



**UNIDAD DIDÁCTICA PARA FORTALECER LA COMPETENCIA DE
INDAGACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ESTEQUIOMÉTRICOS
EN EL GRADO DÉCIMO-1 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO
GARCÍA, A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

PROYECTO DE GRADO

FLOR YOHANA DELGADO CHACÓN

Asesor de investigación

HENRY TAQUEZ QUENGUAN

Universidad Icesi

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Santiago de Cali

2017

**UNIDAD DIDÁCTICA PARA FORTALECER LA COMPETENCIA DE
INDAGACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ESTEQUIOMÉTRICOS
EN EL GRADO DÉCIMO-1 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO
GARCÍA, A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

Flor Yohana Delgado Chacón

Trabajo de grado presentado a la Universidad Icesi

Para optar al título de Magister en Educación

Asesor del proyecto de grado:

Henry Táquez Quenguan

Universidad Icesi

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Santiago de Cali

2017

Agradecimientos

A Dios por ser mi guía y mi fortaleza en todo momento.

A mi familia, en especial a mi esposo y a mi hija por comprender mi ausencia durante este tiempo.

Al profesor Henry Táquez por sus orientaciones para lograr la culminación de esta propuesta de investigación.

A todos los profesores de la maestría por compartir sus conocimientos y experiencias en especial a la profesora María Elisa Aldana y al profesor Jimmy Fabián Pineda por sus importantes aportes y contribuciones en este trabajo de investigación.

A la Institución Educativa Evaristo García por facilitar la implementación de esta propuesta.

A los estudiantes de grado 10-1 de la Institución Educativa Evaristo García por su disposición y entusiasmo en la construcción de este trabajo.

Resumen

Para fortalecer la competencia de indagación y favorecer la resolución de problemas estequiométricos en los estudiantes de grado decimo-1 de la Institución Educativa Evaristo García ubicada en la ciudad de Cali, se diseñó e implementó una unidad didáctica utilizando el aprendizaje basado en problemas que implicó la indagación de saberes previos, la planeación e implementación de la estrategia metodológica y la evaluación sobre la efectividad de las misma. Los resultados mostraron que las estrategias empleadas aumentaron la motivación y favorecieron la construcción de aprendizajes profundos a través de actividades le permitieron al estudiante interactuar con su propio contexto.

Palabras claves: Unidad didáctica, Aprendizaje basado en problemas, Indagación, estequiometría.

Contenido

Introducción	9
1. Capítulo 1: Aspectos generales de la Investigación	11
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Formulación del problema	14
1.3 Justificación	14
1.4 Objetivos	17
1.4.1 Objetivo General.	17
1.4.2 Objetivos Específicos.	17
2. Capítulo 2: Marco teórico	18
2.1 Estado del arte	18
2.2 Marco conceptual	21
2.2.1 Revisión pedagógica y didáctica.....	21
2.2.1.2 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).....	25
<i>Figura 4. Características centrales del modelo ABP.</i>	<i>29</i>
2.2.1.3 Una evaluación auténtica.....	32
2.2.2 Docencia Reflexiva.	37
2.2.3 Didáctica de las ciencias naturales.	39
2.2.4 Revisión disciplinar.....	45
3. Capítulo 3: Metodología.....	54
3.1 Enfoque de la investigación	54
3.2 Tipo de investigación	55
3.3 Diseño de la investigación.....	56
3.4 Método	56
3.5 Muestra.....	58
3.6 Instrumentos para recolección de datos.....	59
3.6.1 El cuestionario.....	59
3.6.2 Diario de campo	60
3.6.3 La Entrevista	62
4. Capítulo 4: Resultados y Análisis de resultados	63

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS, PROCESOS Y BONDADES DEL ENFOQUE CUALITATIVO	55
TABLA 2. RELACIÓN E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	59
TABLA 3. RESULTADOS DIAGNÓSTICO CONOCIMIENTOS PREVIOS	68
TABLA 4. RESULTADOS DIAGNÓSTICO CONOCIMIENTOS PREVIOS TIPO OPCIÓN MÚLTIPLE RESPUESTA	68
TABLA 5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ESCRITA	105

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. RESULTADOS DE ISCE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA.	15
FIGURA 2. CORRIENTES QUE APORTA A LA CONCEPCIÓN CONSTRUCTIVISTA.	24
FIGURA 3. TIPOS DE CONOCIMIENTOS EN EL AULA.	25
FIGURA 4. CARACTERÍSTICAS CENTRALES DEL MODELO ABP.	28
FIGURA 5. DESARROLLO DEL MODELO ABP (MORALES Y LANDA, 2004)	30
FIGURA 6. ESTÁNDARES DE CIENCIAS NATURALES PARA GRADO 10 Y 11.	43
FIGURA 7. RESULTADOS PRUEBA SABER AÑO 2013 DEL ÁREA DE QUÍMICA POR COMPETENCIAS.	63
FIGURA 8. RESULTADOS PRUEBA SABER AÑO 2013 QUÍMICA POR COMPONENTE.	64
FIGURA 9. RESULTADOS PRUEBA SABER 2014, 2015 Y 2016 DEL ÁREA DE QUÍMICA.	65
FIGURA 10. SOLUCIÓN DEL CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.	67
FIGURA 11. RESULTADOS DE LA PREGUNTA 1 DEL CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.	70
FIGURA 12. RESULTADOS DE LA PREGUNTA 2 DEL CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.	70
FIGURA 13. RESULTADOS DE LA PREGUNTA 3 DEL CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.	71
FIGURA 14. RESULTADOS DE LA PREGUNTA 4 DEL CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.	72
FIGURA 15. RESULTADOS DE LA PREGUNTA 5 DEL CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.	72
FIGURA 16. RESULTADOS DE LA SEGUNDA PARTE DEL CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.	73
FIGURA 17. SOLUCIÓN GUÍA DE PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA.	77
FIGURA 18. DISEÑO DE FLUJOGRAMA REALIZADO POR LOS ESTUDIANTES.	80
FIGURA 19. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.	82
FIGURA 20. EXPOSICIONES.	83
FIGURA 21. TRABAJO CON ANALOGÍAS.	85
FIGURA 22. PROPORCIONALIDAD.	85
FIGURA 23. LENGUAJE QUÍMICO.	86
FIGURA 24. RAZÓN MOLAR.	86
FIGURA 25. RENDIMIENTO.	86
FIGURA 26. REACTIVO LÍMITE Y REACTIVO EN EXCESO.	87
FIGURA 27. TRABAJO CON ANALOGÍAS Y MATERIAL DIDÁCTICO.	88
FIGURA 28. EJERCITACIÓN.	88
FIGURA 29. TRABAJO CON LENGUAJE QUÍMICO.	89
FIGURA 30. SOLUCIÓN DEL TALLER EN EQUIPO.	90
FIGURA 31. ACOMPAÑAMIENTO DOCENTE.	91

FIGURA 32. SOLUCIÓN TALLER DE APLICACIÓN.	95
FIGURA 33. EXPERIMENTACIÓN.	96
FIGURA 34. SOLUCIÓN GUÍA DE LABORATORIO: LA REACCIÓN DE UN ANTIÁCIDO.	98
FIGURA 35. REPORTE FINAL.	100
FIGURA 36. EVALUACIÓN ESCRITA.	104
FIGURA 37. PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN.	106
FIGURA 38. DESARROLLO DE LA AUTOEVALUACIÓN.	107
FIGURA 39. DESARROLLO DE LA COEVALUACIÓN.	108

Introducción

El estudio de la Química pretende formar integralmente a los estudiantes es decir, que logren el desarrollo de habilidades de pensamiento que implican procesos de razonamiento, la exploración de fenómenos, la resolución de problemas del entorno, entre otros que den respuesta a una cantidad de situaciones que demanda el mundo actual.

Sin embargo, en esta búsqueda una de las dificultades más relevantes que presentan los estudiantes en la asignatura de química en grado décimo es la resolución de problemas estequiométricos. Los alumnos los conciben como muy alejados de la vida real, por lo tanto son poco agradables para ellos y conlleva a la desmotivación frente a su aprendizaje. Se hacen evidentes las falencias en el manejo de modelos matemáticos, el razonamiento lógico-matemático y las proporciones. Además, el aprendizaje aún es memorístico o mecánico y se basa en la transmisión de información del docente hacia los estudiantes por esta razón, los conceptos son olvidados fácilmente.

Esta investigación plantea entonces la posibilidad de utilizar diversas estrategias metodológicas que apunten a favorecer los intereses y necesidades de los estudiantes y por ende se conviertan en un artífice de alternativas que faciliten y mejoren los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula.

Para darle un verdadero sentido a la estequiometría, se diseñó una unidad didáctica utilizando el aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en la que se empleó situaciones problema del contexto de los estudiantes para despertar su interés y aumentar la motivación. El ABP también favoreció el desarrollo de habilidades muy

importantes para el trabajo científico como la búsqueda y análisis de información, el uso de herramientas tecnológicas, la experimentación y el trabajo colaborativo.

El diseño de la unidad didáctica se desarrolló en fases según el planteamiento del Aprendizaje basado en problemas de tal manera que los estudiantes no solo lograron resolver problemas estequiométricos sino también, relacionarlos con la vida cotidiana y comprender su importancia en el trabajo científico.

Durante el desarrollo de la unidad se consiguió que los estudiantes asumieran un rol mucho más activo en su proceso de aprendizaje, fomentando el trabajo autónomo pero también favoreciendo las actitudes que permiten el trabajo colaborativo.

Con la implementación de esta investigación se pudo evidenciar que los estudiantes lograron fortalecer la competencia de indagación, resolver problemas estequiométricos y reconocer su importancia en la vida real.

1. Capítulo 1: Aspectos generales de la Investigación

1.1 Planteamiento del problema

Las investigaciones que se han realizado sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales han mostrado que existen algunas dificultades generales en este campo del conocimiento como la falta de motivación, la influencia de los conocimientos previos y la complejidad de algunos conceptos (Campanario y Moya, 1999).

En este sentido, es evidente que la clase magistral en la cual se utiliza un modelo de aprendizaje por transmisión está siendo desplazada progresivamente por enfoques alternativos como el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en el uso de problemas, la investigación dirigida, el cambio conceptual, la metacognición, entre otros; todos con el propósito de intentar vencer dichas dificultades.

Además, el estudio de las Ciencias Naturales requiere que el aula de clase sea un laboratorio, en donde se desarrollen ciertas habilidades que le permitan al estudiante entender los fenómenos que ocurren a su alrededor. Por tanto, en Colombia los Estándares básicos de competencia proponen que los maestros recreemos condiciones para que los alumnos puedan observar, hipotetizar, comprender y explicar sus hallazgos como lo hacen los científicos.

Por otra parte, la sociedad contemporánea necesita estudiantes críticos, analíticos, interesados por los problemas que afectan su entorno y comprometidos con el medio ambiente.

La experiencia me ha permitido identificar que los estudiantes en la Institución Educativa Evaristo García presentan ciertas dificultades que obstaculizan el aprendizaje de las ciencias naturales y más específicamente de la Química. Las principales son: los escasos

recursos con los que cuenta el laboratorio, la falta de motivación por el área y la influencia de los conceptos previos.

También, gracias a la observación puedo afirmar primero, que los alumnos presentan mayor dificultad al momento de resolver problemas que implican un dominio de la matemática, es decir que entre las competencias científicas, la mayor dificultad se encuentra en la competencia de indagación; segundo, que de los conceptos propios del área, los de reacción química y estequiometría son los más complejos por utilizar un lenguaje de símbolos y fórmulas químicas.

El tema de la estequiometría no solo genera gran dificultad en los estudiantes sino también en los maestros. Al tratar el docente de lograr en el alumno la comprensión de un concepto que implica cálculos matemáticos mediante la enseñanza tradicional como generalmente se hace, termina convirtiéndolo en un contenido aburrido y sin ningún sentido en la vida real. El tener que hablarle al estudiante de una amplia gama de sustancias en un proceso químico las cuales, en su mayoría no conoce, produce un conocimiento de tipo memorístico, mecánico y muy poco significativo.

De esta manera, se ha convertido en una preocupación los resultados que el área de Ciencias Naturales está obteniendo en sus estudiantes en la Institución Educativa Evaristo García. Por tal motivo, es importante hacer un alto en el camino para reconocer la necesidad de dejar a un lado la clase magistral y darle más protagonismo al estudiante, en donde pueda participar de manera más activa y reflexiva en su proceso de aprendizaje. Es momento de implementar diversas estrategias para transformar la enseñanza, logrando una verdadera educación para la vida, que les permita a los jóvenes afrontar problemas en escenarios reales, en el contexto cambiante e incierto en el que se desenvuelven. Díaz (2006) afirma:

Se vienen conduciendo importantes reformas curriculares (...), con el ánimo de reorientar la enseñanza hacia modelos educativos centrados en las particularidades y necesidades de la persona que aprende, y en el marco de la sociedad y cultura en que se desenvuelve. Así cobran particular vigencia aquellas teorías y propuestas educativas referentes al aprendizaje significativo y al autoaprendizaje compartido, cuya meta es la construcción de conocimientos y habilidades de alto nivel (...) para la solución de problemas pertinentes en escenarios académicos como cotidianos (p.1).

El reto hoy es despertar el interés por el aprendizaje de las ciencias Naturales, con una educación basada en las necesidades e intereses de los estudiantes, mediante la experimentación permanente y a través de experiencias significativas para que de esta manera, las prácticas de aula resulten menos artificiales y más potencializadoras de las competencias que necesitan desarrollar los alumnos.

Así mismo, es necesario repensar también la evaluación. Ésta debe estar centrada en el desempeño, es decir la manera de evaluar el aprendizaje y la enseñanza, debe también explorar nuevas estrategias o herramientas de evaluación y debe contemplar mecanismos para promover la autoevaluación del estudiante.

“La premisa central de una evaluación auténtica es que hay que evaluar aprendizajes contextualizados”. (Díaz y Hernández, 2002. p.24). En palabras de Herman, Aschbacher y Winter (1992) “este tipo de evaluación se caracteriza por demandar que los aprendices resuelvan activamente tareas complejas y auténticas mientras usan sus conocimientos previos, el aprendizaje reciente y las habilidades relevantes para la solución de problemas reales” (p.2).

1.2 Formulación del problema

La presente investigación se orientará con la siguiente pregunta de investigación:
¿Cuáles son las características de una unidad didáctica diseñada a partir del Aprendizaje Basado en Problemas para promover el desarrollo de la competencia de indagación en la resolución de problemas estequiométricos en los estudiantes del grado 10-1 de la Institución Educativa Evaristo García?

1.3 Justificación

Para Fernández y Moreno (2008) el estudio de la química contribuye al desarrollo integral del ser, debido a que favorece actitudes y hábitos intelectuales como argumentar, razonar y comprobar, facilitando así la comprensión de fenómenos que ocurren a nuestro alrededor y promoviendo un pensamiento crítico frente a los sucesos cotidianos.

La estequiometría es uno de los temas que más genera dificultad en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Evaristo García, por ende para lograr la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes, se utilizará la estrategia didáctica del Aprendizaje Basado en problemas que les permitirá que enfrentarse a situaciones lo más cercanas posibles a las reales, motivando y despertando su interés por el estudio de la química.

La meta es que a través de situaciones contextualizadas, los estudiantes puedan desarrollar habilidades para resolver problemas del mundo real en los que se hace uso de la estequiometría, iniciar un cambio actitudinal frente a la ciencia y concientizarlos de la

importancia del acercamiento hacia un pensamiento científico que les permita entender mejor su entorno logrando que los conocimientos tengan mayor sentido.

Por otra parte, el análisis de los resultados de las Pruebas Saber de los tres últimos años muestra de manera general, que la Institución Educativa Evaristo García, se encuentra en un nivel medio en cada una de las competencias y componentes del área de Ciencias Naturales. En cuanto al Índice sintético de la calidad educativa, implementado por el ministerio de Educación desde el año 2015, la Institución en los niveles de básica secundaria y media muestra un progreso, sin embargo en la básica primaria se presentó un descenso.

