un actitud activa en el momento de la determinación de vitamina C, dicha actividad realizada con regularidad en las clases de ciencias se espera que a partir de una actitud activa planteada desde actividades de aprendizaje activo generen a largo plazo autonomía del proceso propio de aprendizaje en todas las áreas del conocimiento.

El 5% del grupo de trabajo selecciono estar medianamente de acuerdo, puesto que algunos estudiantes a pesar de estar en una actividad de aprendizaje activo, continuaron con su actitud pasiva en cada una de las etapas de las guías de trabajo individual o grupal y por esta razón no encontraron la diferencia entre las actividades de aprendizaje basadas en la actitud activa de los estudiantes y las clases tradicionales de química.

- Ítem 8: siente que sus actitudes negativas respecto de las clases de química tradicionales, cambiaron en el trabajo con la prueba piloto.

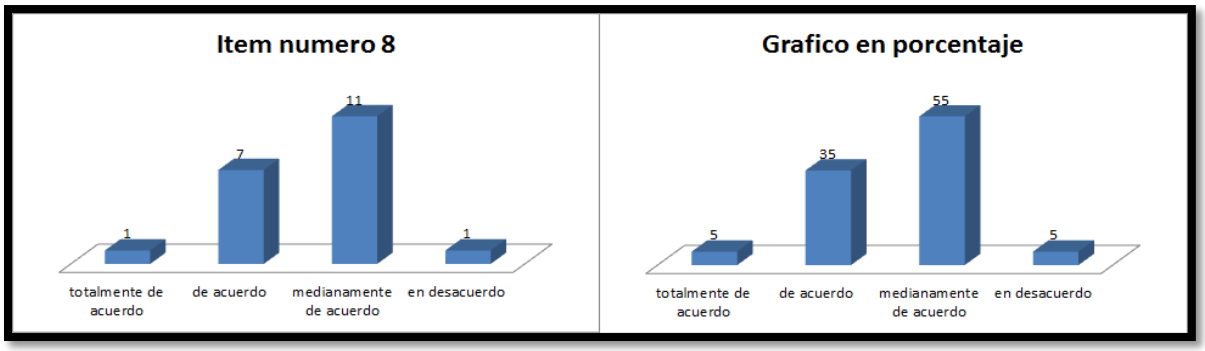


Figura 12-26. Resultados en gráficos de barras para el ítem # 8

En el ítem ocho en el cual se indaga acerca del cambio de las actitudes negativas en las clases de química tradicionales respecto de la prueba piloto de la propuesta de aprendizaje activo, hay

disparidad en el grupo en general puesto que la mayor parte del grupo el 55% manifiesta estar medianamente de acuerdo y un 35% estar de acuerdo con esta afirmación, ya que algunos estudiantes manifestaron que su actitud era activa en las clases tradicionales de química y en la prueba piloto.

Por otra parte hay 5% manifiesta estar totalmente de acuerdo y otro 5% estar en desacuerdo, lo que indica que para algunos estudiantes del grupo de trabajo la actividad cambio su actitud normal en la clase de química y otros estudiantes mantuvieron su actitud normal en la clase de química durante el trabajo con la caja didáctica. Esto es indicador de que el trabajo basado en el aprendizaje activo no garantiza que la totalidad de los estudiantes se integren de manera activa al trabajo de la clase y por esta razón hay que plantear actividades suficientemente llamativas y creativas que logren llegar a la totalidad de los estudiantes y así el grupo y no solo personas individualmente participen de manera activa en el desarrollo de las actividades en las clases de ciencias.

En la parte final de la encuesta se encuentra un espacio para que el estudiante describa como es su actitud en una clase de química normal de la institución educativa y en la prueba piloto. En este punto se encuentran las diferentes descripciones de los integrantes del grupo en los que se encuentran opiniones divididas respecto del trabajo con la caja didáctica en la propuesta de aprendizaje activo, indicando que no hubo variedad en la actividad y que fue muy similar a la clase de química norma en una minoría y la gran mayoría manifestó que en la prueba piloto su actitud cambio y su más propositiva respecto de las clases de química enmarcadas en el currículo de la institución.

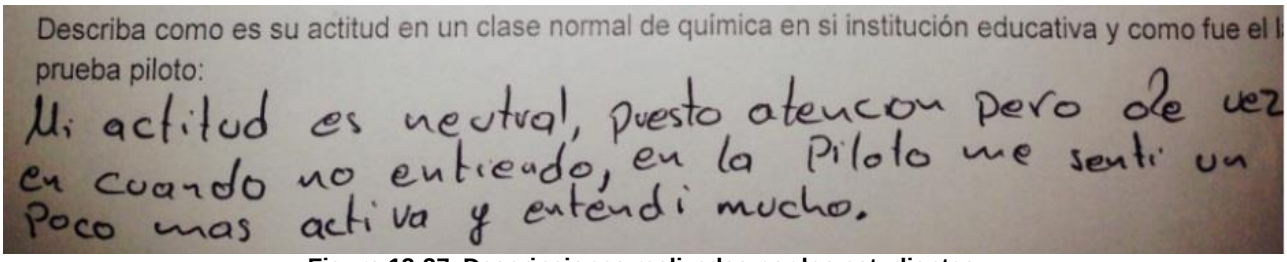

Describa como es su actitud en un clase normal de química en si institución educativa y como fue el l
prueba piloto:
Mi actitud es neutral, puesto atencion pero de vez
en cuando no entiendo, en la Piloto me senti un
Poco mas activa y entendi mucho.

Figura 12-27. Descripciones realizadas por los estudiantes

CONCLUSIONES

En la recopilación bibliográfica de la estructuración del concepto estequiometria se encontró que la mayor información hace referencia a la consolidación del concepto mol como unidad de mediad unificada para establecer proporcionalidad entre la entidades químicas presentes en una reacción química mediante una ecuación química balanceada. De esta manera el concepto estequiometria surge como la aplicación que se la a la unidad consolidada desde la química para efectuar cálculos de masa y no como una investigación profunda para desarrollar el concepto sin asociar el mol como herramienta de proporcionalidad entre las entidades químicas.

Además también se encontró que la consolidación del concepto mol y su aplicación a las relaciones estequiometrias datan desde 1577 con Van Helmont y los primeros experimentos de control de masa, hasta 1900 con la definición formal de mol por la comunidad científica de esa época. En este sentido la estructuración de los conceptos asociados al control de la masa en las reacciones químicas tubo aproximadamente 3 siglos de construcción, por lo que a partir de esta revisión concluimos que estos conceptos asociados a las estequiometria y control de masa en fenómenos de transformación química deben estar ligados a trabajos experimentales que le permitan a los estudiantes interactuar de manera directa con las reacciones químicas en su control de variables y de esta manera cada uno creara su noción de proporcionalidad a partir de la experimentación, ya que fue de esta forma como conceptualizaron estos conceptos.

Desde la parte pedagógica se evidencio que la clave de los trabajaos basados en el aprendizaje activo es tomar las partes del enfoque que son significativas de la parte del constructivismo, situacionalismo y socio cultural a partir de los objetivos de aprendizaje que se planteen desde las directrices del ministerio de educación nacional, el currículo dispuesto por las entidades educativas y los perspectivas de los docentes para establecer sus procesos de enseñanza, todo direccionado al desarrollo de la actitud activa de los estudiantes dentro de las actividades planteadas en el aula de clase y esperando que dicha actitud se mantenga en sus actividades académicas y cotidianas. El manejo del enfoque depende exclusivamente del profesor, ya que es el quien decide según el contexto cuales aportes teóricos del aprendizaje activo de sirven para estructurar sus actividades de aprendizaje activo y de esta manera lograr que los objetivos de aprendizaje se cumplan con base en la actitud activa de los participantes.

Otro aspecto a resaltar dentro del trabajo pedagógico es que las actividades de aprendizaje activo pueden estar en el marco de una manejo de del aprendizaje activo basado en problemas, mediante la organización de las actividades de una unidad didáctica en la que se controlaran los tiempos y sesiones con las que se cuenta de clases para alcanzar las objetivos de aprendizaje. El control de las variables que se presentan en las clases puede brindar al docente un mayor control sobre el grupo de la actividad de aprendizaje que requiere de la participación activa de los estudiantes, no solo en el control disciplinario sino en el control de la actividad, y de esta manera no perder el objetivo de aprendizaje planteado una un periodo de tiempo preestablecido.