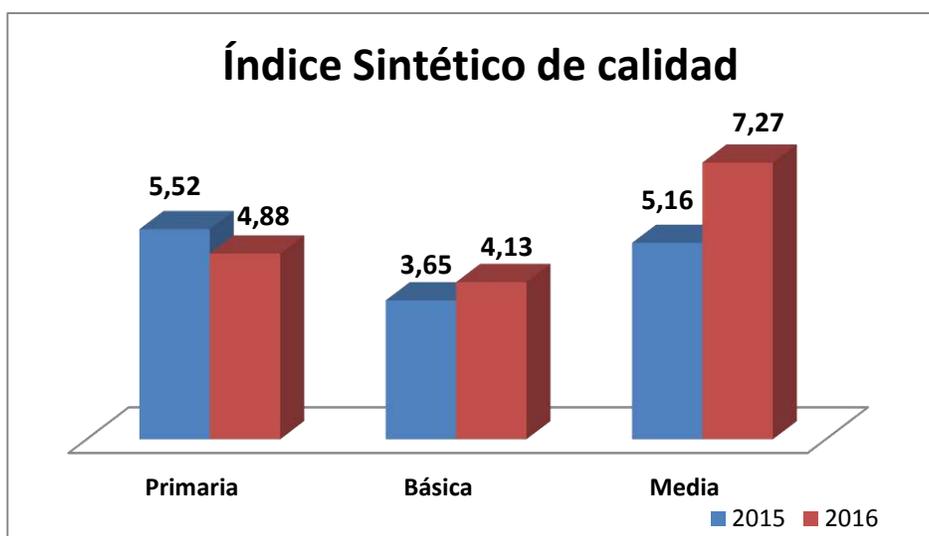


Figura 1. Resultados de ISCE de la Institución Educativa Evaristo García.

Estos resultados, muestran que la Institución debe continuar reflexionando y proponiendo estrategias en todos los componentes escolares para mejorar los resultados no solo en pruebas externas, sino en la calidad de ciudadanos que estamos formando para que sean parte activa y positiva de la sociedad. Sin embargo, los resultados también reflejan claramente el interés de toda una comunidad educativa por mejorar todos sus procesos en beneficio de nuestros estudiantes y sus familias.

En este sentido, con esta investigación se pretende fortalecer algunas habilidades y saberes de tal manera que los estudiantes desarrollan mayores y mejores destrezas cognitivas, procedimentales, actitudinales y sociales para enfrentar problemas no solo en el campo de la ciencia, sino también problemas de la vida real.

Finalmente, los resultados de este trabajo de investigación permitirán entender mejor las dificultades que presentan los estudiantes con el aprendizaje de la química, especialmente con el tema de la estequiometría; analizar si las situaciones en contexto pueden despertar un mayor interés en los alumnos generando aprendizajes significativos y utilizarlos como insumos para elaborar una propuesta metodológica institucional para el área de Ciencias Naturales con miras a mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Diseñar, implementar y evaluar una unidad didáctica utilizando el Aprendizaje Basado en problemas, para promover el desarrollo de la competencia de indagación en la resolución de problemas estequiométricos con estudiantes del grado décimo-1 en la Institución Educativa Evaristo García.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Identificar las dificultades que presentan los estudiantes en la competencia de indagación y en la resolución de problemas estequiométricos.
- Diseñar una unidad didáctica utilizando el ABP que le permitan al estudiante desarrollar la competencia de indagación para resolver problemas estequiométricos.
- Evaluar la implementación de la unidad didáctica fundamentada en el ABP para el desarrollo de la competencia de indagación en la resolución de problemas estequiométricos.

2. Capítulo 2: Marco teórico

2.1 Estado del arte

Las diversas investigaciones en didáctica de las ciencias naturales muestran que en el aula de clase se presentan algunas dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias que podrían definirse como “clásicas” (Campanario y Moya, 1999).

Dentro de este tipo de dificultades, Campanario y Moya (1999) y Castelán y Hernández (2008) plantean que: el nivel de complejidad de los conceptos propios del área de Química, el uso lenguaje científico y la influencia de los preconceptos, son obstáculos de gran peso que impiden el progreso de los aprendizajes en los estudiantes. Es por esta razón que la práctica de aula no puede quedar limitada a la trasmisión de conceptos y leyes sino que requiere de una constante exploración de estrategias que faciliten la comprensión de procesos y fenómenos naturales.

Adicional a lo anterior, Mojica (2013), Obando (2013), Castelán y Hernández (2008) coinciden en que uno de los contenidos del área de Química en que tanto estudiantes como docentes encuentran mayor dificultad es la estequiometría. Los alumnos conciben este tema como difícil, poco agradable y sobre todo lejano de su realidad. Por su parte los maestros, identifican en sus estudiantes dificultades con los procesos de razonamiento lógico matemáticos, cálculos, proporciones, entre otros.

Todas estas dificultades que enfrentan los estudiantes desembocan en una falta de motivación e interés por el aprendizaje de las ciencias. Además el escaso aprendizaje sobre

la estequiometría que se logra en el aula es mecánico y memorístico porque se ha enfocado desde una perspectiva únicamente matemática, a través de la resolución de problemas generalmente descontextualizados y por tanto es fácilmente olvidado. Pérez y Chamizo (2011), Mojica (2013), Obando (2013).

Dentro de esa incansable búsqueda de estrategias para lograr que los aprendizajes en el área de Química sean más significativos, Maya (2013), Mojica (2013) y Obando (2013), proponen en sus investigaciones el diseño y aplicación de secuencias didácticas en el marco de un modelo constructivista, con el objetivo de proponer una serie de acciones organizadas que conlleve a la elección de contenidos, la indagación de ideas previas, la anticipación de posibles dificultades que puedan presentar los estudiantes y el diseño de actividades de clase.

Por esta misma línea, se propone diseñar secuencias didácticas en las que se plantee la resolución de problemas contextualizados, que tengan un significado e impacto para los estudiantes de tal manera que despierten el interés por el aprendizaje, fomenten la percepción de la utilidad de los conceptos y movilicen constantemente los conocimientos del alumno. Obando (2013), Pérez y Chamizo (2011), Furió y colaboradores (2012).

Por otra parte, Guisado (2014) Castelán y Hernández (2008) utilizan las analogías como dispositivos didácticos para facilitar el aprendizaje de conceptos abstractos como es el caso de la estequiometría y diseña una secuencia didáctica en la que incluye situaciones cotidianas para los estudiantes que les permita hacer comparaciones y darle un mejor significado.

Los trabajos de investigación de Pérez y Chamizo (2011), Maya (2013) y Obando (2013) se desarrollan bajo un enfoque metodológico cualitativo ya que buscan entender fenómenos de sus contextos a través de la recolección amplia de información. Estas investigaciones tienen además en común que utilizan un diagnóstico para determinar los conceptos previos y un cuestionario final para evaluar los aprendizajes adquiridos.

Finalmente, los resultados de estas investigaciones muestran que en general las estrategias utilizadas en cada una permitieron mejorar los aprendizajes de los estudiantes principalmente gracias a la diversidad de actividades y recursos ofrecidos en las secuencias resaltan la motivación generada en los alumnos como producto de los problemas planteados en clase que propician el desarrollo de pensamiento y la aplicación de conocimientos, logrando de esta manera aprendizajes más significativos.

Obando (2013) establece que la utilización del laboratorio como estrategia de aprendizaje es indispensable, dado que la Química es una ciencia experimental. Este recurso favorece el desarrollo de destrezas en el manejo de reactivos y materiales que terminan facilitando la apropiación de saberes gracias a la observación, el planteamiento de hipótesis, la experimentación, el ensayo y el error.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Revisión pedagógica y didáctica.

Aprender es un proceso complejo de tipo interno e individual que implica la construcción de saberes. De esta manera, cada individuo de acuerdo a su realidad, a sus experiencias, su cultura y sus percepciones, va transformando la información que tiene de su entorno y la reconstruye hasta llegar al conocimiento.

El aprendizaje de las ciencias según muestran las investigaciones en didáctica, presenta ciertas dificultades como la falta de comprensión de algunos conceptos debido al grado de complejidad y a su carácter abstracto, la falta de manejo de procesos lógico-matemáticos y la escasa motivación de los estudiantes quienes perciben los contenidos como alejados de su realidad.

Los aspectos mencionados anteriormente son un fuerte obstáculo para el aprendizaje de las ciencias. A esto se le suma un nuevo problema en los estudiantes de ciencias y es que difícilmente identifican las propias dificultades en sus procesos de aprendizaje, es decir, no saben que no saben (Campanario, 1995). Por tal motivo las habilidades metacognitivas adoptan gran relevancia en la enseñanza de las ciencias como mecanismo de autocontrol de los procesos de comprensión, permitiendo identificar dificultades en los mismos.

Frente a este panorama, se hace necesario explorar diversas estrategias didácticas que promuevan aprendizajes verdaderamente significativos. En esa intensa búsqueda de nuevos enfoques educativos que dejen de lado el aprendizaje por transmisión, aparecen nuevas propuestas para la enseñanza de las ciencias como el aprendizaje por descubrimiento, la enseñanza de las ciencias basada en el uso de problemas, el cambio

conceptual, la investigación dirigida, la metacognición y el diseño de unidades didácticas, entre otras.

Estas propuestas alternativas para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias coinciden en que el estudiante debe tomar un papel más activo en el aula de clase, donde desarrolle una diversidad de actividades y tareas que constituyan otra opción a la simple memorización de conceptos (Campanario y Moya, 1999).

De las tendencias mencionadas, centraré principalmente la atención en el aprendizaje basado en la resolución de problemas ya que es la estrategia que se utilizará en esta investigación para lograr mejorar los aprendizajes en uno de los contenidos del área de Química de la Educación media.

Ahora, teniendo en cuenta que la propuesta educativa del ABP tiene como fundamento la corriente constructivista, es necesario iniciar haciendo algunos apuntes en este sentido.

2.2.1.1 Constructivismo.

Hoy encontramos una gran variedad de posturas que se enmarcan en la corriente constructivista, desde las cuales se han realizado muchos aportes no solo al campo educativo sino a otros como la epistemología, la psicología y varias disciplinas sociales.

El constructivismo surge como una corriente epistemológica preocupada por discernir los problemas de la construcción del conocimiento del ser humano (Díaz 2003). En el marco del aprendizaje en la escuela, el objetivo de la educación según esta corriente, es promover procesos de crecimiento personal dentro de una cultura específica a la que el individuo pertenece.

En este mismo sentido, Coll (1999) afirma:

Aprendemos cuando somos capaces de elaborar una representación personal sobre un objeto o contenido de la realidad que deseamos aprender. Esa elaboración implica aproximarse a dicho objeto o contenido con la finalidad de aprehenderlo; no se trata de una aproximación vacía, desde la nada, sino desde las experiencias, intereses y conocimientos previos ... en ese proceso, no sólo modificamos lo que ya poseíamos, sino que también interpretamos lo nuevo de forma peculiar, de manera que podamos integrarlo y hacerlo nuestro. Cuando se da este proceso, decimos que estamos aprendiendo significativamente, construyendo un significado propio y personal para un de conocimiento que objetivamente existe (p.7).

Varios autores como Coll (1990), Ordoñez (2004), Díaz (2003), coinciden en que la postura constructivista se alimenta de los aportes de otras corrientes psicológicas como la teoría psicogenética de Peaget que concibe el aprendizaje como un proceso que se construye a partir de la interacción con el entorno y del crecimiento físico y biológico , la teoría Ausbeliana que asegura un aprendizaje significativo en la medida en que el nuevo conocimiento tenga sentido para el individuo y lo pueda relacionar con lo que ya conoce y la psicología sociocultural Vigotskiana que considera el aprendizaje como una construcción social que depende de la interacción con otros individuos y de los ejercicios culturales.

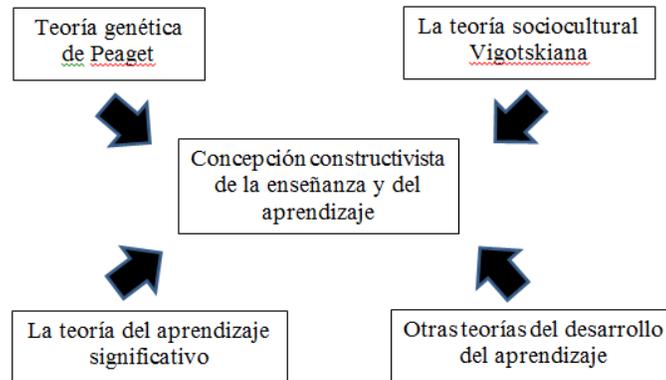


Figura 2. Corrientes que aporta a la concepción constructivista.

Ausubel recomienda reconocer el tipo de conocimiento que se puede generar en un aula de clase. Para poder hacerlo es necesario en primera instancia, identificar dos dimensiones a partir de las cuales se originan éstos. En este sentido, encontramos una dimensión que se refiere a la manera como se adquiere el conocimiento y la otra que hace relación a la forma como el conocimiento es incorporado a la estructura cognitiva del individuo.

En cada dimensión se encuentran dos tipos de aprendizaje. En la primera se halla el aprendizaje por recepción y por descubrimiento y en la segunda se encuentra el aprendizaje mecánico y el significativo. De la interacción que se da entre estas dos dimensiones surgen las situaciones didácticas, que desde la perspectiva de Ausubel no deben entenderse como compartimentos aislados sino como un conjunto de posibilidades donde se encuentran las intenciones del maestro y los planteamientos de la enseñanza (Díaz, 2003).

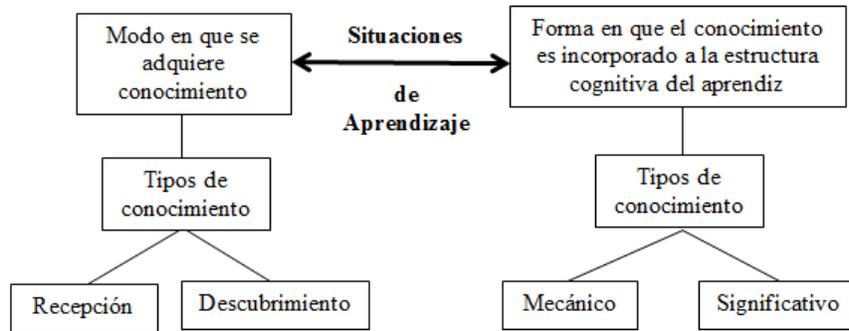


Figura 3. Tipos de conocimientos en el aula.

En cuanto al aprendizaje por recepción, éste se genera a través de la transmisión del conocimiento hacia el alumno para que lo comprenda y asimile y así posteriormente reproducirlo cuando lo requiera. El aprendizaje por descubrimiento sucede cuando el alumno descubre el conocimiento reordenando su estructura mental y relacionándolo con sus experiencias. Por su parte, el aprendizaje mecánico se presenta cuando el nuevo conocimiento ha sido incorporado de manera arbitraria sin que haya una relación importante con los conocimientos preexistentes. El aprendizaje significativo se dan cuando la nueva información se conecta con la estructura mental existente logrando un verdadero significado para el individuo e integrándolo a dicha estructura.

2.2.1.2 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

El ABP es una propuesta educativa que consiste en el planteamiento de una situación problema contextualizada y en lo posible multidisciplinar que despierte el interés y motive al estudiante a continuar indagando para lograr la resolución del problema en cuestión.

Barrows (1986) define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (p.3).

Esta estrategia requiere del diseño de verdaderos problemas que distan mucho de los problemas rutinarios que solo utilizan ejercicios mecánicos y sin contextos que difícilmente generan aprendizajes significativos. La enseñanza a través de verdaderos problemas promueve el razonamiento, la identificación y el empleo de la información, la toma de decisiones, el desarrollo del pensamiento crítico y creativo (Díaz 2006).

El Aprendizaje Basado en Problemas se consolida en 1970 en el nivel de educación superior. La Escuela de medicina de la Universidad de McMaster de Canadá es pionera en esta estrategia de aprendizaje junto a la influencia de instituciones como Harvard Business School y Harvard Medical School (Díaz 2006).

Las bases del ABP se sitúan dentro las posturas filosóficas de John Dewey y las corrientes constructivistas del aprendizaje, las cuales se centran en que el estudiante a través de la indagación y de la intervención de su entorno, logre la construcción de saberes.

Para poder utilizar la estrategia del ABP en el contexto escolar, es necesario en primera instancia, establecer la definición de problema en un sentido amplio. Irazoque (2005) en su artículo: “Más problemas, ¿para qué?”, menciona algunos autores que han desarrollado este concepto, por ejemplo:

Para Newell y Simons (1972) el problema es una situación en la cual un individuo desea hacer algo, pero desconoce el curso de la acción necesaria para lograr lo que quiere.

Chi y Glaser (1983) observan un problema como una situación en la cual un individuo actúa con el propósito de alcanzar una meta utilizando para ello alguna estrategia en particular.

A Caballer y Oñorbe (1997) les parece que la definición de Bunge (1983) es la más amplia: “Un problema es toda dificultad que no puede superarse automáticamente sino que requiere la puesta en marcha de actividades orientadas hacia su resolución”.

La definición de Lester (1983) ha sido muy aceptada también entre los estudiosos del tema: “Un problema es una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que le lleve a la solución”.

De esta manera, se puede establecer que el problema es el medio que obliga a un individuo a desarrollar destrezas para encontrar una solución efectiva. En el ámbito escolar, la elección de un auténtico problema propicia ambientes de aprendizaje donde se vinculan los contenidos curriculares con la vida real y se favorece el desarrollo de habilidades en el estudiante que le facilitarán su participación activa en cualquier contexto.

Una de las ventajas del aprendizaje basado en problemas es que fomenta el trabajo colaborativo, ya que su implementación requiere de la organización de grupos pequeños entre 5 y 8 estudiantes los cuales trabajan en conjunto e interactúan constantemente para resolver el problema propuesto. El maestro en esta estrategia educativa, adopta un rol de tutor y facilitador de procesos.

Torp y Sage (1998) proponen como características básicas del ABP, las siguientes:

- El estudiante es el responsable de la situación problema, quien se compromete de manera activa.
- Diseño y organización del currículo con base en problemas interdisciplinarios de tal manera que genere en los estudiantes aprendizajes significativos e integrados.
- Propicia ambientes de aprendizaje en el que los maestros estimulan a los estudiantes para lograr la movilización de saberes, los orientan en sus indagaciones y les permiten el desarrollo de habilidades y competencias que favorezcan el desarrollo de un pensamiento crítico.

En esta propuesta educativa los estudiantes se convierten en actores activos de los procesos de aprendizaje. La situación problema es el vehículo para el desarrollo de habilidades y el foco del aprendizaje, además, representa un desafío para los alumnos despertando en ellos el interés y la motivación necesaria para llevar a cabo todas las etapas que les permitan encontrar la solución.

En el siguiente esquema, Díaz (2006) presenta las características y principios del Aprendizaje Basado en Problemas:

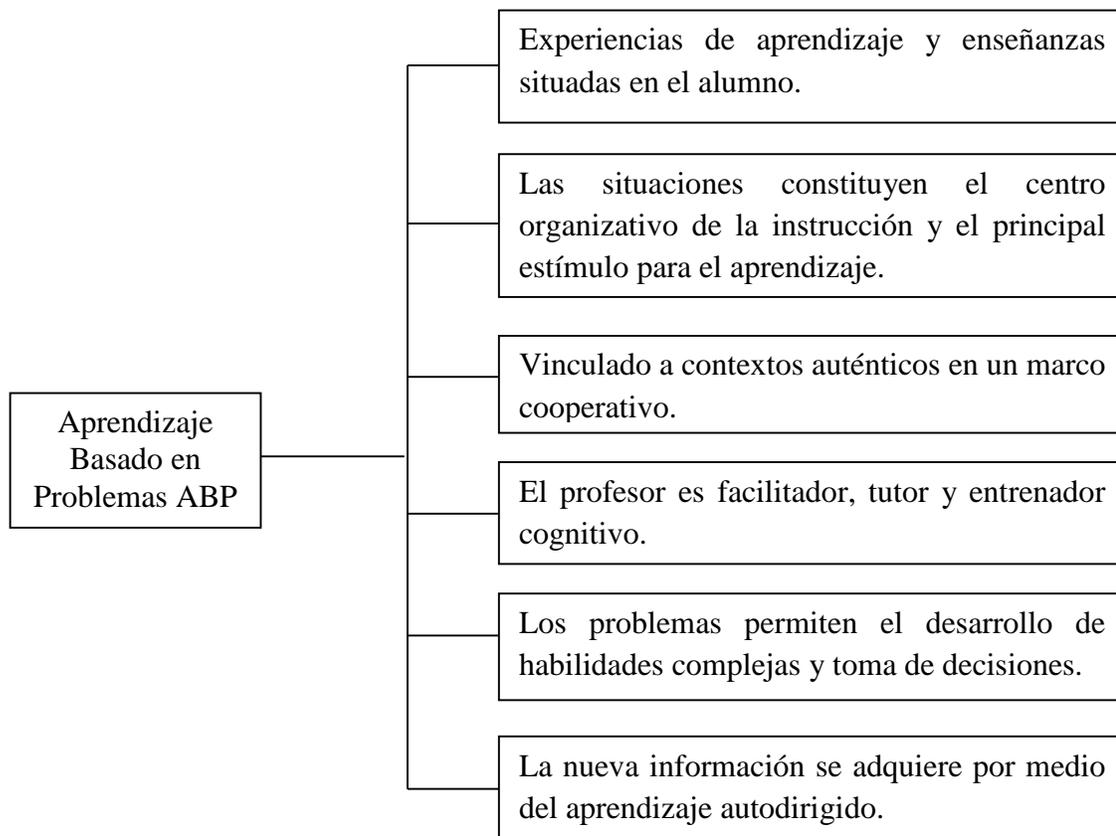


Figura 4. Características centrales del modelo ABP.

En varias oportunidades se ha mencionado que el ABP favorece el desarrollo de ciertas habilidades en los estudiantes. Como resultado de la adopción de esta estrategia de aprendizaje se busca desarrollar las siguientes habilidades:

- Abstracción: implica la representación y el manejo de ideas y estructuras de conocimiento con mayor facilidad.
- Adquisición y manejo de información: Buscar, filtrar, organizar, analizar, sintetizar la información que se obtiene de diferentes fuentes.

- Comprensión de sistemas complejos: Capacidad de identificar las interrelaciones de las partes en el todo y viceversa, en relación con sistemas naturales, sociales, organizativos, tecnológicos, etc.
- Experimentación: Disposición que lleva a plantear hipótesis, a cometerlas a prueba y valorar los resultados.
- Trabajo cooperativo: Construcción conjunta de conocimiento. (Díaz, 2009)

Por otra parte, la estrategia del aprendizaje basado en problemas se lleva a cabo en una serie de etapas generales por ejemplo, para Morales y Landa (2004) el desarrollo del proceso del ABP ocurre en ocho fases como se muestra en la siguiente gráfica:

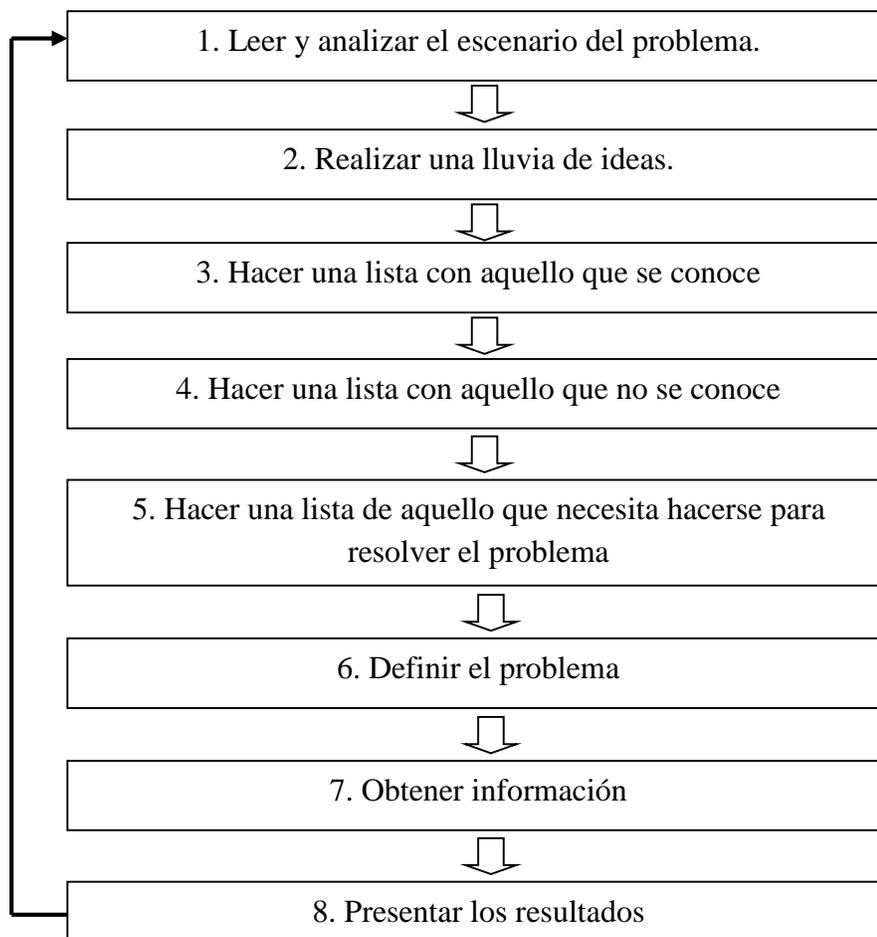


Figura 5. Desarrollo del modelo ABP (Morales y Landa, 2004)

Por su parte Castillo (2003), propone diez etapas para el desarrollo del aprendizaje basado en problemas:

Primera: Exploración de la situación problema en donde se identifique los temas claves de estudio y determinando una hipótesis para cada tema.

Segunda: Definir los conocimientos que los estudiantes poseen para resolver el problema.

Tercera: Identificar lo que el estudiante no sabe, para definir las áreas en las que falta información.

Cuarta: Priorizar las necesidades de aprendizaje según los objetivos definidos y organizar el trabajo en equipo.

Quinta: Buscar información.

Sexta: Socializar la información con los integrantes del equipo.

Séptima: Aplicar los nuevos conocimientos a la situación problema, contemplando la posibilidad de la búsqueda de nueva información.

Octava: Extraer los conocimientos que puedan ser aplicados a otras situaciones.

Novena: Reflexionar sobre el proceso de aprendizaje individual y colectivo, incluyendo el cumplimiento de los objetivos planteados.

Décima: Revisar posibles mejoras y evaluar la interacción grupal y con el tutor.

Otro aspecto a tener en cuenta con los aprendizajes situados es la evaluación. Ésta debe ser coherente con los procesos de enseñanza y aprendizaje, debe permitir que los

estudiantes resuelvan tareas enmarcadas en un contexto real, en las que utilice no solo sus conocimientos previos sino las habilidades y destrezas desarrolladas.

El Aprendizaje basado en problemas como cualquier otra estrategia de aprendizaje presenta algunas desventajas. Un primer inconveniente es que requiere una mayor dedicación por parte del maestro quien tiene la labor no solo hacer una correcta elección del problema logrando que se ajuste al contexto de sus estudiantes y a los contenidos a trabajar, sino que también encuentre una adecuada secuenciación de los mismos.

Ahora, el ABP no solo requiere de una mayor dedicación por parte del maestro sino también del estudiante, ya que es él quien debe buscar las estrategias para dar solución al problema propuesto, utilizar y desarrollar las habilidades necesarias y adoptar un rol activo y de constante participación, contrario a los hábitos pasivos que se favorecen en la enseñanza tradicional (Campanario y Moya 1999).

2.2.1.3 Una evaluación auténtica.

Según la concepción constructivista, la enseñanza y la evaluación deben presentar una estrecha relación y congruencia. Sin embargo, una de las principales críticas en las instituciones educativas es que se enseña una cosa y se evalúa otra. En consecuencia, la enseñanza situada propone que la evaluación auténtica debe evaluar aprendizajes en contexto.

La evaluación autentica busca resaltar la importancia de la aplicación de una habilidad para resolver problemas de la vida real, involucrando las diversas dimensiones del ser. De esta manera, es necesario reflexionar sobre estrategias de evaluación que permitan no solo dar cuenta de los procesos cognitivos de los estudiantes, sino también de

sus destrezas en el hacer y no menos importante, de sus relaciones afectivas y sociales. Solo así, podemos referirnos a una evaluación formativa e integral.

En un ambiente educativo se pueden encontrar algunos ejemplos de evaluaciones auténticas como la demostración de un proyecto en la feria de la ciencia, en una colección de trabajos organizada en un portafolio, en la participación de una debate, en una presentación artística, en un trabajo escrito (Arends, 2004).

La evaluación auténtica se considera alternativa ya que pretende lograr un cambio en la cultura de la evaluación estática centrada en el lápiz y el papel que solo explora el conocimiento declarativo. En congruencia con el enfoque constructivista, la evaluación auténtica centrada en los desempeños busca evaluar lo que se hace, así como identificar el vínculo de coherencia entre lo conceptual y procedimental (...)

Así mismo, implica una autoevaluación por parte del alumno, pues la meta es promoción explícita de sus capacidades de autorregulación y reflexión sobre su propio aprendizaje. En este sentido es una evaluación de proceso y formativa, en donde son prácticas relevantes la evaluación mutua, la coevaluación y la autoevaluación (Díaz, 2006, p. 127)

En los últimos estudios se reportan diversas estrategias para la evaluación auténtica centrada en el desempeño como: los portafolios, las rúbricas, las pautas de observación y/o la autoevaluación, los registros de observación, los diarios de clase. Estas estrategias se caracterizan por permitir explorar el aprendizaje de diferentes tipos: cognitivo, procedimental, estratégico y actitudinal. Además, no se deben considerar como opciones

únicas ni excluyentes ya que en la cotidianidad del aula suelen combinarse y es una alternativa válida.

Por el contrario, Díaz (2006) señala que “ceñirse a pruebas de opción múltiple en donde el estudiante debe reconocer información de tipo declarativa, de memorización o de comprensión elemental resulta inapropiado para determinar la calidad de habilidades de alto nivel que demandan hoy en día los alumnos” (p.130).

2.2.1.3.1 Rúbricas.

Son escalas de evaluación donde se determinan niveles progresivos de dominio que un estudiante muestra en una actividad o proceso. Aunque estas escalas son de tipo cualitativo, es posible también asignar una valoración numérica.

Díaz citando a Airasian (2001) define la rúbricas como “estrategias que apoyan al docente tanto en la evaluación como en la enseñanza de actividades, en la elaboración de proyectos, la producción oral y escrita, en los trabajos prácticos de los estudiantes” (p. 135).

Ahumada (2003) utiliza el término “matrices de valoración” para referirse a las rúbricas, las cuales involucran dos dimensiones: los criterios o indicadores de calidad y la definición cualitativa de los mismos. La escala debe mostrar un rango progresivo de desempeños desde los más simples o pobres que correspondería al desempeño del novato hasta llegar a los más avanzados que serían los del experto.

Por último, esta estrategia de evaluación es una importante herramienta para los procesos de enseñanza ya que permite hacer un seguimiento permanente a los aprendizajes de los estudiantes, mejora el sentido de responsabilidad de los alumnos, facilita la autoevaluación y coevaluación, favorece la retroalimentación en cuanto a fortalezas y

aspectos por mejorar en los estudiantes y constituye un instrumento flexible que se puede ajustar a las necesidades particulares de las áreas.

2.2.1.3.2 Portafolios.

Son una estrategia que permite identificar la relación de coherencia entre los conocimientos conceptuales y los procedimentales y hacer un seguimiento a los procesos de adquisición de una habilidad. En el campo escolar también se conoce como “método de carpeta”.

Algunos autores como Arends (2004) y McKeachie (1999) definen el portafolio como una colección de trabajos académicos realizados por los estudiantes en un periodo escolar y que dan cuenta de un trabajo determinado.

Esta estrategia de evaluación es también de tipo cualitativa con posibilidad de incorporar algunos criterios cuantitativos. Permite visualizar el progreso de los estudiantes en cuanto al desarrollo de habilidades. Ofrece la posibilidad para que los estudiantes muestren lo que son capaces de hacer en determinadas tareas, por tanto refleja no solo los saberes declarativos sino también los procedimentales e incluso los actitudinales.

Para que esta herramienta se convierta en una evaluación auténtica requiere que los aprendizajes alcanzados se muestren en escenarios de la vida real. Los trabajos que se pueden incorporar en un portafolio son muy diversos como: reportes de laboratorio, ensayos, exámenes, autorreflexiones, problemas resueltos, comentarios de lecturas, etc.

En síntesis, los portafolios pueden convertirse en una herramienta útil como estrategia de evaluación porque permiten hacer un seguimiento al avance de los estudiantes

en un periodo de tiempo, proporcionar información acerca de los saberes apropiados por los alumnos y ponderar el aspecto cualitativo de la evaluación con el cuantitativo (Díaz, 2006).

2.2.1.3.3 Autoevaluación.

Con esta estrategia de evaluación se busca que el estudiante reflexione sobre su propio proceso de aprendizaje de una manera honesta, profunda y valorando su trabajo. Esta reflexión tiene como objetivo el mejoramiento permanente del alumno en todas las dimensiones como ser humano.

En el contexto de la enseñanza situada, la autoevaluación no solo es un mecanismo de reflexión de los desempeños alcanzados por el estudiante, sino que busca centrar la atención del sujeto en la responsabilidad y autonomía que debe asignar en la realización de las actividades.

Sin embargo, en las instituciones educativas se cree que los estudiantes no realizan este proceso de manera honesta y que por el contrario lo utilizan a su favor para mejorar los resultados finales en sus asignaturas. Esta situación ocurre porque en muchos contextos la autoevaluación se lleva a cabo simplemente con la asignación de una valoración numérica, sin ningún tipo de argumentación ni reflexión (Monroy, 1998).

De esta manera, la asignación de una calificación dentro de los procesos de autoevaluación y coevaluación, debe estar acompañada de una serie de principios que lleven a los estudiantes a una verdadera autorreflexión y observación crítica de sí mismo y de sus compañeros en la elaboración de tareas y desarrollo de habilidades.