Otro aspecto desarrollado durante el trabajo fue la revisión del método experimental de determinación de vitamina C a trabajar en la transposición didáctica. El método utilizados fue el de titulación Iodimetrica, puesto que es el método que con mayor facilidad se adaptó para la elaboración de la caja didáctica, puesto que los reactivos requiere de un manejo básicos y no presentan contraindicaciones en los seres humanos y el método de titulación se puede controlar por goteo con goteros estableciendo previamente el volumen de cada una de las gotas.

Como se mencionó en la anterior conclusión el método de titulación fue el mejor la estructuración de la caja didáctica por el manejo de los reactivos necesarios y el control del método. La transposición

didáctica del método se evidencio al realizar el procedimiento experimental en un laboratorio y con la caja didáctica para determinar la cantidad de vitamina C en una naranja común obteniendo resultados similares y proporcionales respeto de la masa de cada naranja utilizada.

La guía de manejo de la caja didáctica se contextualizo en una pequeña unidad didáctica para la estructuración en los estudiantes del concepto estequiometria además de sus posibles aplicaciones en la determinación de analito de interés. De esta forma la caja didáctica no es simplemente una herramienta didáctica aislada si no que está en el marco de un manejo de un problema de investigación que solo se solucionara mediante la participación activa de los estudiantes en el trabajo teórico de estructuración conceptual y en el trabajo practicó de determinación de vitamina C.

La evaluación de la caja didáctica se dio bajo una prueba piloto realizada con los estudiantes de grado decimo del colegio madre Matilde, en la cual se desarrollaron las actividades de aprendizaje activo planteadas finalizando con la práctica de determinación de vitamina C en naranja y mandarina con la caja didáctica. El trabajo de los estudiantes siempre estuvo mediado por el aprendizaje activo y su actitud activa que es el eje temático del trabajo final, por esta razón los estudiantes al finalizar contestaron una encuesta actitudinal tipo Likert en la que se estableció que la actividad practica de determinación de vitamina C cambio la percepción de las clases de química en los estudiantes permitiéndoles interactuar con el fenómeno de estudio y de esta manera cambio en las actitudes negativas que tienen respecto de las clases de ciencias, sin desconocer que para alguna minoría no significo ningún cambio y percibieron la actividad con otra clases tradicional en la ellos no desarrollaron ninguna actitud activa en el trabajo.

RECOMENDACIONES

Se pueden desarrollar muchos tipos de cajas didácticas con diferentes tipos de práctica de laboratorio y diferentes objetivos de aprendizaje, pero el manejo de la caja depende exclusivamente del manejo que cada docente le quiera dar a su clase y es en este sentido que la caja didáctica no se convierte solamente en una alternativa para el trabajo practico, sino en un eje de un problema de investigación. Por esta razón se recomienda que el uso de las cajas didácticas se haga en el marco de una unidad didáctica para el control de las actividades de aprendizaje y para desarrollar una pequeña investigación escolar basada en la práctica y así estructurar conceptos teóricos desde la experimentación.

En este trabajo final no se estableció como objetivo la evaluación del aprendizaje de los estudiantes por el tiempo del que se disponía para la aplicación de la prueba piloto, pero se podrían plantear la actividades de evaluación para cada una de las actividades de aprendizaje activo dispuestas en la unidad didáctica y de esta manera hacer una contrastación con los resultados obtenidos con las actividades basadas en la actitud activa de los estudiantes y los resultados con metodologías tradicionales.

ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
II - 2013

"CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C"

Guía aprendizaje activo 1: historia de la estequiometria

OBJETIVO: conocer la construcción histórica de los conceptos relacionados con el control de la masa dentro de un proceso químico y su unidad de mediad estándar para las relaciones estequiometrias.
DIRIGUIDO A: estudiantes de grado decimo colegio madre Matilde.
AUTOR: Carlos Andrés Sierra Peña, Licenciado en química UPN.
MATERIALES: guía de trabajo individual, lectura "Recorrido histórico acerca de los conceptos relacionados con el manejo de la cantidad de sustancia, la estequiometria y el significado de mol" para el trabajo en grupo.

TRABAJO INDIVIDUAL

1. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**: a continuación encontrara una serie de imágenes relacionadas con algunos aportes de científicos al desarrollo y construcción histórica de los conceptos que hoy en día manejamos para el control de la masa durante una reacción química.
   A. Lee atentamente cada imagen
   B. Enumera de menor a mayor (del 1 al 13) cada imagen en el cuadro correspondiente según tu criterio personal, siendo uno el primer aporte para la construcción histórica y 13 la consolidación del concepto de mol por el sistema internacional de medidas.

1961 – IUPAP
En el campo de la química y de la física molecular se considera como una magnitud básica la cantidad de sustancia.

AVOGADRO
1811 Número de partículas en los gases.

CANNIZZARO
1860masas moleculares y masas atómicas

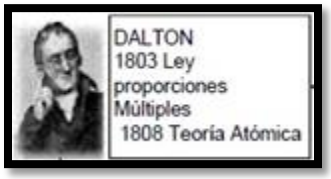
«La cantidad de sustancia es proporcional al número de entidades elementales especificadas de esa sustancia, siendo el factor de proporcionalidad el mismo para todas las sustancias y es el recíproco de la constante de Avogadro. Las entidades elementales pueden elegirse como convenga, no necesariamente como partículas individuales físicamente reales.

HOFFMAN
1865 introdujo el término «molar»

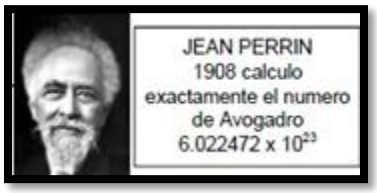
GAY-LUSSAC
1802 Relaciones de volúmenes entre gases.

1900 Wilhelm Ostwald (1853-1932), Introduce el concepto de MOL

RICHTER
1792 Ley de Proporciones equivalentes



1965 – IUPAC: *«Un mol es una cantidad de sustancia de fórmula química especificada que contiene el mismo número de unidades fórmula (átomos, moléculas, iones, electrones, cuantos u otras entidades) como hay en 12 gramos (exactamente) del núclido puro 12C.»*



1971 – Se adopta el concepto y el símbolo de mol en el SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS

TRABAJO GRUPAL

2. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** :comparación de la numeración de cada estudiante
   A. En grupos de 4 o 5 estudiantes comparar la numeración que le dio cada integrante del grupo a las imágenes del problema 1.
   B. Debatir entre los integrantes del grupo cual debe ser la numeración que debe tener en general cada una de las imágenes partiendo desde el primer aporte para la construcción histórica hasta la consolidación del concepto de mol por el sistema internacional de medidas.
3. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** : construcción conceptual grupal
   A. En los grupos de trabajo hagan la lectura “Recorrido histórico acerca de los conceptos relacionados con el manejo de la cantidad de sustancia, la estequiometria y el significado de mol”
   B. Con los compañeros del grupo de trabajo construyan un esquema general según la lectura con los aportes históricos de cada científico que se nombran durante el escrito. (realice el esquema al respaldo de la hoja)
   C. Con los compañeros del grupo de trabajo identifique cuales son los aportes más significativos para la construcción de la estequiometria y el concepto mol. (consigne los aportes al respaldo de la hoja)

PLENARIA FINAL

4. **PLANETAMIENTO DEL PROBLEMA:** en los grupos de trabajos e deberá nombrar un relator el cual leerá los aportes significativos encontrados en cada grupo y se consignaran en el tablero los aportes que son comunes en general en los grupos de trabajo.