2.2.2 Docencia Reflexiva.

La teoría del aprendizaje del profesional reflexivo se trata de una perspectiva a largo plazo, un proceso estructural, una lenta transformación en esa compleja labor del docente. Uno de sus principales exponentes es Donald Schön (1987) para quien la práctica docente se caracteriza principalmente por su complejidad, incertidumbre, inestabilidad, singularidad y el conflicto de valores que en ella se presenta.

Desde esta perspectiva, la profesión docente debe entenderse como una actividad reflexiva que involucra algunas aplicaciones técnicas. Así entonces, el éxito en profesionalidad del maestro depende de su habilidad para manejar la complejidad y resolver problemas cotidianos en el aula escolar. Esta habilidad será el resultado de la integración inteligente del conocimiento y la técnica (Schön, 1987).

Schön, analiza esta habilidad a profundidad, entendiéndola como un proceso permanente de reflexión en la acción y ubica el conocimiento como un requisito para entender la actividad eficaz del docente ante problemáticas puntuales. Por su parte, Perrenoud (2001) propone que la formación inicial y permanente del maestro a pesar de no ser el único elemento de una profesionalización progresiva si permite elevar su nivel de competencia ya que no solo incrementa sus saberes, sino también el saber hacer, su identidad, su relación con el aprendizaje, su visión de la autoridad y su sentido ético.

Para éste autor, la autonomía y la responsabilidad de cualquier profesional no se entienden sin una gran capacidad de reflexionar en la acción y sobre la acción. Esta capacidad está en cada individuo, según sus propias experiencias y los conocimientos profesionales. De esta manera, la figura del docente reflexivo está en el centro del ejercicio

de su profesión, al menos cuando se considera desde el punto de vista de la experiencia y del conocimiento en su trabajo.

Así entonces, cuando hablamos del profesor nos referimos a una personas que se sumerge en el complejo mundo del aula para comprenderla de forma crítica y vital, involucrándose afectiva y cognitivamente en los intercambios inciertos, analizando los mensajes y redes de interacción, cuestionando sus propias creencias y planteamientos proponiendo y experimentando alternativas y participando en la reconstrucción permanente de la realidad escolar (Schön, 1992).

Schön en su planteamiento establece tres fases o conceptos para el término de pensamiento práctico:

- A. Conocimiento en la acción
- B. Reflexión en y durante la acción
- C. Reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción.

La primera fase hace referencia a una importante acumulación de conocimiento personal vinculado con la acción o el juicio existente en las acciones espontáneas del individuo es decir, un conocimiento inherente a la práctica que realiza constantemente la persona que actúa.

La segunda fase se refiere al proceso de reflexión en la acción o como una conversación reflexiva con la situación problemática concreta. Se caracteriza por la inmediatez del momento y la captación in situ de las diferentes variables y matices existentes en la situación que se está viviendo.

En este momento de reflexión se pueden producir preguntas como las siguientes:

- a) ¿qué está sucediendo?
- b) ¿está ocurriendo algo que me sorprende y que no es lo habitual?
- c) ¿es adecuado en este momento lo que estoy haciendo?
- d) ¿tengo que modificar, enmendar, cambiar lo que estoy haciendo y siendo para ajustarlo a las circunstancias cambiantes, recuperar el equilibrio, prestar atención con precisión, etc.?
- e) debo comprobar conmigo mismo si estoy en el buen camino
- f) si no estoy en el buen camino, ¿hay una forma mejor de proceder?

La tercera fase corresponde al análisis efectuado a posteriori sobre los procesos y características de la acción, incluyendo en estos procesos la reflexión simultánea que ha acompañado al acto. Esa fase de la reflexión constituye el componente esencial del proceso de aprendizaje permanente por parte del profesor. Éste, en su interacción con la situación, elabora un diseño flexible de enfoque progresivo que experimenta y reconduce de forma continua como resultado de esta reflexión. En esta etapa, el conocimiento se presenta como instrumento de evaluación, análisis, reconocimiento y reconstrucción.

2.2.3 Didáctica de las ciencias naturales.

La didáctica de las ciencias naturales según estudios epistemológicos, es concebida como dependiente de otras ramas del saber cómo por ejemplo, de las ciencias naturales. Otra postura teórica la caracteriza como un campo interdisciplinar en la que intervienen profesionales de diferentes áreas. Para Aduriz (2002): “La didáctica de las ciencias naturales se estudia desde un modelo de disciplina autónoma centrada en los contenidos de las ciencias desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje y alimentada por otras disciplinas ocupadas de la cognición y el aprendizaje” p.131

Con respecto a la evolución histórica de la didáctica de las ciencias existen varios estudios recientes que hacen un recorrido por diferentes países y a lo largo de sus cincuenta años de existencia. Aduriz, propone una síntesis organizada en cinco etapas para el desarrollo histórico de la didáctica de las ciencias naturales. Esas cinco etapas son:

Etapla Adisciplinar: Se ubica desde finales de siglo XIX hasta la mitad de la década del '50 del siglo XX. Se caracteriza por las escasas y heterogéneas producciones en este campo. Se evidencia contrastes en las producciones y muy poca conexión entre las ideas de los autores, lo que lleva a determinar la ausencia de una didáctica de las ciencias, con un cuerpo teórico claro o un problema delimitado.

Etapla tecnológica: Se presenta durante las décadas '50 y '60 como resultado de un deseo por cambiar los currículos de las ciencias. Dichas reformas se apoyan en importantes autores como Bruner, Gagné y Karplus. Se define como tecnológica porque proporciona una base de recomendaciones, recursos y técnicas en el orden metodológico.

El origen de la didáctica de las ciencias estuvo caracterizado por una precisa delimitación de sus objetivos y metas que posteriormente son cuestionados por el fracaso de las acciones tecnológicas lo que desembocó en la reformulación del incipiente campo de estudio (Aliberas, 1989).

Etapla protodisciplinar: En esta etapa que transcurre desde mediados de la década del '70, los investigadores de la didáctica de las ciencias empiezan a identificar la necesidad de formular problemas de investigación propios, que inicialmente estaban relacionados con los aprendizajes de contenidos propios del área. De esta manera, se comienza a visualizar un distanciamiento de métodos tradicionales con tendencias psicológicas para dar paso a nuevos

modelos didácticos como los propuestos por Viennot a través de la línea de Concepciones alternativas.

En esta etapa, varias escuelas que aún no se encuentran completamente estructuradas buscan establecerse como la base teórica de esta nueva comunidad.

Disciplina emergente: A partir de la década del '80 se comienza a presentar una preocupación por la coherencia teórica, se reconoce una comunidad orientada por una misma problemática pero es clara la necesidad de realizar una revisión de los marcos conceptuales y metodológicos. Dicha revisión desemboca en que el constructivismo es la base teórica común de los estudios en este campo.

Disciplina consolidada: En esta etapa se logra la consolidación de la didáctica de las ciencias como un cuerpo teórico y como comunidad académica. Esta afirmación se basa en que la disciplina ha logrado tal desarrollo al punto de ser enseñada. Así entonces, la enseñabilidad constituye un argumento para sostener la disciplinariedad de la didáctica. Además dicha consolidación se apoya en otros indicadores como: La cantidad de producciones anuales, las redes de difusión de resultados a nivel mundial, el reconocimiento de la didáctica de las ciencias como área de conocimiento específica y como titulación de postgrado.

Así pues, desde esta postura, la didáctica de las ciencias se considera una disciplina con carácter propio, con un marco teórico claro y autónomo, que se relaciona con otras pero que no se limita a la aplicación de modelos teóricos externos a situaciones de aula particulares.

2.2.3.1 La Estequiometría en los estándares básicos de competencia.

Es importante iniciar este apartado recordando que el estudio de las ciencias naturales ha sido trascendental en el desarrollo de las civilizaciones. No solo ha permitido comprender los fenómenos naturales, sino que ha sido la base de avances en diversos espacios como la medicina, el transporte, la industria, entre otros.

Por esta razón, es necesario que las personas cuenten con los conocimientos necesarios para aportar de manera positiva y crítica al mundo cambiante y desafiante que enfrentan diariamente. Así, la enseñanza de las ciencias naturales tiene como objetivo la formación de ciudadanos capaces de observar, preguntarse, buscar información, analizar, debatir y buscar soluciones a los problemas que enfrenta la sociedad actual. (Ministerio de Educación Nacional, 2004)

Para lograr este objetivo, la enseñanza de las ciencias naturales se divide en tres categorías: Los procesos biológicos, procesos físicos y procesos químicos, que no deben entenderse de manera aislada sino por el contrario, debe procurarse el trabajo articulado para lograr la comprensión de los fenómenos naturales.

Dentro de la enseñanza de la química, la estequiometría ocupa un lugar importante, sobre todo en los niveles básicos ya que favorece el desarrollo del pensamiento abstracto y del pensamiento científico, además es uno de los primeros contenidos que se estudia en la química introductoria de la educación superior y, por ello, es uno de los primeros tópicos en los que aparecen dificultades en los estudiantes. Por otra parte, es uno de los temas elementales que todo estudiante de química debe saber para tener un buen dominio de esta área del conocimiento. (Furio y Padilla, 2003)

Los estándares básicos de competencia del área de ciencias naturales, establecen como una de sus acciones de pensamiento para el conjunto de grados décimo y once, que el estudiante sea capaz de resolver problemas a través de cálculos cuantitativos en procesos químicos, es decir hace referencia a la comprensión del contenido de estequiometría.

GRADOS
Décimo a Undécimo

Al final de undécimo grado...

Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas.

Explico la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.

Para lograrlo...

...me aproximo al conocimiento como científico-a natural		...manejo conocimientos	
		Entorno vivo	Entorno físico
		Procesos biológicos	Procesos químicos
<ul style="list-style-type: none"> • Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas. • Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. • Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento. • Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones. • Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados. • Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. • Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna. • Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia. • Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis. • Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones. • Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente. • Establezco relaciones causales y multicausales entre los 	<ul style="list-style-type: none"> • Explico la relación entre el ADN, el ambiente y la diversidad de los seres vivos. • Establezco relaciones entre mutación, selección natural y herencia. • Comparo casos en especies actuales que ilustren diferentes acciones de la selección natural. • Explico las relaciones entre materia y energía en las cadenas alimentarias. • Argumento la importancia de la fotosíntesis como un proceso de conversión de energía necesaria para organismos aerobios. • Busco ejemplos de principios termodinámicos en algunos ecosistemas. • Identifico y explico ejemplos del modelo de mecánica de fluidos en los seres vivos. • Explico el funcionamiento de 	<ul style="list-style-type: none"> • Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías. • Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo. • Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente. • Explico los cambios químicos desde diferentes modelos. • Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza. • Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos. • Uso la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos. • Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos. • Identifico condiciones para controlar la velocidad de 	

Figura 6. Estándares de ciencias naturales para grado 10 y 11.

Así mismo, es necesario recordar que en el campo de la educación, las competencias surgen como respuesta a toda una transformación del sistema económico. De esta manera, la escuela se convierte en un espacio en donde los estudiantes desarrollan habilidades que le permiten incorporarse en el campo laboral, utilizando de manera óptima las múltiples herramientas tecnológicas con las que se dispone en la actualidad.

En este sentido, los estándares básicos de competencias en Colombia:

Pretenden que las generaciones que estamos formando no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. Se trata de ser competente, no de competir. (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p.5)

Las competencias podrían definirse entonces, como la capacidad de actuar en contexto. Sin embargo, esto implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan dicha acción. Las Ciencias naturales además de favorecer el desarrollo de las competencias generales: Interpretar, argumentar y proponer; tiene la responsabilidad de desarrollar en los estudiantes las competencias propias del área.

Se definen, entonces, para el área de las ciencias naturales siete competencias específicas que corresponden a capacidades de acción que se han considerado relevantes; pero solo tres de ellas, Identificar, Indagar y Explicar, son evaluadas. Las otras cuatro competencias: Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento deben desarrollarse en el aula, aunque de momento no se puedan rastrear desde una evaluación externa. (Icfes, 2007, p.17)

La competencia de identificación hace referencia al proceso mental que el estudiante debe realizar para diferenciar y reconocer fenómenos naturales. Para desarrollar esta capacidad, la escuela debe procurar generar espacios en donde el alumno sea un observador cuidadoso de lo que ocurre a su alrededor, para buscar causas, consecuencias, relaciones, diferencias, etc.

La competencia de indagación implica por parte del estudiante, el planteamiento de cuestiones y procedimientos adecuados para resolver problemas de su entorno, para lo cual debe buscar, seleccionar, organizar e interpretar información. No se trata de que el alumno siga unas instrucciones determinadas por el maestro, sino que sea él mismo quien construya los procedimientos que le permitan llegar a una respuesta.

La competencia de explicación busca que el estudiante construya argumentos o modelos que den cuenta de los fenómenos naturales. En el contexto de las ciencias naturales la explicación se genera a partir de conceptos, leyes y teorías que permiten la comprensión de fenómenos y que se deben adaptar a cada uno de los niveles para lograr la comprensión de sucesos de la vida cotidiana.

Para terminar, la comprensión del concepto de estequiometría implica en los estudiantes el desarrollo de las tres competencias evaluadas en el área de Ciencias naturales. Inicialmente el alumno debe identificar fenómenos cotidianos relacionados con el contenido, posteriormente indagará sobre procedimientos adecuados que le permitan dar solución a problemas en cuestión y finalmente podrá construir explicaciones a partir de teorías relacionadas con los cambios químicos que ocurren en la naturaleza.

2.2.4 Revisión disciplinar.

2.2.4.1 Estequiometría.

El estudio de la estequiometría ha jugado un papel muy importante en el desarrollo y evolución de la química como ciencia. Sus avances y aportes dieron origen a una rama de la química que hoy conocemos como química analítica, la cual ha realizado grandes contribuciones principalmente al sector industrial.

Actualmente, la sociedad depende constantemente de productos elaborados por procesos industriales como combustibles, medicamentos, alimentos, elementos de aseo, entre otros. Las industrias durante los procesos de manufactura deben asegurar el mayor porcentaje de rendimiento de las materias primas, es decir, disminuir al máximo el desperdicio de recursos y para este fin se utiliza la estequiometría. Además permite realizar balances de costos y beneficios que tienen lugar en la comercialización del producto (Guisado, 2014).

En el ámbito escolar, el aprendizaje de la estequiometría es de gran importancia ya que promueven en los estudiantes el desarrollo de ciertas habilidades como el razonamiento y la solución de problemas que finalmente favorecen la construcción del pensamiento científico. Para comprender este contenido es necesario tener cierto dominio del lenguaje propio del área y un manejo de procesos lógico matemáticos.

2.2.4.2 Origen de la estequiometría.

El químico alemán Jeremías Richter (1762 -1807) formuló el término de estequiometría para cuantificar las proporciones ponderales (en masa) con que se combinaban los elementos en las sustancias. Este término se origina de las palabras griegas stoicheion (elemento) y metron (medida). Richter era un matemático interesado por la química, quien deseaba matematizar la química, y se dedicó a buscar regularidades en las proporciones de pesos de combinación. Encontró que las masas de los reactivos guardaban entre sí una proporción constante, al formar los productos.

Antoine Lavoisier, en 1789 al pesar las cantidades de los reactivos antes de una reacción química y después los productos obtenidos, le permitió enunciar la Ley de la

conservación de la masa. Ésta plantea que en una reacción química la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma (Obando, 2013).

Posteriormente, en 1803 Jhon Dalton formuló la Ley de las proporciones múltiples, la cual fue demostrada por el químico y físico francés Joseph Gay - Lussac, la cual se enuncia así: “Cuando dos elementos A y B, pueden unirse para formar más de un compuesto, mientras la masa de A permanece fija, las masas de B guardan entre sí relación de números enteros y sencillos” (Arevalo, 2012).

En 1808, J.L. Proust llegó a la conclusión que para formar un determinado compuesto, dos o más elementos se combinan en una relación ponderal fija y definida, esta es la conocida la ley de Proust o de las proporciones definidas o constantes.

2.2.4.3 Cálculos estequiométricos.

La estequiometría es la parte de la Química que se encarga del estudio de las relaciones cuantitativas que se dan en un proceso o cambio químico tanto en reactivos como en productos. Es importante tener en cuenta que para realizar cualquier cálculo estequiométrico, es imprescindible tener una ecuación balanceada.

También es muy importante en estos procesos, interpretar cuantitativamente las ecuaciones balanceadas en términos de moles y gramos. Los coeficientes de las ecuaciones indican la cantidad de moles de reactivos y de productos que intervienen en una reacción química. Por ejemplo:



En esta reacción, cuatro moles de hierro reaccionan con tres moles de oxígeno para producir 2 moles de óxido férrico.