ANEXO 2
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
II - 2013
"CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C"

Recorrido histórico acerca de los conceptos relacionados con el manejo de la cantidad de sustancia, la estequiometria y el significado de mol

La cuantificación de materia fue necesaria desde tiempos muy antiguos pero adquiere mayor importancia con el planteamiento de método científico de Galileo Galilei (1564-1642) y con control de variables; es en ese sentido que es necesario el control de materia para los procedimientos experimentales y de esta esta forma obtener resultados confiables de los cuales se puedan extraer conclusiones sin temor a equivocarse por el control previo de las variables, entre ellas la cuantificación de la masa. Galileo Galilei hace varios experimentos en los cuales utiliza el control de variables, como en uno de sus experimentos más famosos, en el que determinó la propiedad de densidad en las sustancias, procedimiento mediante el cual controlo la masa de una bola de grasa que flotaba sobre el agua y a ella le introdujo pequeños pedazos de madera hasta que la masa fue la suficiente para que la bola de grasa dejara de flotar. Este fue el primer experimento en el cual se controló la masa y del cual surgieron varias conclusiones que llevaron a Galileo a plantear que cada sustancia tenía su peso específico termino que con el tiempo fue modificado a densidad. (Hernández. 2004)

Otro científico que controló la masa en sus experimentos fue Jean Baptista Van Helmont (1577-1644) quien realizo experimentos para descubrir tejidos vivientes en los árboles. Para esta experimentación el controló sustancias volátiles como los alcoholes, sustancia que por su volatilidad se evaporaran con facilidad a temperatura ambiente por lo que su masa cambia constantemente durante el procedimiento experimental si el alcohol no se encuentra en un recipiente cerrado. (Elizalde. 1986)

Pero sólo es hasta 1789 cuando Antonie Lauren Lavoisier, estableció lo que hoy se conoce como ley de la conservación de la materia y energía, sentó las bases para la estequiometria, entendida como la realización de cálculos entre especies químicas que se combinan teniendo en cuenta que el balance de materia en un proceso químico se tiene que mantener. con lo que podemos definir a la estequiometria como el procedimiento químico-matemático por medio del cual se determinan las cantidades de masa de reactivos y productos que intervienen en una reacción química.

Pero no fue hasta 1661 que el científico británico Robert Boyle (1627-1691) que en su libro el químico escéptico, suprime la primera silaba del vocablo alchemist para establecer la palabra chemist, y de esta manera surge el termino de químico y por ende la ciencia de la química que era conocida en este periodo de la historia como alquimia ,ya tenía definidos algunos de sus elementos de estudio y los objetos reales a los que van dirigidas las investigaciones en dicha ciencia.

Con el desarrollo de la ciencia de la química descrita por Boyle comenzaron a surgir los desarrollos en dicha ciencia introduciendo el control de variables a sus experimentos para conseguir una mayor precisión en sus conclusiones y así sus postulados tuvieran un sustento teórico fruto de la experimentación. Es en este sentido que en 1792 J Richer (1762-1807) publica el primer volumen del

arte de medir los elementos, utilizando por primera vez el termino estequiometria, (stocheion = elemento, metron = medidad) termino que relaciona la mediad de los elementos en su significado etimológico. Pero para Jensen en su artículo publicado en 2004 en la Journal of chemical education llamado “the origin of the mole concept” dice que el concepto mol fue utilizado por primera vez por los romanos para denotar piedras pesadas que se utilizaban en la construcción de los rompeolas de los puertos, como también para identificar las muelas de un molino. (Jesen. 2010)

Pero en química el primero en utilizar el término mol fue el químico alemán Benjamin Richter quien había estudiado matemáticas en la Universidad de Konigsber con el filósofo Emmanuel Kant, quien dirigió su tesis doctoral sobre la utilización de las matemáticas en la química. Ritcher quiso hacer una matematización de la química, como se había hecho con la física a partir del método científico de Galileo Galilei a mediados del siglo XVI. Richter buscaba obtener las proporciones en masa en que se combinaban las sustancias, encontrar regularidades numéricas y poder inducir una ley que fundamentara la Química. De esta manera se orientaron los avances que hacia el desarrollo del análisis químico y rechazó la existencia de los átomos y las moléculas para esta etapa temporal de los desarrollos en la química. (CNEQ. UMAN, 2013)

Richter descubrió mientras investigaba las descomposiciones dobles, que las masas de los reactivos deben guardar entre sí una proporción fija, puesto que se formaban productos neutros. La prueba experimental de proporciones constantes se debió a un químico francés que enseñaba en Madrid: Joseph Louis Proust. Él mostró que la composición del carbonato de cobre era fija, independientemente de cómo se preparase y de que se presentase en la naturaleza o se obtuviese por síntesis. (Elizalde. 1986)

Otros investigadores posteriores también utilizaron el término “mole” para sus diferentes investigaciones, como el químico alemán August Wilhelm Hofmann (1818-1892) en 1865, para indicar cualquier masa macroscópica grande, en contraste con la masa “molecular” submicroscópica. Sin embargo, el término “mol”, para significar no sólo cualquier muestra macroscópica, sino su relación con la medida de las masas en la reacciones químicas, también fue utilizado por el químico-físico alemán Wilhelm Ostwald (1853-1932), quien lo presenta, en algunos de sus libros de texto escritos a comienzos del siglo XX, como “la masa en gramos de una sustancia numéricamente igual a su peso normal o peso molecular” (Azcona. 1997).

A mediados del siglo XVII, la teoría del flogisto dentro de sus esfuerzos por entender el fenómeno de la combustión ya manejaba los primeros conceptos de reacción. Stahl, quien al parecer contaba con una buena base procedente de la práctica de la metalurgia, estableció una analogía entre la combustión orgánica y la calcinación de los metales. Dado que los metalúrgicos de la época utilizaban el carbón vegetal en la fundición como fuente de calor, así como para evitar que el metal se abrasara, Stahl supuso que todos los cuerpos inflamables contenían la segunda tierra, el flogisto, que se desprendía y se perdía en la atmósfera durante la combustión, dando las primera bases de una ecuación química necesaria para proponer cálculos de balance de masa en un proceso químico:

(X + FLOGISTO) → X (OXIDACIÓN)
Metal → Cal 8

Con este nuevo termino en los desarrollos en química, la estequiometria y con los primeros postulados en ecuaciones químicas, en 1799 Joseph Louis Prost (1754-1826), quien propone la generalización de que todos los compuestos contienen elementos en ciertas proporciones definidas y que no se pueden combinar en otras proporciones puesto que si lo hicieran dicho compuesto no se formaría, además también propone que las proporciones de combinación son independientes de las condiciones bajo las cuales se formen los compuestos. Estos postulados de Prost con el tiempo después se conocerán como

la “de las proporciones definidas” y a la combinación entre átomos en las proporciones definidas se conocerá como molécula del vocablo latino que significa masa pequeña. (Elizalde. 1986)
Después de la postulación de la ley de las proporciones definidas o ley Prost, John Dalton (1766- 1844), en sus experimentos llego a descubrir en 1803 que dos elementos pueden combinarse en más de una proporción, es decir tiene varias propiedades de combinación y en cada una de estas propiedades de combinación se forma un compuesto diferente, es decir se forma una molécula diferente con la combinación de los mismos átomos. Estos postulados con el tiempo serán conocidos como la “ley de la proporciones múltiples” la cual es una continuación de los postulados de Dalton del atomismo, pues las relaciones entre los átomos en forma de múltiplos sencillos reflejan la existencia de compuestos cuya formación no se da bajo la premisa de átomos completos.

A partir de las dos leyes que dictan la forma en la que los compuestos se forman, ya sea en sus proporciones definidas para la constitución de una molécula, además de las proporciones múltiples para la formación de diferentes moléculas a partir de los mismos átomos constituyentes, Dalton postula una nueva versión de su teoría atómica descrita detalladamente en su libro “un nuevo sistema de filosofía química” publicado en 1808.

A la par de los estudios de Dalton para la proposición de las ley de las proporciones múltiples, Joseph Louis Gay-Lussac basado en sus propios procedimientos experimentales con gases y las conclusiones experimentales de W. Nicholson (1753-1815) y A. Carlisle (1768-1840), descubre que cuando los gases se combinan entre sí para formar compuestos siempre lo hacen en proporciones de números enteros pequeños, descubrimiento que dio a conocer en 1808 bajo el nombre de la “ley de los volúmenes de combinación”, el mismo año en el que Dalton publica su libro: “un nuevo sistema de filosofía química”. Esta época es de gran desarrollo para la ciencia de la química definida por Boyle, puesto que se postulan las bases de la combinación de los elementos en diferentes estados experimentados a diferentes condiciones, pero aún faltaba que la estructura teórica se completara, pues en cálculos de masa en reacciones de combinación de los elementos, las masa de los productos variaban respecto de la masa de los reactivos. (Elizalde. 1986)

A partir de esta premisa de completar la estructura teórica de la química, Amadeo Avogadro (1776-1856) en 1811 es quien unifica los criterios de Dalton y Gay-Lussac, puesto que en su razonamiento plantea que las partículas de diferentes gases están formados por átomos simples y las combinaciones de átomos simples están igualmente separadas. consecuentemente números iguales de partículas de un gas ocuparan siempre volúmenes iguales independientemente del gas de estudio con el que se esté trabajando. Dicha concepción se conoce como la hipótesis de Avogadro que hace posible la distinción entre átomos y moléculas de un gas, pero dichos postulados de Avogadro fueron ignorados por la comunidad científica durante medio siglo, porque aún no estaban definida claramente y por esta razón no se podía deducir la consecuencia de esta hipótesis en la determinación de los pesos atómicos de las sustancias.