2.2.4.4 Reactivo límite.

En una reacción química generalmente no todos los reactivos se consumen por completo ni de manera proporcional. Según Atkins y Loretta (2006) esto ocurre por tres causas:

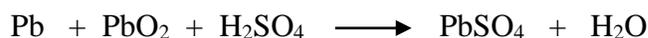
- Algunos de los materiales originales pueden ser consumidos en una reacción de competencia que es un tipo de reacción que ocurre simultáneamente con la reacción en la que se está interesado y utiliza entonces algunos materiales necesarios para que la primera se dé.
- La reacción no se ha completado en el momento que se hacen las mediciones.
- La reacción no se completa, es decir, parece detenerse una vez se ha consumido una determinada cantidad de reactivos.

Además, en una reacción química generalmente alguno de los reactivos se consume por completo y el otro se encuentra en exceso. El reactivo que se consume completamente se llama reactivo límite y es el que determina tanto la cantidad de producto que se genera como el momento en el que termina la reacción. El otro se denomina reactivo en exceso.

El concepto de reactivo límite es análogo a la relación entre varones y mujeres en una fiesta. Si hay 14 varones y sólo nueve mujeres, únicamente se podrán completar nueve parejas mujeres/varón. Cinco varones se quedarán sin pareja. Así, el número de mujeres limita el número de varones que podrán bailar en el concurso y se presenta un exceso de varones. (Chang, 2010)

Para resolver problemas estequiométricos es indispensable como primer paso determinar el reactivo límite. Por ejemplo

El proceso químico que ocurre en una batería de automóvil es el siguiente:



A. A partir de 100 gramos de plomo, 100 gramos de óxido de plomo y 100 gramos de ácido sulfúrico, ¿Cuántos gramos de sulfato de plomo se obtienen?

B. ¿Cuál es el reactivo límite y cual el reactivo en exceso?

Paso 1. Revisar si la ecuación esta balanceada. En este caso no lo está, por tanto se debe balancearla para resolver el problema. La ecuación balanceada es la siguiente:



Paso 2. Calcular la cantidad de moles de sulfato de plomo que se obtienen partiendo de cada uno de los reactivos, así:

- Calculamos las moles de PbSO_4 que se obtienen a partir de 100 gramos de plomo:

Se determina el peso atómico del plomo utilizando la tabla periódica. $\text{Pb} = 207,2$ gramos.

Ahora, utilizamos los coeficientes de la ecuación balanceada y el método de factor de conversión para obtener las moles de PbSO_4 :

$$100\text{g de Pb} \times \frac{1\text{mol de Pb}}{207,2\text{g de Pb}} \times \frac{2\text{moles de PbSO}_4}{1\text{mol de Pb}} = 0,96 \text{ moles de PbSO}_4$$

- Calculamos las moles de PbSO_4 a partir de 100 gramos de óxido de plomo:

En este caso se debe calcular el peso molecular del PbO_2 , así:

Peso atómico de Pb = 207,2 gramos

Peso atómicos de O = 16 gramos x 2 átomos = 32 gramos

Por tanto el peso molecular del PbO₂ es 239,2 gramos.

Entonces se calcula la cantidad de moles de PbSO₄ que se producen:

$$100\text{g de PbO}_2 \times \frac{1\text{mol de PbO}_2}{239,2\text{g de PbO}_2} \times \frac{2\text{moles de PbSO}_4}{1\text{mol de PbO}_2} = 0,84 \text{ moles de PbSO}_4$$

- Calculamos las moles de PbSO₄ a partir de 100 gramos de ácido sulfúrico:

Peso molecular del H₂SO₄ = 98 gramos. Entonces:

$$100\text{g de H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1\text{mol de H}_2\text{SO}_4}{98\text{g de H}_2\text{SO}_4} \times \frac{2\text{moles de PbSO}_4}{2\text{mol de H}_2\text{SO}_4} = 1,02 \text{ moles de PbSO}_4$$

Finalmente, se comparan las moles obtenidas con cada uno de los reactivos:

A partir de 100 gramos de Pb se obtiene 0,96 moles de PbSO₄

A partir de 100 gramos de PbO₂ se obtiene 0,84 moles de PbSO₄

A partir de 100 gramos de H₂SO₄ se obtiene 1,02 moles de PbSO₄

El reactivo límite es entonces el PbO₂ porque a partir de él se obtiene la menor cantidad de moles del producto y en este caso se tiene dos reactivos en exceso: el Pb y el H₂SO₄. Para determinar la cantidad exacta en gramos que se obtendrá del sulfato de plomo, solo se debe hacer la conversión utilizando el peso molecular del sulfato de plomo, así:

$$0,84 \text{ moles de PbSO}_4 \times \frac{303,2 \text{ g de PbSO}_4}{1 \text{ mol de PbSO}_4} = 254,7 \text{ g de PbSO}_4$$

Se producen 254,7 gramos de PbSO₄

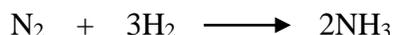
2.2.4.5 Rendimiento de la reacción.

Generalmente, la cantidad de producto que se obtiene en una reacción química es menor al calculado teóricamente, de tal manera que, el rendimiento teórico de una reacción es la máxima cantidad de producto que puede obtenerse a partir de una cantidad de reactivo.

Según Atkins (2006), el rendimiento porcentual es la fracción del rendimiento teórico realmente producido, expresado como porcentaje, y se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{rendimiento real}}{\text{rendimiento teórico}} \times 100$$

Ejemplo: La producción de amoníaco se lleva a cabo mediante la reacción de Haber que se representa mediante la siguiente ecuación balanceada:



¿Cuántas moles de amoníaco se obtienen al hacer reaccionar 5 moles de nitrógeno y 7 moles de hidrógeno, si la eficiencia de la reacción es de 75%?

Paso 1. Se determina el reactivo límite y se calcula la cantidad de producto obtenido, así:

$$5 \text{ moles de N}_2 \times \frac{2 \text{ moles de NH}_3}{1 \text{ mol de N}_2} = 10 \text{ moles de NH}_3$$

$$7 \text{ moles de H}_2 \times \frac{2 \text{ moles de NH}_3}{3 \text{ moles de H}_2} = 4,7 \text{ moles de NH}_3$$

El reactivo límite es el hidrógeno ya que a partir de este elemento se obtiene la menor cantidad de amoníaco. Por tanto, se producen 4,7 moles de NH₃ asumiendo un rendimiento teórico de la reacción del 100%.

Paso 2. Se calcula la cantidad de amoníaco teniendo en cuenta que la eficiencia de la reacción es del 75%.

$$4,7 \text{ moles de NH}_3 \times \frac{75\%}{100\%} = 3.5 \text{ moles de NH}_3$$

Entonces, si la eficiencia de la reacción es del 75%, se obtienen 3.5 moles de NH₃

2.2.4.6 Pureza de los reactivos.

En los ejemplos presentados anteriormente se ha asumido que los reactivos son 100% puros, sin embargo en la naturaleza y en el laboratorio generalmente esto no ocurre. Todos los reactivos contienen otras sustancias que se conocen como contaminantes o impurezas, los cuales no participan de las reacciones.

Como las relaciones estequiometrias de las reacciones químicas se han establecido asumiendo hipotéticamente que los reactivos son completamente puros, sin embargo como esto no es así, se debe calcular primero la cantidad de material puro que contiene los reactivos empleados.

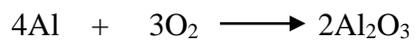
Si los productos se obtienen mezclados con otras sustancias (impureza), primero se calcula la cantidad pura, de acuerdo con la relación molar de la ecuación y luego se tiene en cuenta el porcentaje de pureza para calcular el total obtenido, recordando que el producto impuro es más pesado (Briceño y Rodríguez, 1999).

La pureza de los reactivos puede definirse matemáticamente como:

$$\text{Porcentaje de pureza} = \frac{\text{sustancia pura}}{\text{sustancia impura}} \times 100$$

Ejemplo: ¿Cuántas moles de óxido de aluminio se producen a partir de 5 moles de aluminio al 85% con un exceso de oxígeno?

Paso 1. Plantear la ecuación balanceada



Paso 2. Calcular la cantidad de producto asumiendo que la pureza de los reactivos es del 100%

$$5 \text{ moles de Al} \times \frac{2 \text{ moles de Al}_2\text{O}_3}{4 \text{ moles de Al}} = 2,5 \text{ moles de Al}_2\text{O}_3$$

Paso 3. Calcular las moles de Al_2O_3 teniendo en cuenta la pureza del reactivo.

$$2,5 \text{ moles de Al}_2\text{O}_3 \times \frac{85\%}{100\%} = 2,1 \text{ moles de Al}_2\text{O}_3$$

Se obtienen 2,1 moles de Al_2O_3

3. Capítulo 3: Metodología

3.1 Enfoque de la investigación

El proyecto se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, ya que tiene como fin el estudio de una realidad y a partir de ella se interpretan fenómenos. Además por ser una investigación en el campo educativo, en donde las situaciones pueden variar constantemente, es necesario de un enfoque flexible. Requiere por parte del investigador, la recolección de información de manera amplia de tal manera que permita reflejar el entorno de los sujetos en cuestión.

Según Pievi y Bravín: “Los métodos cualitativos suelen resultar más apropiados para el campo educativo ya que sostiene una concepción holística, esto es, comprender, en profundidad y desde la totalidad contextual en que se producen las prácticas el significado de los hechos educativos” (p.145).

Por su parte, Taylor y Bogdan, (como se citó en Rodríguez, Gil y García, 1999) conciben “la investigación cualitativa como aquella que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas habladas o escritas; indicando que la investigación cualitativa es inductiva, ve el todo (escenario y sus personajes) bajo una perspectiva holística, sistémica, amplia e integrada” (p.33).

Hernández, Fernández y Baptista (2010) proponen las siguientes características para el enfoque cualitativo:

Tabla 1
Características, procesos y bondades del enfoque cualitativo.

Características	Procesos	Bondades
Explora los fenómenos en profundidad	Inductivo	Profundidad de significados
Se conduce básicamente en ambientes naturales	Recurrente	Amplitud
Los significados se extraen de los datos	Analiza múltiples realidades subjetivas	Riqueza interpretativa
No se fundamenta en la estadística	No tiene secuencia lineal	Contextualiza el fenómeno

Teniendo en cuenta lo anterior, este enfoque se adapta a los objetivos y necesidades de la presente investigación, ya que el estudio se realiza con estudiantes inmersos en un fenómeno social que incluye diferentes variables las cuales inciden constantemente en sus procesos de aprendizaje y son éstas, motivo de reflexión.

3.2 Tipo de investigación

Esta investigación además de adoptar un enfoque cualitativo, será de tipo descriptiva, dado que permite la comprensión de fenómenos poco conocidos, o profundizar cierto tipo de problemáticas a fin de generar nuevas ideas e hipótesis. Según Dankhe (como se citó en Hernández, 1994):

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así y valga la redundancia describir lo que se investiga. (p.71)

3.3 Diseño de la investigación

Teniendo en cuenta que el grupo en el cual se aplicará la unidad didáctica, ya se encontraba conformado antes de su diseño y que sus integrantes no se asignaron al azar; el diseño que se utilizará en esta investigación será cuasiexperimental. Según Hernández (1994): Estos diseños se utilizan cuando no es posible asignar al azar a los sujetos a los grupos que recibirán los tratamientos experimentales (p. 139)

Por otra parte, el diseño de esta investigación es transeccional o transversal ya que la recolección de datos se realiza en un momento específico de tiempo. “Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (Hernández, 1997, p. 247)

3.4 Método

El método escogido para este proyecto es el estudio de casos, ya que es ampliamente utilizado en investigación cualitativa por permitir entender en profundidad una realidad social y educativa. Para Yin (citado por Barrio, 1989): El estudio de caso consiste en una descripción y análisis detallados de unidades sociales o entidades educativas únicas. Para Stake (citado por Barrio, 1989): Es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad es circunstancias concretas.

Este método de investigación tiene como característica principal el estudio profundo de una situación específica fundamentalmente en el ámbito educativo, teniendo en cuenta siempre el contexto en el que desarrolla, permitiendo así responder a cuestiones referentes al cómo y porqué.

Los anteriores autores coinciden en que el estudio de casos es una investigación procesual, sistemática y profunda de un caso en concreto. Un caso puede ser una persona, organización, programa de enseñanza, un acontecimiento, puede ser un alumno, un profesor, un aula, etc.

En este sentido, para Chetty (citado por Martínez, 2006): El método de estudio de caso es una metodología rigurosa que

- Es adecuada para investigar fenómenos en los que se busca dar respuesta a cómo y por qué ocurren.
- Permite estudiar un tema determinado.
- Es ideal para el estudio de temas de investigación en los que las teorías existentes son inadecuadas.
- Permite estudiar los fenómenos desde múltiples perspectivas y no desde la influencia de una sola variable.
- Permite explorar en forma más profunda y obtener un conocimiento más amplio sobre cada fenómeno, lo cual permite la aparición de nuevas señales sobre los temas que emergen.
- Juega un papel importante en la investigación, por lo que no debería ser utilizado meramente como la exploración inicial de un fenómeno determinado.

Montero y León (2002) proponen cinco fases para el diseño del estudio de casos:

1. Selección y definición del caso.
2. Elaboración de una lista de preguntas que guíen investigador.
3. Localización de las fuentes de datos: seleccionar los sujetos o unidades a explorar o entrevistar y las estrategias a utilizar (observación y entrevistas).
4. Análisis e interpretación de datos cualitativos

5. Elaboración de un informe de un modo cronológico, con descripciones minuciosas.

Por su parte Shaw (1999) plantea otro esquema con ocho componentes principales para el diseño de estudio de casos:

1. Planteamiento del problema, preguntas de investigación y objetivos.
2. Revisión de la literatura y formulación de proposiciones.
3. Obtención de los datos.
4. Realización de entrevistas y encuestas, obtención de catálogos y datos financieros, entre otras.
5. Transcripción de los datos (entrevistas, tabulación de encuestas, cálculo de ratios de datos financieros, revisión de catálogos).
6. Análisis global (constante comparación de la literatura con los datos obtenidos para la codificación de los mismos).
7. Análisis profundo (comparación sustantiva de los resultados con los conceptos de la literatura).
8. Conclusiones generales e implicaciones de la investigación.

3.5 Muestra

La unidad didáctica se aplicará a 35 estudiantes de grado décimo-1 de la Institución Educativa Evaristo García de la ciudad de Cali. Esta Institución es de carácter oficial y cuenta con jornada única. El grupo está formado por 39 estudiantes de edades comprendidas entre los 14 y 18 años de edad, pertenecientes a estratos socio económicos 1 y 2. Un porcentaje alto del grupo se caracteriza por mostrar desinterés en sus procesos de aprendizaje y sus responsabilidades académicas, no dedican tiempo extra clase al refuerzo de los contenidos estudiados o para la preparación de sus evaluaciones.

3.6 Instrumentos para recolección de datos

En la siguiente tabla se relacionan los instrumentos que se utilizarán para la recolección de información con el objetivo a evaluar:

Tabla 2
Relación e instrumentos para la recolección de información.

Objetivo	Instrumento
Identificar las dificultades que presentan los estudiantes en la competencia de indagación y en la resolución de problemas estequiométricos.	Cuestionario
Diseñar una unidad didáctica utilizando el ABP que le permitan al estudiante desarrollar la competencia de indagación para resolver problemas estequiométricos.	Diario de campo
Evaluar la implementación de la unidad didáctica fundamentada en el ABP para el desarrollo de la competencia de indagación en la resolución de problemas estequiométricos.	Diario de campo Entrevista

3.6.1 El cuestionario

Es uno de los instrumentos más utilizado para la recolección de información.

Consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. Puede incluir dos tipos de preguntas: Abiertas y cerradas.

Las preguntas cerradas incluyen opciones de respuesta delimitadas y le permiten al sujeto elegir entre una de ellas, aunque también se pueden formular preguntas cerradas en las que se puede elegir más de una respuesta. Este tipo de preguntas son fáciles de codificar

y de realizar el respectivo análisis. Además, responder un cuestionario con preguntas cerradas toma menos tiempo y es mucho más práctico.

Por otro lado, las preguntas abiertas no delimitan las opciones de respuesta lo que le permite al sujeto entregar una amplia información. Sin embargo, el número de categorías de respuesta es muy alto pero, por lo que implica mayor esfuerzo para codificar los resultados. Aun así, son muy útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas para generar preguntas cerradas.

De esta manera, el tipo de pregunta que se utilice en un cuestionario depende de la medida en que se pueda anticipar las posibles respuestas, el tiempo que se disponga para el análisis de la información y si se quiere una respuesta más precisa o profundizar en alguna cuestión (Hernández, 1997, p. 321)

3.6.2 Diario de campo

El diario de campo es un instrumento que permite registrar las observaciones que el investigador va realizando en la etapa experimental de manera detallada y precisa. Además es un soporte personal diario que comienza desde el primer día de las prácticas experimentales e incluye todas las actividades que se implementan en ellas. También se puede definir como una herramienta donde se registra todo lo susceptible de ser interpretado cualitativamente. La utilización de este instrumento permite sistematizar la experiencia y consolidar el conocimiento teórico-práctico. (Londoño, Ramírez, Fernández y Vélez, 2009).