No fue sino hasta 1859 que Cannizaro con base en los desarrollos de la química de esa época calculo algunos de los pesos atómicos de alguna moléculas centrándose en la naturaleza diatomica del oxígeno, pero aún no había conocimiento respecto del número mínimo de partículas que existen en alguna unidad de masa por desarrollar y de esta manera completar las estructura conceptual de la química en cuanto al control total de la masa en las reacciones químicas. (Elizalde. 1986)

Para la época el desarrollo de algunos conceptos era de exclusividad de los físicos como hablar del número de partículas de alguna unidad determinada de masa o de volumen como por ejemplo cuando el físico Loschmidt determino el número de moléculas de un gas en un centímetro cubico bajo condiciones controladas en un laboratorio. Pero Amadeo Avogadro determinó el número de partículas en un mol de sustancia, termino que fue introducido por Wilhelm Oswald en 1886 quien tomo el latín mole= pila o

montón, para unificar el criterio de cantidad de masa entre los físicos y los químicos. Dicha unidad constante determinada por este investigador fue el eje para completar la estructura conceptual de la química respecto al control de la masa en un sistema con cambios químicos.

El número de Avogadro ($N = 6{,}022 \times 10^{23}$) se relaciona con el mol como "la unidad de números igual al número de Avogadro" y con dicha relación puede utilizarse como unidad de proporción definida para las especies químicas. Pero a pesar de haber establecido esta relación entre los dos conceptos de cantidad de sustancia, la constate de Avogadro y la unidad de medida estándar para la masa de un compuesto, el mol, no fue sino hasta comienzos del siglo XX que se unieron para establecer explicaciones concretas de la cantidad de partículas dentro de un mol de sustancia. En 1922 Max Trautz define el peso atómico de una molécula de oxigeno basal en 16g, con lo cual al mol como el número estándar de partículas en relación al peso molecular de la molécula de oxigeno teniendo en cuenta la constante de Avogadro como: "en un mol de cualquier material siempre habrá contenido el mismo número de partículas". Dicho número se denomina actualmente el número de Loschmidt Avogadro, pero actualmente los químicos los conocen como el número de Avogadro. (Jensen. 2010)

F.E Brown en 1933 realizo las determinaciones de diferentes moléculas de compuestos químicos, con lo que concluye que la constante de Avogadro no es el número de moléculas por mol, sino que fundamentalmente la relación entre un gramo y peso molecular de la especie química. Durante casi dos décadas posteriores a la relación establecida por Brown la aplicación entre la comunidad científica a la relación entre la constante de Avogadro y el mol no fue unificada, pues se relacionaba como el peso, o la masa de un gas, o con el peso molecular gramo o el peso atómico de alguna especie química en discusión.

No fue sino hasta 1960 en la XI conferencia de pesos y medidas en Paris en que se estandarizo el concepto de mol como una de las siete unidades básicas del sistema métrico internacional, definición que fue aceptada por la oficina de patrones de estados unidos y la unión internacional de química pura y aplicada, estableciendo el concepto de la siguiente manera:
"el mol es una unidad del sistema internacional para medir cantidad de sustancia; la cual contiene tantas partículas elementales como átomos de carbono hay en 0,0012kg de carbono 12. La entidad elemental debe especificarse y puede r ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón, etc. O bien un grupo específico de tales partícula" (Elizalde. 1986)

Gugenheim en 1961 apoya la definición establecida y lo define le da siguiente manera:
"mol es la cantidad de sustancia que contiene el mismo número de moléculas (o átomos, radicales, iones, electrones, etc. Como átomos contengan 12 g de carbono"

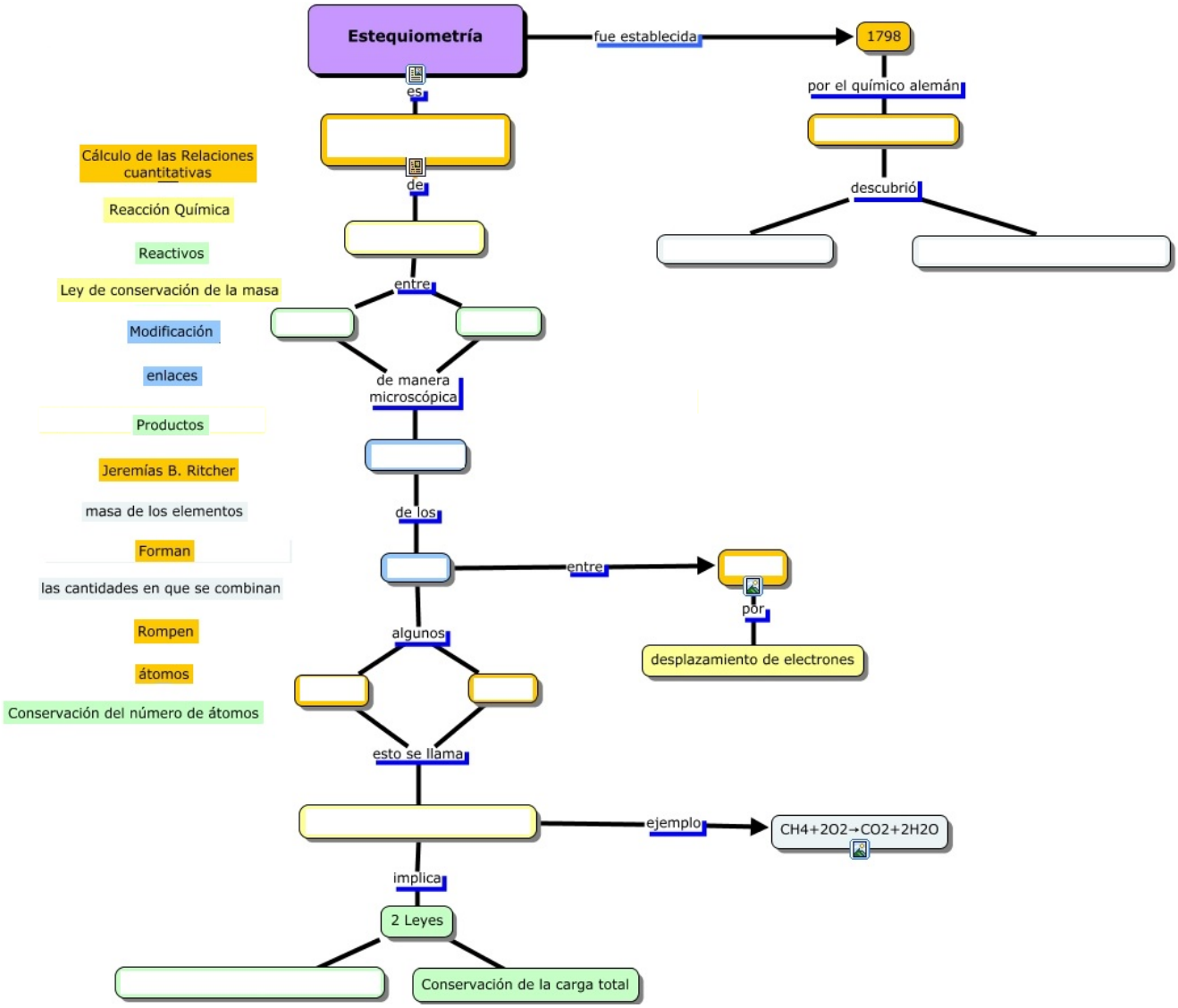
Finalmente la definición más simplificada y actual del concepto de mol "es la relación directa que existe entre N que es la contante de Avogadro que es igual al número de entidades químicas presentes en un mol de sustancia". (Jensen. 2010)

Como se puede evidenciar en este resumen, el origen de la estequiometria y de los conceptos de cantidad de masa tiene un recorrido histórico de 108 años de desarrollo desde que se realizaron los primeros cálculos de balance de masa en una reacción química, hasta su consolidación mediante el aporte de diferentes investigadores con el concepto de mol en 1900. Este hecho supone una gran complejidad para los estudiantes que lo trabajan en su currículo de educación media en las instituciones educativas, así como un reto para los docentes que quieren lograr que sus estudiantes manejen los conceptos en diferentes situaciones químicas. Por tal razón esta propuesta se basa en la enseñanza de la estequiometria, planteada desde una transposición didáctica de un procedimiento complejo de la química a herramientas que le permitan al estudiante mejorar su aprendizaje con la aplicación de la propuesta.