“Los investigadores llevan un registro corriente de sus actividades durante un periodo específico; ese registro proporciona una base para la entrevista. Dan cuenta de una

actividad a través de preguntas tales como ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?”
(Taylor y Bodgan)

Para llevar el diario de campo de manera efectiva se recomienda realizar los registros después de las observaciones y de cada encuentro lo más pronto posible. Es importante redactar con el mayor de los detalles ya que es fundamental para la validez y confiabilidad del estudio. Es importante que cada registro se realice en un formato que contenga información general como la fecha, el momento y el lugar de la observación.
(Pievi, N. y Bravín, C. (2009).

Según Pievi y Bravín (2009), las notas de campo se caracterizan por describir:

Respecto del escenario

- Descripciones de personas (aspecto, vestimenta, actitudes, gestos, etc.).
- Descripciones de acontecimientos (hora y lugar donde ocurren, qué y cómo suceden).
- Conversaciones oídas (qué se dice y quién-quiénes intervienen).
- Descripciones de acciones de los distintos actores (quiénes las ejecutan y cómo).
- Descripciones de lugares (características materiales y ecológicas de los lugares).

Respecto del observador

- Sentimientos
- Intuiciones
- Percepciones
- Hipótesis de trabajo (p. 157)

3.6.3 La Entrevista

Según Pievi y Bravín (2009), la entrevista: “Constituye un intercambio comunicativo que ofrece la posibilidad de profundizar sobre las dimensiones de la investigación” (p.159). Esta técnica para recolectar información, supone la interacción entre sujetos y puede incluir un cuestionario estandarizado como puede ser también una conversación abierta y libre.

La entrevista puede ser de manera estructurada o semi-estructurada, en ambos casos se requiere de una guía para anotar los interrogantes a indagar y que orientarán la conversación.

Es una técnica flexible, fácilmente adaptable a diferentes situaciones y/o personas que facilita la aclaración de preguntas y la profundización. El encuentro cara a cara permite identificar otros aspectos importantes dentro de la investigación como los gestos, el tono de voz, los énfasis, etc. (Pievi y Bravín, 2009).

En cuanto a las entrevistas cualitativas en profundidad se entienden como: “reiterados encuentros cara a cara entre el investigador y los informantes, encuentros éstos dirigidos hacia la comprensión de las perspectivas que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias y situaciones tal como las expresan con sus propias palabras”. (Taylor y Bodgan, 1984, p.101)

4. Capítulo 4: Resultados y Análisis de resultados

Para presentar los resultados se han determinado tres dimensiones que darán cuenta de los objetivos específicos propuestos para esta investigación. Estas dimensiones son: Análisis de las dificultades de los estudiantes para resolver problemas estequiométricos, diseño e implementación de estrategias metodológicas (unidad didáctica) y evaluación de la unidad didáctica.

4.1 Análisis de las dificultades de los estudiantes para resolver problemas estequiométricos.

Para iniciar el análisis de esta dimensión, es necesario hacer una reflexión sobre los resultados generales de la institución en las pruebas externas, específicamente en el área de Ciencias naturales.

En el año 2013, el ICFES reportó por última vez un análisis detallado de los resultados por componente y competencia en cada una de las áreas. En el caso del área de Química, se observa en las gráficas que más del 90% de los estudiantes se encuentran en nivel medio en todas las competencias y componentes.

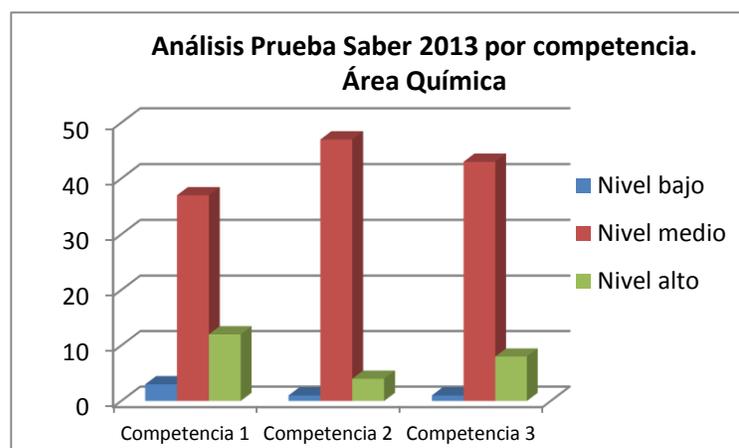


Figura 7. Resultados prueba saber año 2013 del área de Química por competencias.

En esta gráfica se puede observar que los estudiantes presentan mayor dificultad en la competencia de indagación (competencia 1) es decir, que existen obstáculos en el planteamiento de cuestiones y procedimientos adecuados para resolver problemas de su entorno, en donde deben buscar, seleccionar, organizar e interpretar información.

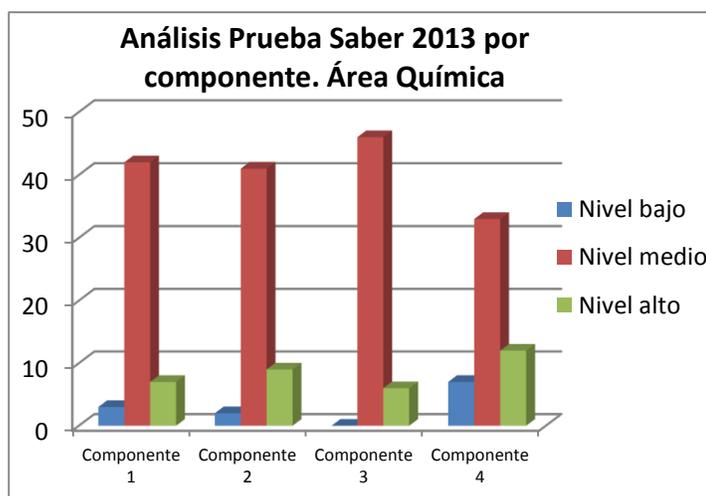


Figura 8. Resultados Prueba saber año 2013 Química por componente.

Con esta gráfica se puede determinar que la mayor frecuencia también se encuentra en el nivel medio en cada uno de los componentes del área sin embargo, el componente 4 que corresponde a los aspectos analíticos de sustancias es en el que se evidencian mayores dificultades. Este componente se refiere en el análisis cualitativo y cuantitativo de las sustancias y a las situaciones en las que debe determinarse las cantidades de componentes en un cambio químico (Icfes, 2007).

Para los años 2014, 2015 y 2016 solamente se puede hacer el análisis con los promedios generales de la institución y del área. Para el caso del área de Ciencias Naturales, se puede afirmar que la mayor frecuencia se ubica en el nivel medio, a pesar de encontrarse por encima del promedio nacional de dicha área.

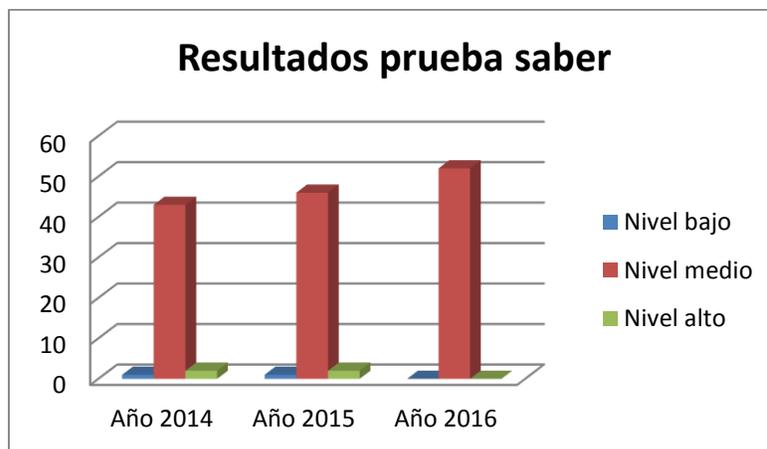


Figura 9. Resultados prueba saber 2014, 2015 y 2016 del área de Química.

Por otra parte, la experiencia me ha permitido identificar que en la resolución de problemas los estudiantes se enfrentan a situaciones que les obstaculizan su comprensión. Las situaciones a las que hago referencia y en las que coincido con autores como Campanario y Moya (1999), Castelán y Hernández (2008) y Obando (2013) son: la complejidad de los conceptos, la falta de relación entre el tópico y la vida real y finalmente el manejo de modelos matemáticos.

Así mismo, para el diseño y desarrollo de cualquier unidad didáctica es imprescindible identificar las ideas previas que tiene el estudiante por este motivo, para esta investigación se elaboró un cuestionario diagnóstico con el objetivo de: primero, identificar los pre-conceptos del alumno y segundo, reconocer sus dificultades antes de enfrentar la resolución de problemas estequiométricos.

4.1.1 Resultados de cuestionario diagnóstico.

El cuestionario diagnóstico (Anexo A) fue aplicado a 29 estudiantes, solicitando con anticipación total sinceridad e informando que esta actividad no genera calificación

cuantitativa para la asignatura. Dicho instrumento fue adaptado del test de diagnóstico diseñado por Mojica (2013) en su trabajo de investigación.

El cuestionario se encuentra dividido en dos partes, la primera permite que los estudiantes elijan dentro de una jerarquía, la respuesta que más se acerque a su situación. La segunda parte incluye un enunciado y cuatro opciones de respuesta, de las cuales solo una es correcta.

En la siguiente figura se muestran las respuestas obtenidas por un estudiante al cuestionario de diagnóstico aplicado.

Esta encuesta requiere de su total sinceridad al momento de responder las preguntas, este test es de carácter diagnóstico con el objetivo de conocer sus conocimientos previos. Por lo tanto, NO generará nota o valoración.

I. Marque con una X en el cuadro que corresponda, de acuerdo a la pregunta planteada, según los siguientes criterios.

1. Si puedo hacerlo y puedo explicarlo a alguien.
2. Si puedo hacerlo, pero con poca seguridad.
3. Creo saber cómo hacerlo aunque con dificultad.
4. No puedo hacerlo/nunca he escuchado del tema.

Pregunta	Enunciado	1	2	3	4
1	Puede definir ¿Qué es la estequiometría?			X	
2	¿Sabe calcular la masa molar de un compuesto?	X			
3	¿Sabe que significa el término mol?	X			
4	¿Comprende la relación estequiométrica en una reacción?			X	
5	Puede definir ¿Qué es el rendimiento de una reacción química?				X

II. Encierre en un círculo la respuesta correcta:

$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$ <p>1. Según la ecuación anterior, es correcto afirma que:</p> <p><input type="radio"/> A. Al y O₂ son los reactivos</p> <p><input type="radio"/> B. Al₂O₃ es el reactivo</p> <p><input type="radio"/> C. Al y O₂ son los productos</p> <p><input type="radio"/> D. Al, O₂ y Al₂O₃ son los productos</p>	<p>2. Los coeficientes de la anterior ecuación son:</p> <p>A. 1; 2; 2; 3</p> <p>B. 4; 6; 6</p> <p>C. 1; 2; 2</p> <p><input checked="" type="radio"/> D. 4; 3; 2</p>
<p>3. Los subíndices de la expresión Al₂O₃ en la ecuación pueden expresar que:</p> <p>A. Existe dos moles de aluminio y tres moles de oxígeno.</p> <p><input checked="" type="radio"/> B. En una mol de Al₂O₃ hay dos átomos de aluminio y tres átomos de oxígeno.</p> <p>C. Existe una mol de Aluminio y una de oxígeno</p> <p>D. En una mol de Al₂O₃ hay 4 átomos de aluminio y 6 átomos de oxígeno.</p>	<p>4. Una ecuación química se debe balancear para que:</p> <p>A. Los reactivos estén en igual cantidad siempre.</p> <p>B. Los productos estén en igual cantidad siempre.</p> <p>C. Se cumpla la ley de la conservación de las cargas.</p> <p><input checked="" type="radio"/> D. Se cumpla la ley de la conservación de la masa.</p>
<p>5. En una fábrica de productos de aseo, se elabora un tipo de talco en botellas de 250 gramos. Para producir cada botella de talco se deben combinar: 200 gramos de fécula de maíz, 35 gramos de ácido bórico y 15 gramos de alcanfor. Una encuesta de satisfacción aplicada a los clientes de la fábrica, muestra que a los consumidores de este producto les gustaría tener un talco en una presentación de 1000 gramos. Las cantidades de ingredientes que se necesitan para producir una botella de talco de 1000 gramos serán:</p> <p>A. 500 gramos de fécula de maíz, 70 gramos de ácido bórico y 30 gramos de alcanfor.</p> <p>B. 2000 gramos de fécula de maíz, 350 gramos de ácido bórico y 150 gramos de alcanfor.</p> <p><input checked="" type="radio"/> C. 800 gramos de fécula de maíz, 140 gramos de ácido bórico y 60 gramos de alcanfor.</p> <p>D. 200000 gramos de fécula de maíz, 35000 gramos de ácido bórico y 15000 gramos de alcanfor.</p>	

Figura 10. Solución del cuestionario diagnóstico.

En las siguientes tablas se indican los resultados obtenidos en cada una de las preguntas del diagnóstico aplicado. Las categorías de la primer parte son las siguientes: **1** Si puedo hacerlo y puedo explicarlo a alguien, **2** si puedo hacerlo, pero con poca seguridad,

3 creo saber cómo hacerlo aunque con dificultad y **4** no puedo hacerlo/nunca he escuchado del tema.

Tabla 3.
Resultados diagnóstico conocimientos previos.

Enunciado o pregunta	1	2	3	4
1. Puede definir ¿Qué es la estequiometría?	3	8	5	13
2. ¿Sabe calcular la masa molar de un compuesto?	15	7	5	2
3. ¿Sabe que significa el término mol?	15	8	3	3
4. ¿Comprende la relación estequiométrica en una reacción?	4	3	8	14
5. Puede definir ¿Qué es el rendimiento de una reacción química?	4	7	12	6

Tabla 4.
Resultados diagnóstico conocimientos previos tipo opción múltiple de respuesta.

Enunciado o pregunta	A	B	C	D
$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$ 1. Según la ecuación anterior, es correcto afirma que: A. Al y O ₂ son los reactivos B. Al ₂ O ₃ es el reactivo C. Al y O ₂ son los productos D. Al, O ₂ y Al ₂ O ₃ son los productos	22	2	4	1
2. Los coeficientes de la anterior ecuación son: A. 1; 2; 2; 3 B. 4; 6; 6 C. 1; 2; 2 D. 4; 3; 2	7	1	0	21
3. Los subíndices de la expresión Al ₂ O ₃ en la ecuación pueden expresar que: A. Existe dos moles de aluminio y tres moles de oxígeno. B. En una mol de Al ₂ O ₃ hay dos átomos de aluminio y tres átomos de oxígeno.	14	9	1	4

<p>C. Existe una mol de Aluminio y una de oxígeno D. En una mol de Al_2O_3 hay 4 átomos de aluminio y 6 átomos de oxígeno.</p>				
<p>4. Una ecuación química se debe balancear para que: A. Los reactivos estén en igual cantidad siempre. B. Los productos estén en igual cantidad siempre. C. Se cumpla la ley de la conservación de las cargas. D. Se cumpla la ley de la conservación de la masa.</p>	5	4	8	11
<p>5. En una fábrica de productos de aseo, se elabora un tipo de talco en botellas de 250 gramos. Para producir cada botella de talco se deben combinar: 200 gramos de fécula de maíz, 35 gramos de ácido bórico y 15 gramos de alcanfor. Una encuesta de satisfacción aplicada a los clientes de la fábrica, muestra que a los consumidores de este producto les gustaría tener un talco en una presentación de 1000 gramos. Las cantidades de ingredientes que se necesitan para producir una botella de talco de 1000 gramos serán: A. 500 gramos de fécula de maíz, 70 gramos de ácido bórico y 30 gramos de alcanfor. B. 2000 gramos de fécula de maíz, 350 gramos de ácido bórico y 150 gramos de alcanfor. C. 800 gramos de fécula de maíz, 140 gramos de ácido bórico y 60 gramos de alcanfor. D. 200000 gramos de fécula de maíz, 35000 gramos de ácido bórico y 15000 gramos de alcanfor.</p>	3	8	16	2

Cuestionar a los estudiantes por aspectos cualitativos y cuantitativos relacionados con las reacciones químicas permite tener claridad sobre una serie de elementos que se deben incorporar en el diseño de la unidad didáctica, como por ejemplo el término mol que

permite cuantificar partículas en un mundo microscópico, el cálculo de la masa molar de una sustancia o la relación estequiométrica en una ecuación química balanceada.