ANEXO 3. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
II - 2013
"CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C"

Guía aprendizaje activo 2: concepto estequiometria

OBJETIVO: reconstruir los elementos conceptuales básicos necesarios para la conceptualización del término estequiometria a partir de relaciones en un mapa conceptual.
DIRIGUIDO A: estudiantes de grado decimo colegio Madre Matilde.
AUTOR: Carlos Andrés Sierra Peña, Licenciado en química UPN.
MATERIALES: Guía de trabajo individual, mapa conceptual "estequiometria" para el trabajo en grupo.



TRABAJO INDIVIDUAL

5. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**: en la anterior página se encuentra un mapa conceptual en el que se desarrolló el término estequiometria a partir de relaciones en un mapa conceptual, pero algunos cuadros están sin su concepto y los conceptos que hacen falta se encuentran en la parte izquierda de la imagen del mapa conceptual.
   C. Lee atentamente la imagen del mapa conceptual identificando los conceptos que hacen falta para completar las relaciones
   D. Escribe en los cuadros sin concepto alguno de los conceptos que se encuentran a la izquierda del mapa conceptual de tal manera que se establezcan relaciones coherentes en la descripción del término estequiometria.

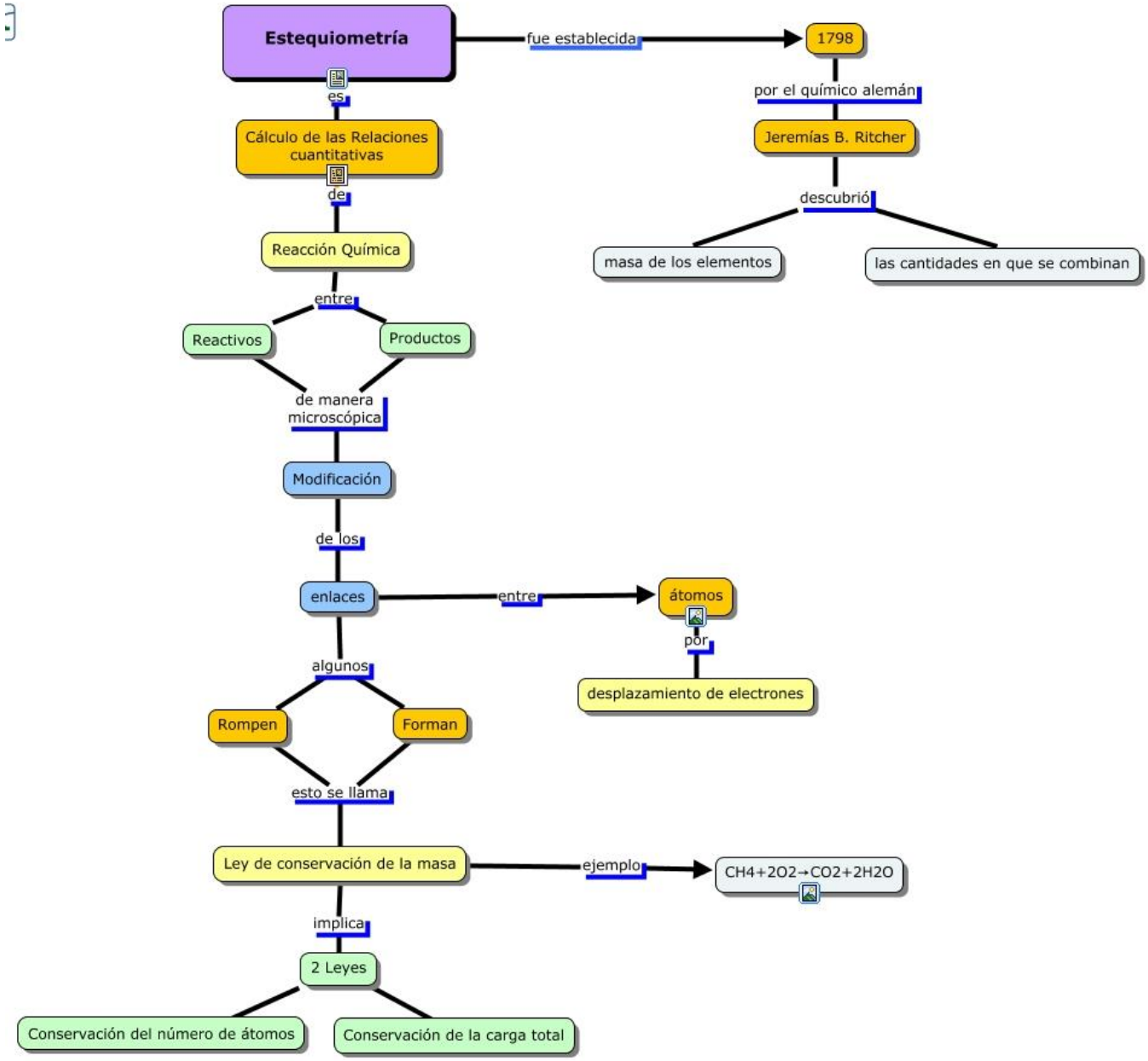
TRABAJO GRUPAL

6. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**: comparación de los mapas conceptuales de cada estudiante.
   C. En grupos de 4 o 5 estudiantes comparar los mapas conceptuales completos teniendo en cuenta que el número de conceptos que están al lado izquierdo del mapa conceptual es el mismo número de conceptos que hacen falta en el mapa conceptual. (14 conceptos, 14 cuadros).
   D. Debatir entre los integrantes del grupo cual debe ser la organización general correcta para el mapa conceptual de forma tal que las relaciones que se establezcan sean coherentes y describan el concepto estequiometria.
7. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** : construcción conceptual grupal
   D. En los grupos de trabajo comparar el esquema del mapa conceptual creado por el grupo con el mapa conceptual completo “estequiometria”
   E. Con los compañeros del grupo de trabajo construyan un mapa conceptual propio, que sea creación particular del grupo y en el que se describa el concepto estequiometria (realicen este punto al reverso de alguna guía de los integrantes del grupo).
   F. Con los compañeros del grupo de trabajo identifique cuales son los conceptos significativos en la construcción del termino estequiometria y las relaciones que tienen con otros conceptos con menos significado para la construcción del concepto. (consigne los aportes al respaldo de la hoja de alguno de los integrantes del grupo)

PLENARIA FINAL

8. **PLANETAMIENTO DEL PROBLEMA:** en los grupos de trabajos se deberá nombrar un relator el cual leerá los aportes significativos encontrados en cada grupo y se consignaran en el tablero en un mapa conceptual general del concepto de estequiometria.

Mapa conceptual: Estequiometria



ANEXO 4
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
II - 2013
"CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C"

Guía aprendizaje activo 3: Vitaminas

OBJETIVO: Contextualizar la definición y funciones de las vitaminas en la salud humana específicamente la vitamina a determinar (vitamina C) en el trabajo con la caja didáctica.
DIRIGUIDO A: estudiantes de grado decimo colegio madre Matilde.
AUTOR: Carlos Andrés Sierra Peña, Licenciado en química UPN.
MATERIALES: guía de trabajo individual y grupal de aprendizaje activo (Vitaminas).

TRABAJO INDIVIDUAL

9. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**: a continuación encontrara una pequeña lectura de contextualización de las vitaminas en su definición y funciones, especificando los conceptos para la vitamina C presente en las naranjas.
    E. Lee atentamente la lectura de contextualización y la imagen de las funciones de la vitamina C
    F. Completa el mapa semántico de la vitamina C utilizando los conceptos que se desarrollaron en la lectura y en la imagen de los beneficios del consumo de vitamina C.

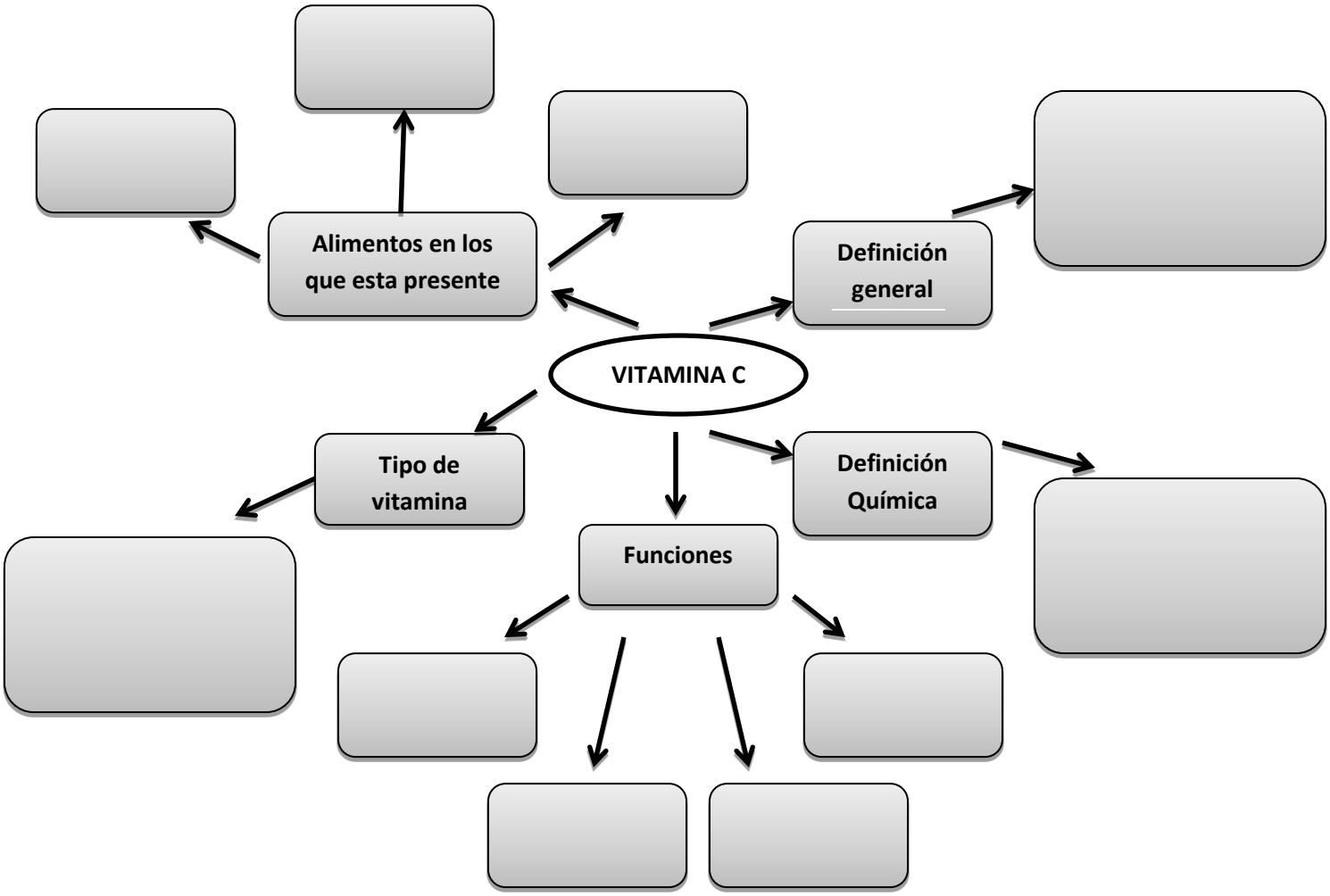
VITAMINAS

El organismo necesita diversas fuentes de energía para poder desarrollar las actividades diarias, algunas de esas fuentes a mencionar serían los carbohidratos, las grasas y los aminoácidos esenciales. Pero cuando se estableció que no solo esas estructuras eran suficientes para mantener la salud, es decir que no solo se necesitaban fuentes energéticas, se dio paso al descubrimiento de las vitaminas. Desde entonces se puede decir que el termino vitamina se emplea para referirse a cualquier constituyente orgánico de la dieta necesario para la vida, la salud y el crecimiento, cuya función no es la de suministrar energía. (Ganong, 1980)

El ácido ascórbico (vitamina C) forma parte de las vitaminas hidrosolubles, es decir se absorben fácilmente y es sintetizado en todos los mamíferos, a excepción del hombre. Esta vitamina es reconocida por sus amplias propiedades antioxidantes para el cuerpo humano y estimula la actividad metabólica. Así mismo es necesaria para la hidroxilación de la lisina en la síntesis del colágeno para la piel, y también en la formación de huesos y dientes. Al ser el ácido ascórbico una vitamina esta no es sintetizada por el cuerpo humano, es decir debe ser suministrada por la alimentación diaria.

La vitamina C se puede encontrar en todos los cítricos (naranjas), los pimentones rojos en grandes cantidades, el brócoli, la coliflor, e incluso las fresas. Se manejan unos rangos mínimos de consumo de

ácido ascórbico diario, mas no se hablan de rangos limites ya que esta vitamina es absorbida casi por completo por el cuerpo humano, alrededor de un 80-90%, y el ácido que no es necesario el mismo cuerpo lo elimina por los riñones.



TRABAJO GRUPAL

10. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**: comparación de los mapas semánticos de cada estudiante.
    E. En grupos de 4 o 5 estudiantes comparar los mapas semánticos completos teniendo en cuenta la lectura de contextualización y la imagen de funciones de la vitamina C.
    F. Debatir entre los integrantes del grupo es deben ser los conceptos que estén dentro del mapa semántico de tal manera que los conceptos descritos complementen cada una de las ramificaciones y se desarrolle el concepto de vitamina C.
11. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** : construcción del mapa semántico grupal
    G. Con los compañeros del grupo de trabajo construyan un mapa semántico propio, que sea creación particular del grupo y en el que se describa los conceptos relacionados con la vitamina C. (realicen este punto al reverso de alguna guía de los integrantes del grupo).
    H. Con los compañeros del grupo de trabajo identifique cuales son los conceptos significativos en la construcción de las ramificaciones del mapa semántico de la vitamina C para la construcción del concepto. (consigne los aportes al respaldo de la hoja de alguno de los integrantes del grupo)

PLENARIA FINAL

PLANETAMIENTO DEL PROBLEMA: en los grupos de trabajo se deberá nombrar un relator el cual leerá los aportes significativos encontrados en cada grupo y se construirá un mapa semántico general de la vitamina C en el tablero del salón de clase guiado por el docente.

ANEXO 5. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

II - 2013

"CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C"

. **Guía aprendizaje activo 4: determinación de vitamina C.**

OBJETIVO: determinar el contenido de vitamina C en naranja y mandarina con la caja didáctica dispuesta por el docente para la práctica experimental.

DIRIGUIDO A: estudiantes de grado decimo colegio Madre Matilde.

AUTOR: Carlos Andrés Sierra Peña, Licenciado en química UPN.

MATERIALES: Guía de trabajo individual, caja didáctica.

Reactivos necesarios para la determinación

- Solución de KIO_3 0.010M
- KI solido
- Solución de almidón
- Solución de HCL 1M

TRABAJO INDIVIDUAL

12. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**: la naranja y la mandarina son conocidas por su alto contenido de vitamina C entre la población y todos los días se recomienda tomar un jugo de estas frutas en las mañanas para obtener el requerimiento nutricional de vitamina C para el día. ¿Por qué se da esta recomendación a las personas?

    a. Lee atentamente la información que se presenta a continuación de la vitamina C acerca de sus propiedades y tabla nutricional en seres humanos.

Vitamina C

Es una vitamina hidrosoluble necesaria para el crecimiento y desarrollo normales. Las vitaminas hidrosolubles se disuelven en agua. Las cantidades sobrantes de la vitamina salen del cuerpo a través de la orina. Funciones: La vitamina C se necesita para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo. Se utiliza para:

•Formar una proteína importante utilizada para producir la piel, los tendones, los ligamentos y los vasos sanguíneos.

•Sanar heridas y formar tejido cicatricial.

•Reparar y mantener el cartílago, los huesos y los dientes.

La vitamina C es uno de muchos antioxidantes, los cuales son nutrientes que bloquean parte del daño causado por los radicales libres.

•Los radicales libres se producen cuando el cuerpo descompone el alimento o cuando usted está expuesto al humo del tabaco o a la radiación.

•La acumulación de radicales libres con el tiempo es ampliamente responsable del proceso de envejecimiento.

•Los radicales libres pueden jugar un papel en el cáncer, la cardiopatía y trastornos como la artritis.