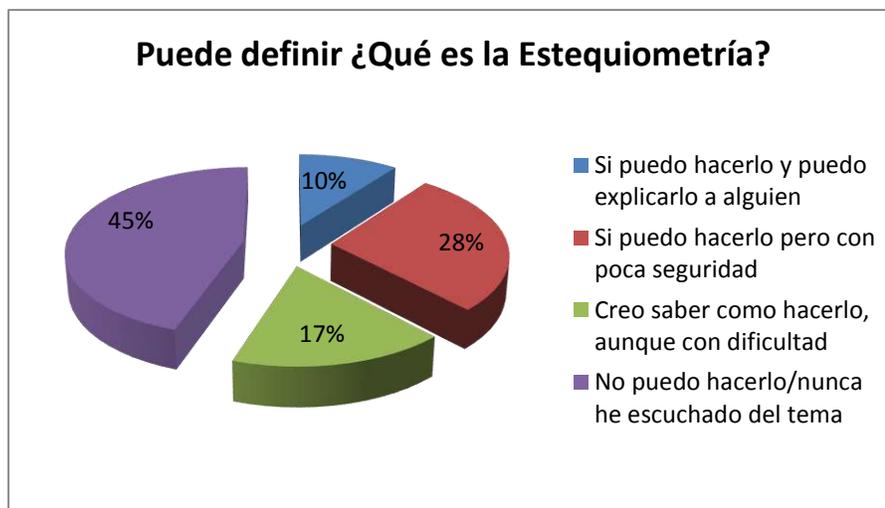


Figura 11. Resultados de la pregunta 1 del cuestionario diagnóstico.

La mayor parte de los estudiantes (62%) reconocen su desconocimiento sobre el concepto de estequiometria, debido a que nunca han escuchado sobre el tema y otra parte porque no pueden definir su significado. Un porcentaje menor (38%) cree conocer sobre el tema, seguramente porque recuerdan que la maestra en algunos momentos ha hecho referencia a este tópico.

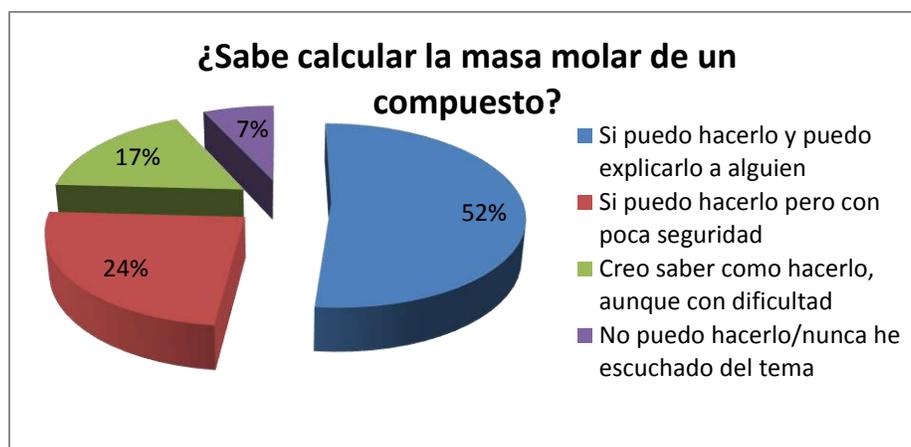


Figura 12. Resultados de la pregunta 2 del cuestionario diagnóstico.

Un importante porcentaje (52%) de los estudiantes tiene seguridad en la forma como se calcula el peso molecular de un compuesto, otra proporción (24%) puede hacerlo pero con poca seguridad y un porcentaje menor (24%) no sabe cómo hacerlo. Estos valores permiten determinar que aunque la mayoría de los estudiantes saben cómo realizar este cálculo por ser un tema ya abordado, durante el diseño de la unidad se debe retomar este proceso para reforzar los conocimientos especialmente con los estudiantes que aún tienen dudas.

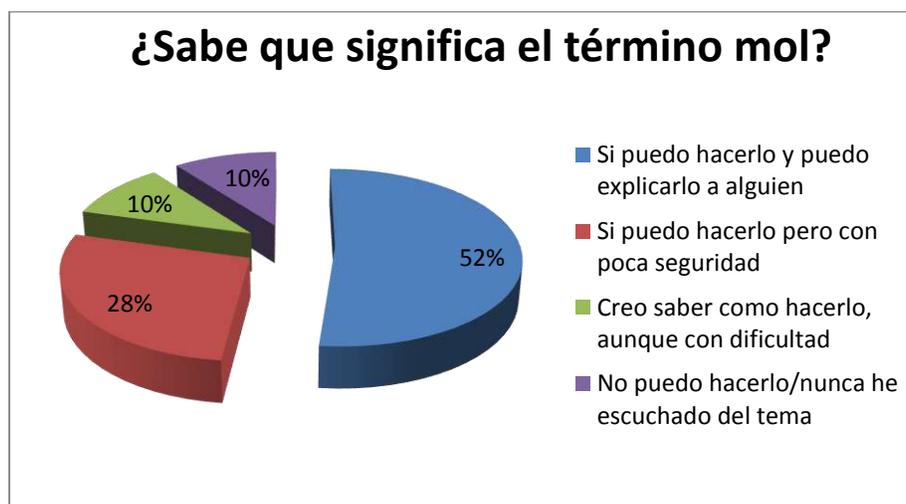


Figura 13. Resultados de la pregunta 3 del cuestionario diagnóstico.

Los resultados de esta cuestión son muy similares a la pregunta anterior, la mayoría tiene claridad en el concepto “mol”, sin embargo hay algunos estudiantes que aún tienen dudas, posiblemente porque existe un alto grado de complejidad al tratar de conceptualizar las sustancias como un sistema submicroscópico formado por partículas iguales como los átomos, las moléculas o los iones (Furió, Domínguez y Guisasola, 2012). En consecuencia, será importante retomar este aspecto en el diseño de la unidad.

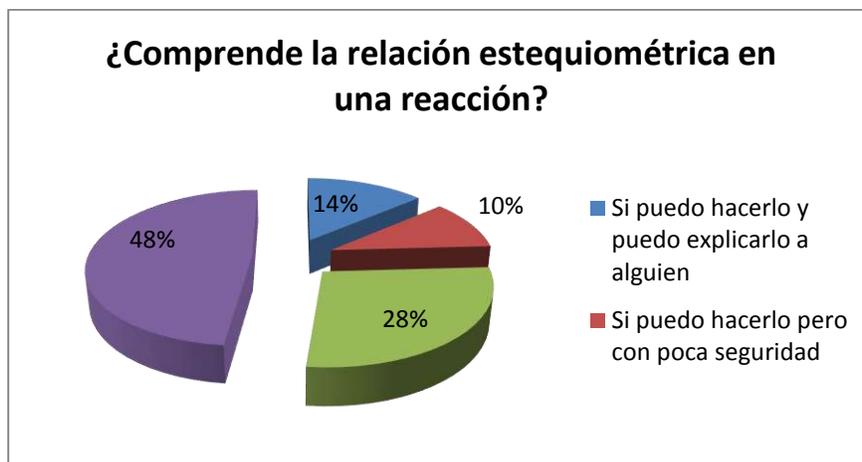


Figura 14. Resultados de la pregunta 4 del cuestionario diagnóstico.

Los resultados muestran que una gran parte de los estudiantes (70%) comprenden en que consiste la relación estequiométrica en una reacción, esto debido a que ha sido un aspecto abordado en clases pasadas por parte de la maestra. Sin embargo, es importante estar en constante relación no solo con la aplicación de proporciones sino también con el lenguaje químico ya que como lo menciona Castelán y Hernández (2008), uno de los principales problemas a los que se enfrentan los estudiantes de química es que deben dominar un lenguaje científico que implica el manejo de símbolos y fórmulas, además de una nomenclatura universal.

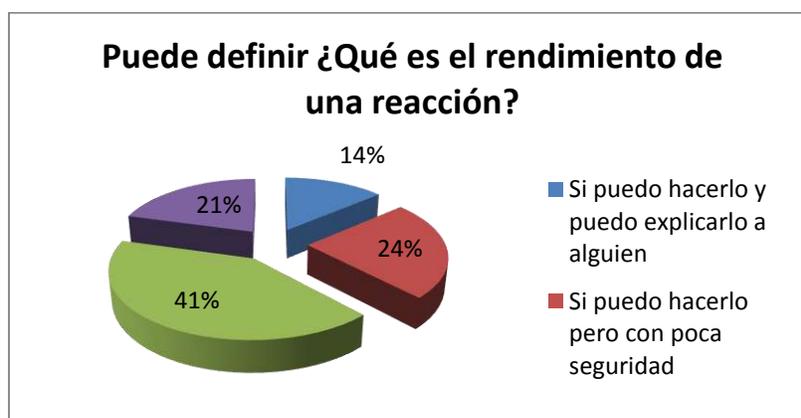


Figura 15. Resultados de la pregunta 5 del cuestionario diagnóstico.

En esta gráfica no se puede apreciar una tendencia significativa hacia alguna de las opciones de respuesta, y a pesar de que un 41% de los estudiantes creen saber de qué se trata el rendimiento de una reacción, éste es un tema que no se abordado previamente, por lo que se debe incluir en el diseño de la unidad didáctica.

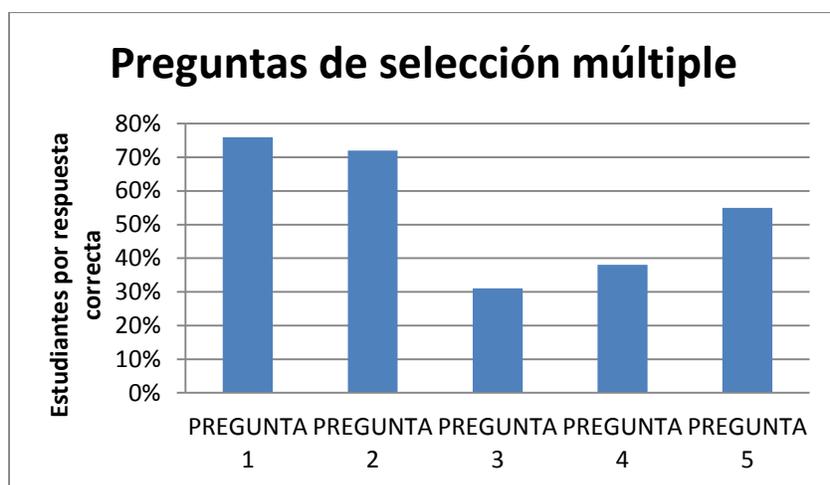


Figura 16. Resultados de la segunda parte del cuestionario diagnóstico.

La segunda parte del diagnóstico permite determinar que en general los estudiantes tienen claridad para diferenciar los reactivos y productos de una reacción (pregunta 1) y para identificar correctamente los coeficientes de una ecuación (pregunta 2). Por el contrario, muy pocos estudiantes saben interpretar adecuadamente el significado cuantitativo de los subíndices de una fórmula química (pregunta 3) como tampoco reconocer la finalidad de balancear ecuaciones (pregunta 4). Finalmente, cerca de la mitad de los estudiantes lograron resolver un problema en el que se debe tener claro el concepto de proporciones para dar respuesta al mismo, lo que permite evidenciar que existen dificultades en los razonamientos lógico-matemáticos y en la interpretación de proporciones coincidiendo así con la problemática expuesta por Obando (2013).

A partir de la anterior gráfica podemos además concluir que los estudiantes cuentan con algunos conocimientos previos necesarios para iniciar el tema de estequiometría, sin embargo es necesario reforzar durante el diseño y aplicación de la unidad didáctica algunos aspectos indispensables para lograr la resolución de problemas estequiométricos.

4.2 Diseño e implementación de la Unidad didáctica

La unidad didáctica se diseñó utilizando un formato (Anexo B) en el cual se incluyeron aspectos fundamentales que dan cuenta de los objetivos de aprendizaje, las etapas, los recursos y la evaluación. Así entonces, en esta dimensión se utilizarán las etapas de la unidad didáctica como categorías de análisis y que además son coherentes con las fases del ABP:

4.2.1 Presentación del problema.

El diseño de esta etapa de la unidad didáctica debe permitir presentar al estudiante un problema del mundo real o lo más cercano posible a su contexto. En este sentido, fue necesario reflexionar y analizar que situaciones del entorno de mis estudiantes podrían servir como vehículo para despertar su interés y más complejo aún, que me permitieran abordar el concepto de la estequiometría. Díaz (2006) establece que el ABP requiere de la elaboración y presentación de situaciones reales o simuladas que promuevan el razonamiento, la identificación y el empleo de información relevante y la toma de decisiones. El problema debe plantear un conflicto cognitivo, debe ser retador, interesante y motivador para que el alumno se interese por buscar la solución.

Por consiguiente, se utilizó la acidez estomacal como el eje central para diseñar el problema que se presentaría a los estudiantes y a través del cual tendrían la oportunidad de

analizar las situaciones que la provocan, identificar sus posibles causas y tratamientos en los que ocurren reacciones de neutralización.

Para la implementación de esta etapa, se inició realizando una breve introducción con respecto a la metodología que se utilizaría para abordar la unidad de estequiometría. Los estudiantes se mostraron algo interesados en la nueva propuesta metodológica. El objetivo de aprendizaje que se propuso fue lograr que el alumno identifique por medio del planteamiento de un problema, sus necesidades de aprendizaje para darle solución al mismo.

Teniendo en cuenta que desde la teoría de Vigotsky el aprendizaje es una actividad social, el ABP favorece el trabajo colaborativo, de tal manera que los saberes sean más eficaces cuando el aprendiz intercambia ideas con sus compañeros y cuando todos colaboran o aportan algo para llegar a la solución de un problema. Desde esta perspectiva, uno de los roles fundamentales del profesor es el fomentar el diálogo entre sus estudiantes y actuar como mediador y como potenciador del aprendizaje (Morales y Landa, 2004). Así entonces, se organizaron siete grupos de trabajo, cada uno de cinco estudiantes, los cuales trabajarán a lo largo de la unidad didáctica.

Posteriormente, a cada grupo se le entregó la guía de trabajo en la que se presenta el problema: “La acidez estomacal”, un inconveniente de salud muy común en los alumnos de la Institución debido a sus malos hábitos alimenticios. Se inicia con la lectura del texto, mientras la docente pasa por cada grupo haciendo sugerencias y recomendaciones para el momento de formular los conceptos claves, la pregunta problematizadora y los conocimientos que conocen y desconocen para dar solución al problema.

Los grupos 4 y 7 presentaron dificultad para identificar los conceptos claves del problema y en general todos los grupos tuvieron inconvenientes para lograr una correcta

redacción de la pregunta problematizadora por tal motivo, para alcanzar el objetivo de aprendizaje fue necesario una importante participación de la maestra con cada equipo, siempre teniendo en cuenta que como lo establece Morales y Landa (2004), el maestro plantea preguntas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y encontrar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema.

Además, fue necesario utilizar dos sesiones de clase y no una como se habían planificado, debido a que los estudiantes presentaron dificultades al asumir el rol de actores principales y activos en el proceso de construcción de conocimiento. Fue claro que los alumnos esperaban la clase magistral donde es el maestro quien les transmite el conocimiento. El objetivo de aprendizaje se alcanzó en la medida que la docente actuó como guía y orientadora de las sesiones para llevar los estudiantes a desarrollar la guía propuesta y principalmente lograr el nivel de abstracción necesario que les permitiera identificar en el problema propuesto, los conceptos claves que le llevaría a la formulación de la pregunta problematizadora la cual orientaría su trabajo de ahí en adelante.

En esta etapa se pudo visibilizar algunos aspectos que caracterizan el ABP dentro de su fundamento teórico como por ejemplo: permite a los estudiantes asumir un rol más activo, situación que de entrada fue un obstáculo en la aplicación de la unidad por ser la clase magistral la metodología común en la institución. Otro aspecto importante es el problema en sí, el cual constituyó un vehículo para que los estudiantes logaran desarrollar ciertas habilidades importantes en el trabajo científico, en esta etapa principalmente la abstracción de información.

Finalmente, en esta etapa inicial se logró enganchar y motivar a los estudiantes ya que como lo propone Ausubel (1976), dada la complejidad de los procesos mentales y cognitivos involucrados en el proceso de lograr aprendizajes significativos, la tarea fundamental del docente es asegurar que se haya producido la suficiente movilización afectiva del alumno para que esté dispuesto a aprender significativamente; tanto para iniciar el esfuerzo mental requerido como para sostenerse en él.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA
 AREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL GRADO 10 PERIODO 3
 DOCENTE: YOHANA DELGADO CHACÓN

Etapa 2: Presentación del problema

Propósito: Identificar las necesidades de aprendizaje para la resolución del problema planteado.