•Los antioxidantes también ayudan a reducir el daño corporal causado por los químicos y contaminantes tóxicos como el humo del cigarrillo.

Edad	Hombres (mg/día)	Mujeres (mg/día)
0 a 12 meses	ND	
1 a 3 años	15	
4 a 8 años	25	
9 a 13 años	45	45
14 a 18 años	75	65
19 a 50 años	90	75
>50 años	90	75
Embarazo		80 a 85
Lactancia		115

Tabla de ingesta diaria de vitamina C según la edad en hombres y mujeres

b. Con la caja didáctica determinar el contenido de vitamina C en jugo de naranja y en jugo de mandarina según como disponga el docente, para comprobar cuál de los dos jugos provee el requerimiento nutricional diario para hombres y mujeres. Prediga cuál de los dos jugos tiene mayor contenido de vitamina C y por ende cual es mejor para la salud en mujeres en estado de embarazo y cuál sería el volumen aproximado a tomar.

_____

_____

_____

TRABAJO GRUPAL

13. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**: en grupos de trabajo se determinara el contenido de vitamina C en jugo de naranja y en jugo de mandarina con la caja didáctica, y de esta manera comprobar la hipótesis individual inicial planteada por cada uno de los integrantes del grupo.

    a. Socialización de las predicciones individuales en el grupo (cada integrante leerá su predicción individual y dirá porque cree que es de esta manera).
    b. Realizar la determinación de vitamina C en naranja o en mandarina según como los disponga el profesor. (para la determinación se entregara a cada grupo una caja didáctica con los reactivos e implementos necesarios para la determinación, así como la guía de procedimientos a seguir para realizar el procedimiento experimental y los cálculos estequiometricos para la determinación)

14. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** : construcción conceptual grupal
    a. Construir una tabla de datos en el tablero con los datos de los grupos de vitamina C en gramos, en jugo de naranja o en jugo de mandarina.
    b. Determinar el promedio de la sumatoria de los datos de los grupos para encontrar un valor patrón para el grupo y con este valor contestar las siguientes preguntas.
    - Comente los resultados de la predicción inicial comparada con los resultados finales.
    - Según la tabla de ingesta diaria de vitamina C ¿Cuál de las dos frutas es mejor para obtener o superar el requerimiento nutricional diario en hombre, mujeres y mujeres en estado de embarazo y lactancia en un vaso de jugo de 250ml?
    - ¿Cuál es la utilidad de la estequiometria en la vida cotidiana?

PLENARIA FINAL

15. Socializar las respuestas de las preguntas anteriores de los grupo de trabajo con el grupo en general y docente consignara las conclusiones en el tablero

ANEXO 6. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
II - 2013
"CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C"

Guía de trabajo con la caja didáctica para la determinación de Vitamina C (ácido ascórbico)

Materiales necesarios para la determinación:

- Espátula de madera
- Goteros plásticos
- Vasos desechables 1.5 onzas transparentes

Reactivos necesarios para la determinación

- Solución de KIO_3 0.010M
- KI solido
- Solución de almidón 1%
- Solución de HCL 1M

Procedimiento experimental

Preparación de la muestra

1. Obtener 5.0 ml de jugo de naranja o mandarina y viértalo en un vaso desechable transparente de 1.5 onzas. (Este jugo debe ser producto de exprimir las frutas sin que el jugo sea diluido en ninguna cantidad de agua)
2. Adicione una o dos gotas de almidón y agite suavemente el vaso con la mano. (el almidón tendrá la función de ser el indicador en la reacción)
3. Adicione 2 piscas de KI sólido al vaso con el jugo y agite suavemente el vaso con la mano. (agregar el KI con espátula y no tomarlo con la mano)
4. Adicionar 7 gotas de HCL 1M al vaso con el jugo y los reactivos anteriormente adicionados y agite suavemente vaso con la mano.

Procedimiento de titulación

1. Agregar la solución de KIO_3 0.010M gota a gota a la muestra anteriormente preparada, mientras se agita suavemente el vaso con la mano en movimientos circulares.
2. Lleve mentalmente el conteo de las gotas que va adicionando al vaso con la muestra.
3. Pare de agregar KIO_3 0.010M cuando aparezca un color azul en la muestra y el color permanezca sin desvanecerse
4. Apunte la cantidad de gotas que gasto en la titulación hasta que la muestra quedo de color azul.
5. Transforme el número de gotas que gasto en la titulación a mililitros sabiendo que 17 gotas son un mililitro.

$$\#\text{ de gotas } KIO_3 \frac{1 \text{ ml } KIO_3}{17 \text{ gotas } KIO_3} = \text{ml } KIO_3$$

Determinación de la cantidad de vitamina C en el jugo.

1. Utilizando el dato del volumen en ml de KIO_3 gastado en el procedimiento de titulación en mililitros y su concentración (0.010M), calcular el número de moles KIO_3 que se adicionaron en la titulación a la muestra con la fórmula para determinar la molaridad, despejando el número de moles.

$$\text{Concentracion molar (0.010M } KIO_3\text{)}: \frac{molKIO_3}{volumen\ gastado\ (ml)}$$

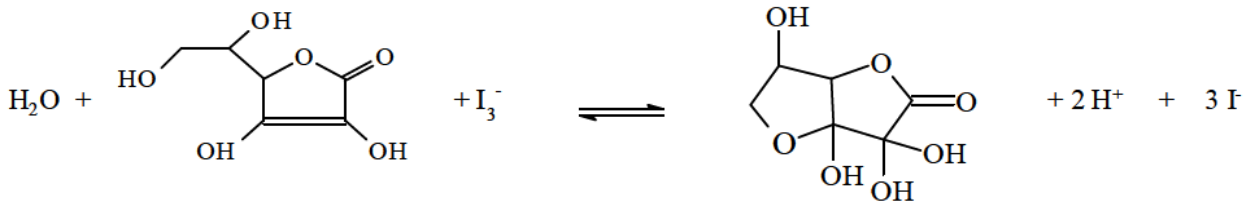
$$(0.010M\ KIO_3)(\text{volumen (ml) de } KIO_3) = \text{moles de } KIO_3$$

2. leer la siguiente información de las reacciones químicas que se dan en el procedimiento de determinación de vitamina C realizado.

El método volumétrico por yodimetría permite establecer la cantidad de vitamina C teniendo en cuenta que es una reacción de óxido reducción y realizando relaciones estequiometricas. Como indicador para el yodo se utilizará almidón, ya que como es un carbohidrato forma un complejo azul que permite reconocer el punto final de la titulación. Cuando la vitamina C se haya agotado, es decir se haya oxidado totalmente, el yodo no desaparece sino que se une al almidón dando un color azul.
El yodato de potasio (KIO_3) en medio ácido (HCl) y en presencia de yoduro (KI), permite la formación del yodo (I_2) que es el que reaccionara con la vitamina C ($C_6H_8O_6$) presente en el jugo que se está analizando.
Las reacciones que se presente en este procedimiento son:

$$KIO_3(aq) + 6\ H^+(aq) + 5\ I^-(aq) \longrightarrow 3\ I_2(aq) + 3\ H_2O(l) + K^+(aq)\ \textit{producción de } I_2$$

$$(2)\ C_6H_8O_6(aq) + I_2(aq) \longrightarrow C_6H_6O_6(aq) + 2\ I^-(aq) + 2\ H^+(aq)\ \textit{oxidación de la vitamina-C}$$



3. Teniendo en cuenta la información anterior y conociendo un poco de las reacciones que se dan en el procedimiento de titulación entre las entidades químicas que participan en el procedimiento. Se establecen las siguientes relaciones estequiometricas: 1mol de KIO_3 produce 3 moles de I_2 y a su ves 1 mol de I_2 reacciona con 1mol de ácido ascórbico $C_6H_8O_6$ (vitamina C)
4. Determinar los gramos de vitamina C presentes en la muestra de jugo con las relaciones estequiometricas antes descritas y teniendo en cuenta que una mol de vitamina C pesa 176g.

$$\text{mol } KIO_3 \text{x} \frac{3 \text{ mol } I_2}{1 \text{ mol } KIO_3} \text{ x } \frac{1 \text{mol} C_6H_8O_6}{1 \text{ mol } I_2} \text{x} \frac{176 \text{g} C_6H_8O_6}{1 \text{ mol } C_6H_8O_6} = \text{g } C_6H_8O_6$$

5. con la determinación se obtiene la cantidad de masa en gramos de vitamina C. transforme esta media en miligramos (mg) para realizar las comparaciones que se describen en la guía de aprendizaje activo.

$$\text{g } C_6H_8O_6 \frac{1000 \text{ mg } C_6H_8O_6}{1 \text{ g } C_6H_8O_6} = \text{mg } C_6H_8O_6$$

ANEXO 7

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
II - 2013
"CAJA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRIA DENTRO DEL MARCO DEL APRENDIZAJE ACTIVO A PARTIR DE LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C"

Respetados estudiantes, el trabajo que ustedes realizaron en cuatro sesiones de clase de 1 hora aproximadamente con las guías de aprendizaje activo y la caja didáctica, corresponde a una prueba piloto para el trabajo con cajas didácticas en la enseñanza de la química en el marco del aprendizaje activo en esta ocasión para determinación de vitamina C en el trabajo conceptual correspondiente a la estequiometria. Solicitamos su colaboración con el diligenciamiento de esta encuesta en la cual se indagara por las actitudes de los estudiantes en la actividad realizada, que se baso en la participación activa de los estudiantes.
Marque con una X si está totalmente de acuerdo, de acuerdo, medianamente de acuerdo o en desacuerdo con los criterios señalados en la encuesta

CRITERIOS	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Medianamente de acuerdo	En desacuerdo
Siente que su participación en la actividad tuvo una actitud activa, tanto individualmente como grupalmente				
La participación activa de los estudiantes desarrolla la autonomía personal en las actividades académicas				
La química es un disciplina científica que se basa solamente en la teoría y deja de lado la experimentación				
El trabajo con la caja didáctica le permitió interactuar experimentalmente con el fenómeno químico de estudio				
Su actitud en la clase de química cambiaria de pasiva a activa si le presentan actividades experimentales que pueda desarrollar personalmente				
La contextualización con las guías de aprendizaje activo le permitieron conocer diferentes conceptos además de la estequiometria de las reacciones				
La actitud de un estudiante cambia de pasiva a activa cuando el estudiante se apropia de su proceso de aprendizaje				
Siente que sus actitudes negativas respecto de las clases de química normales, cambiaron en el trabajo en la prueba piloto				

Describa como es su actitud en un clase normal de química en si institución educativa y como fue el la prueba piloto:

REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

[1] ALDANA FLORES. JOSÉ WIFREDO. Estrategia de aula para generar el aprendizaje significativo del concepto de mol y desarrollar habilidades de pensamiento para la solución de problemas en química. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias. Trabajo final maestría enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Bogotá. 2011. Pg 18 – 20

[2] ALDANA FLÓREZ, JOSÉ. Estrategia de aula para generar el aprendizaje significativo del concepto de mol y desarrollar habilidades de pensamiento para la solución de problemas en química. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Departamento de Biología. Bogotá D.C. 2011.

[3] ÁLVAREZ. GUSTAVO. Símbolos, fórmulas, imágenes y palabras: sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la estequiometria. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Medellín. 2011.

[4] Azcona 1997

[5] BOUD, D. Developing Student Autonomy in Learning. D. Boud Ed. 1988. Henderson, P. Promoting Active Learning. 1988.

[6] BROWN THEODORE. LEMAY EUGENE. BURSTEN BRUCE. Química la ciencia central. Perason educación. Prentice hall. Novena edición. México. 2004BYRNE, T.C. The Evolution of Distance Education, Athabasca University: University of Calgary, Calgary, AB, Canada.2002

[7] CHEVALLARD. YVES. La transposición didáctica, del saber sabio al saber enseñado. Ministerio de cultura y educación. Universidad autónoma de Madrid. Madrid. España. 1998. Pg 45, 46. 47

[8] CROPLEY A J. lifelong education: a psocological analysis. Oxford: pergamon press. 1977.

[9] DÍAZ ROJAS. FERNANDO**.** Utilización de la simulación como estrategia de enseñanza en los conceptos asociados al estudio de la estequiometria en estudiantes de grado noveno, décimo, once y segundo semestre de Ingeniería Química. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Departamento de Química. Bogotá D.C. 2012.

[10] ELIZALDE MARIA. FLORES JOSE. RIVERA LUIS. El surgimiento del concepto de mol. Departamento de química. Maestría en química. Universidad autónoma de puebla. 191ª reunión nacional de la american chemical society. Mexico. 1986

[11] GALLEGO TORRES, A. P., GALLEGO BADILLO, R. y PEREZ MIRANDA, R. (2006). ¿Qué versión de ciencia se ensena en las aulas? Sobre los modelos científicos y la didáctica de la modelación. *Educación y educadores*. Vol. 9, No. 2, pag105 – 116.

[12] GALLEGO TORRES, A. P., GALLEGO BADILLO, R. y PEREZ MIRANDA, R. (2009). Transposición didáctica del modelocientifcio de Lewis y Langmuir. Bogota *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 2010, 7(2),* pag.527-543

[13] GANONG. W. Manual de Fisiología Médica.. Santa Monica College. Vitamin-C Analysis. Chemistry 11. (1980) pag. 272-273

[14] HERNÁNDEZ CARLOS AUGUSTO. El arte de la ciencia. Variaciones sobre los videos Galileo Galilei. Universidad nacional de Colombia. Bogotá DC. 2004

[15] HUBER GUNTER. Aprendizaje activo y metodologías educativas. Active learning and methods of teaching. Universiat Tubingen. Institute Erzehungswissenschaft. Revista de educacion. Tubingen. Alemania. 2008. pp 59 - 81.

[16] JAY J. JONHSON K. Capturing complexity: a typology of reflective practice for teacher education. Teaching and teacher education. 18. 78-79. 2002.

[17] JESEN. WILLIAM. ¿Why has the value of the Avogadro´s constant changed over the time?. Department of chemistry. University of cincinnti. Journal chemical education. 86-87. 2010.

[18] KENNEPOHL D. Teaching Quemistry at Canada´s Open University. Rev, Distance education. (2000). pag 183-197

[19] MARÍN OCHOA. JHON. La enseñanza del concepto de mol a través de estrategias didácticas en el grado 10°3 en la institución educativa José Manuel Restrepo Vélez. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Medellín. 2012.

[20] MOLINA MANULE. FARIAS DIANA. Actitudes hacia la química en estudiantes de diferentes carreras universitarias en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias. Departamento de Química. Química Nova. Vol 34. No 9. Bogota. Colombia. 2011.

[21] OVALLE GARZÓN. HERNÁN. Una aproximación al concepto de cantidad de sustancia. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias. Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Bogotá D.C. 2011.

[22] PADAYATTY S, KATZ A, WANG Y, ECK P, KWON O, LEE J, CHEN S, CORPE C, DUTTA A, DUTTA S, LEVINE M. Vitamin C as an Antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *J Am Coll Nutr* **.** pp. 18–35. 2003.

[23] PRINCE. MICHAEL. ¿Does active learning work? A review reserarch. Department of chemical enginnering. Bucknell Univesity. J Engr education. 93(3). 223-231. 2004

[24] ROA DÍAZ. ROSA DULFAY. Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en la Educación media vocacional a partir del concepto de densidad de carga. Universidad

Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Bogotá. Colombia. 2011

[25] SÁNCHEZ BLANCO. VALCÁRCEL PÉREZ. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Investigación y experiencias didácticas. Departamento de las ciencias experimentales. Universidad de magisterio. Murcia. España 1993. 11 (1), 33-44.

[26] SHAMSUL AZRIN. Análisis de vitamina C en jugos comerciales por titulación Yodimetrica. Universidad tecnológica de MARA. Facultad de ciencias aplicadas. pp 8-9. 2009.

[27] TREFFINGER D. BARTON E. Encouraging self-directed learning. Mansfield center CA. creative learning press. 1981.

[28] WERTSCH J V. Vygotsky and the social formation of mina. Cambridge: Cambridge university press. 1985.

Tomado:http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/ens_3/portafolios/quimica/equipo1/historicidad.htm. CNEQ Coordinación de actualización docente. UNAM Universidad nacional autónoma de México. Facultad de química. Diplomado en actualización docente. Historicidad. 2013.

http://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/naranja.pdf. Revisado el 26 de Noviembre de 2012.
http://www.vitabasix.com/fileadmin/content/produktInfoPDFs/esPDF/Produktinfo_Vitamina_C_ES.pdf. Revisado el 24 de Noviembre de 2012.