1. Organizar grupos de trabajo de cinco estudiantes.
2. Leer el siguiente texto:

La acidez estomacal

Ana fue a una fiesta ayer y después de comer empezó a sentir un fuerte ardor en el estómago. Su amiga Elena, estudiante de medicina, le explica que el estómago tiene naturalmente un medio ácido para facilitar la digestión de los alimentos y el ardor ocurre cuando el contenido ácido de éste sube por el esófago hasta la garganta. Generalmente ocurre cuando se ha ingerido alimentos muy pesados (embutidos, carnes rojas, cítricos, alcohol, etc). Cuando este síntoma es esporádico se puede recurrir a un medicamento llamado: Antiácido, para provocar una reacción de neutralización. Elena quiere ayudar a Ana a solucionar su problema ¿Cómo lo puede hacer?, ¿En qué consisten las reacciones de neutralización?, ¿Cómo determinar la cantidad de medicamento que debe tomar Ana?, ¿Qué tan importante será una alimentación balanceada para evitar este problema?



3. Identificar algunos conceptos claves del problema

Síntoma esporádico, Antiácido, reacción de neutralización

4. Determinar en equipo un aspecto o situación problema que descan solucionar. Formularla en forma de pregunta.

¿Que tratamientos se pueden utilizar para prevenir la acidez estomacal y que reacciones causa en la persona?

Figura 17. Solución guía de presentación del problema.


 INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA
 AREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL GRADO 10 PERIODO 3
 DOCENTE: YOHANA DELGADO CHACÓN

5. Describir una posible solución o respuesta a la pregunta problema (Hipótesis).

se podrían utilizar pastillas o jarabes que neutralicen la acidez estomacal que es percibida o sentida por un individuo

6. Determinar qué información tiene el grupo para comprobar la hipótesis y resolver el problema.

La información que tenemos respecto al tema son los motivos por los cuales se genera la acidez estomacal

7. Identificar la información que NO tiene el grupo para comprobar la hipótesis y resolver el problema.

La información que no se tiene en este momento son los químicos y sustancias que tienen los medicamentos y por que estos reaccionan de manera neutralizadora frente a los agentes que contiene el organismo humano -Componentes de los antácidos y reacción de neutralización

La imagen empleada fue tomada de:

<http://sp.depositphotos.com/101122160/stock-illustration-cute-girl-stomachache.html>

4.2.2 Plan de trabajo y recopilación de información.

Concluido la primera etapa, se diseñaron estrategias de aprendizaje que le permitieran al alumno adquirir los conocimientos necesarios para dar solución al problema. En primera instancia, se propuso a los grupos elaborar un plan de trabajo y la búsqueda de información.

La implementación de esta segunda etapa inició con una amplia retroalimentación sobre la presentación del problema trabajada en las sesiones anteriores debido a que, transcurrieron tres semanas entre la etapa 1 y 2. Además, se desarrolló en dos sesiones, para las cuales se plantearon tres objetivos de aprendizaje:

- Que el estudiante diseñe por medio de un flujograma, el esquema de acción para cubrir las necesidades de conocimientos identificadas.
- Que el estudiante busque en equipo a través de diversas fuentes, la información pertinente en para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.
- Que el estudiante comparta y analice mediante exposiciones, la información recopilada compartiéndola con otros equipos de trabajo.

Los estudiantes comenzaron el trabajo en equipo con algunas dudas frente a los pasos que se deben llevar a cabo para dar solución a la hipótesis que se han planteado. Se observa claramente algo de resistencia para iniciar el trabajo y esperan que el tutor exponga la clase. En este sentido, las observaciones coinciden con los planteamientos que hace el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2002): “cuando los alumnos no están familiarizados con el trabajo grupal entran en esta etapa con cierta desconfianza y tienen dificultad para entender y asumir el rol que ahora les toca jugar” p. 15.

Al finalizar la sesión, se destaca el trabajo del grupo 1 porque propuso unos pasos muy claros en su flujograma (figura 18) y algo muy importante es que reconocen la experimentación como un mecanismo para comprobar la teoría.

Para hacer el cierre de la primera sesión de esta etapa la docente retomó la importancia de contar con un esquema que oriente las actividades y explicó el segundo punto de la guía que será trabajado en la próxima clase, en el cual los equipos realizarán la búsqueda de

información y su respectiva socialización. Para terminar, se entregó las rubricas con las que se valorará el trabajo en equipo y las exposiciones.

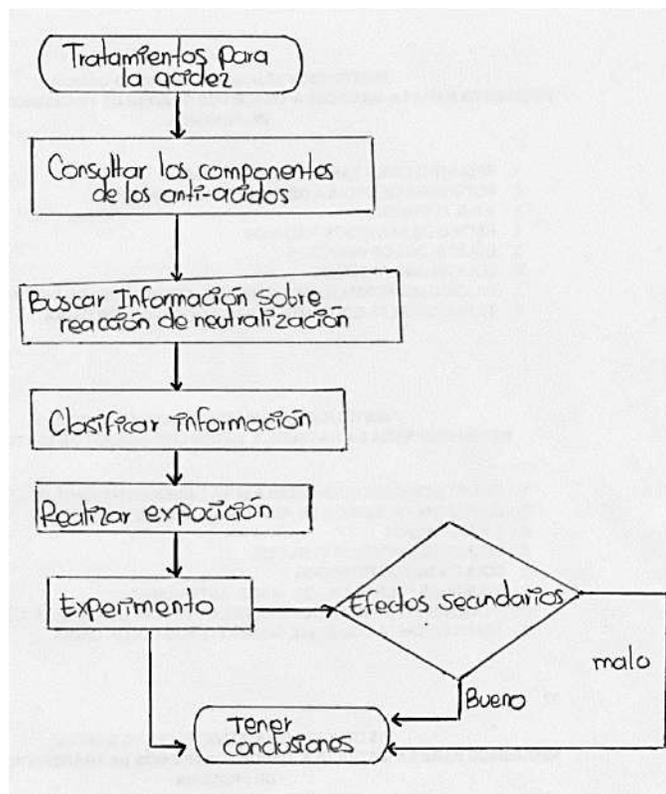


Figura 18. Diseño de flujograma realizado por los estudiantes.

Para la segunda sesión de esta etapa se hizo entrega de los portafolios a cada grupo, de tal manera que los estudiantes pudiesen revisar los avances alcanzados hasta el momento. La docente realizó una breve retroalimentación del proceso que se ha logrado y explicó la consigna para la sesión. Cada equipo tuvo la oportunidad de utilizar un portátil para realizar la búsqueda de información y la elaboración de las diapositivas para su posterior socialización. La maestra interactuó permanentemente con todos grupos, aclaró dudas y realizó sugerencias en la elaboración de las diapositivas. En esta parte de la sesión se presentaron algunas dificultades principalmente en cuanto a la conectividad de los equipos

por lo cual el trabajo se vio afectado. Por tal razón, fue necesario permitir el uso de celulares para poder desarrollar la consigna.

En general, los grupos trabajaron con entusiasmo, se observaron muy motivados, asumiendo un rol de actores activos y preguntando constantemente cuando se presentaban dudas. Estas observaciones coinciden con la entrevista en donde varios estudiantes valoran la importancia de los recursos en el proceso de aprendizaje.

E12: ...los recursos fueron muy importantes para poder solucionar el problema, por ejemplo el uso de los computadores nos sirvió mucho para buscar la información que necesitábamos...

E5: ...poder usar los portátiles fue muy importante para buscar la información que no conocíamos, también el video beam facilitó la exposición que debíamos hacer...

Además, aunque la utilización de las tecnologías informáticas en las prácticas escolares es reciente, a los estudiantes les agrada mucho poder utilizar estas herramientas y recursos. En este sentido, se coincide con la postura de Mojica (2013) para quien el diseño de ambientes de aula utilizando las TIC fortalece el desarrollo de aprendizajes a través de experiencias significativas que hacen posible demostrar conceptos, agregar vídeos informativos e ilustrar los contenidos de manera creativa, constructiva y bastante interesante.

Adicionalmente, en esta sesión se pudo visualizar como el ABP está centrado en el estudiante, en quien se promueve el desarrollo de una cultura de trabajo colaborativo. Morales y Landa (2004) destacan que el ABP involucra a todos los miembros del grupo en el proceso de aprendizaje, promueve habilidades interpersonales, propicia la participación

de los alumnos, generando que desempeñen diferentes roles en las labores propias de las actividades diseñadas, que les permitirán ir adquiriendo los conocimientos necesarios para enfrentarse al problema retador.



Figura 19. Búsqueda de información.

Al finalizar la jornada cada grupo realizó la socialización de la información que consideró relevante para la dar solución a su pregunta problema. En general los grupos se enfocaron en conceptos como la neutralización, acidez, antiácidos y acidez estomacal. El grupo 7 realizó una muy buena indagación y logró una aproximación a la hipótesis que se plantearon. La evaluación de la sesión se hizo con base en la rúbrica entregada desde la anterior sesión y la cual fue una importante herramienta tanto para los estudiantes como para la docente en cuanto les permitió hacer un seguimiento preciso a los avances del trabajo realizado por los equipos.



Figura 20. Exposiciones.

Los objetivos de aprendizaje se lograron en la medida en que fue posible asignar casi una jornada completa para cumplir con las consignas debido a los inconvenientes técnicos que se presentaron. Esto permitió hacer una amplia búsqueda, clasificación y organización de información para posteriormente compartirla en el salón de clase. Es importante reconocer que la socialización de la información permitió abordar el problema desde varios frentes, no solo desde los procesos químicos, sino también tocar temas como hábitos saludables, alimentación sana, automedicación, etc; otra de los aspectos que caracteriza el ABP: la interdisciplinariedad.

Por otra parte, durante la aplicación de esta etapa de la unidad didáctica se promovió el desarrollo de algunas habilidades importantes en el aprendizaje de las ciencias naturales como: el análisis y la síntesis de información y habilidades de comunicación al momento de socializar el trabajo desarrollado; otro aspecto que favorece la estrategia del ABP. Sin embargo, se evidencia la necesidad de continuar potencializando las habilidades comunicativas ya que existen algunas dificultades en este sentido, algunos estudiantes se

muestran un poco tímidos, no manejan el tono de voz adecuado, se les dificulta manejar los nervios, etc.

4.2.3 Consolidación de competencias y conceptos.

El diseño de esta etapa fue un reto muy grande desde mi postura como docente ya que teniendo en cuenta la complejidad del tipo de problemas que los estudiantes deben resolver, es indiscutible la necesidad de una intervención explicativa de mi parte. Sin embargo, el propósito era buscar una estrategia a través de la cual lograra transmitir a los alumnos algunos aspectos claves en la resolución de problemas estequiométricos sin caer en la clase puramente magistral.

Así entonces, se eligieron las analogías como estrategia didáctica para abordar esta etapa de la unidad, ya que como lo argumenta Castelán y Hernández (2008): constituyen el puente entre el mundo macroscópico y el mundo nanoscópico permitiendo hacer abstracciones a partir del empleo de modelos.

Para su implementación se utilizaron tres sesiones. En la primera se usaron las analogías y situaciones del contexto de los estudiantes para desarrollar habilidades que les permitieron comprender y resolver problemas estequiométricos. En la segunda, a través del trabajo colaborativo se desarrolló un taller de aplicación y en la última, se utilizó el trabajo experimental para reforzar las habilidades desarrolladas.

En la primera sesión se planteó el siguiente objetivo de aprendizaje: Que el estudiante fortalezca las competencias de identificación e indagación utilizando situaciones cotidianas. En un primer momento, la docente inició preguntando a los estudiantes por los alimentos que consumieron como desayuno en la mañana.

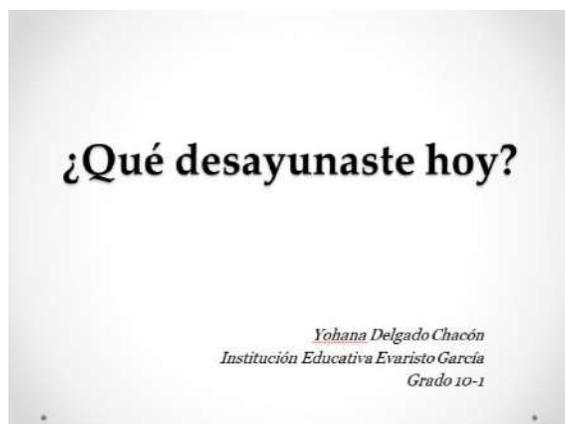


Figura 21. Trabajo con analogías.

Se escuchó las respuestas de varios estudiantes y se utilizó esta información para comenzar la clase analizando la relación de alimentos en un desayuno con una reacción química. El objetivo fue utilizar las analogías para abordar conceptos claves en la estequiometría.



Figura 22. Proporcionalidad.

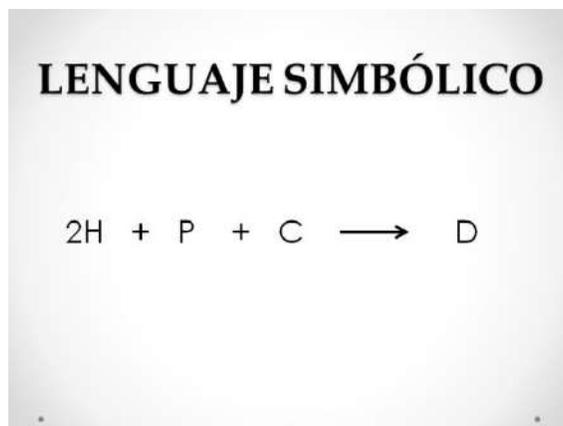


Figura 23. Lenguaje Químico.

¿Qué cantidad de huevos, pan y tazas de café necesitamos para el desayuno de cinco personas?

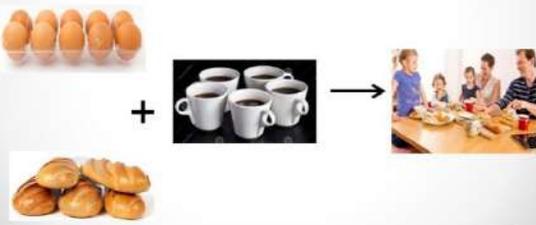
$$2H + P + C \longrightarrow D$$


Figura 24. Razón molar.

Posteriormente se utilizó algunas situaciones relacionadas con el mismo caso inicial para abordar el concepto de rendimiento de una reacción.

Si en la familia se mercan 2 panales de huevos al mes, ¿Cuántos días pueden desayunar con huevo?

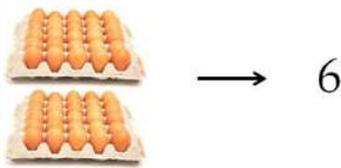


Figura 25. Rendimiento.

Luego, se organizaron los grupos de trabajo y se inició la segunda parte de la sesión. En ésta la docente entregó una guía a cada equipo y procede a presentar un problema enmarcado en la misma situación inicial. La maestra les solicitó a los equipos de trabajo esperar la rotación del material didáctico (huevos, pan, tazas) para dar respuesta al problema.

Un familiar llega de visita por dos semanas y lleva como presente: un panal de huevos, una docena de pan y suficiente café para 15 días...

Teniendo en cuenta que para preparar un desayuno se utiliza la siguiente relación:

$$2H + P + C \longrightarrow D$$

¿Cuál de los tres alimentos se termina primero?
¿Qué alimentos sobrarán?

Figura 26. Reactivo límite y reactivo en exceso.

Los estudiantes muy entusiasmados en sus grupos de trabajo utilizaron el material didáctico para representar la situación abordada y dar respuesta al problema. Los alumnos se mostraron reflexivos, analíticos y motivados con la actividad. Todos los equipos lograron realizar la consigna y resolver el problema exitosamente.

E7: ...profe así es más fácil entender y resolver los problemas...con los materiales que usted trajo...

E11: ...las tazas, los panes y los huevos me ayudaron a entender más fácil el tema...



Figura 27. Trabajo con analogías y material didáctico.

Se continuó resolviendo en equipo otros problemas contextualizados para reforzar los conceptos trabajados en la sesión. Todos los grupos alcanzan el objetivo de aprendizaje, mostrando el desarrollo de habilidades como el análisis, el razonamiento y la cooperación.



Figura 28. Ejercitación.

Finalmente, se logró la resolución de un problema utilizando una reacción química para relacionarlos con las analogías trabajadas en la sesión.

Ahora analicemos la siguiente ecuación química utilizada para refinar el hierro que posteriormente se usa para producir acero:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$$

1. ¿Cuántas moles de hierro se obtendrán si se duplica las moles de óxido de hierro?
2. ¿Qué cantidad de dióxido de carbono en moles se obtendrá si el óxido de hierro se reduce a la mitad?
3. Si se parte de 5 moles de óxido de hierro y 6 moles de monóxido de carbono, ¿Qué cantidad de hierro se obtiene? ¿Cuál es el reactivo límite?

Figura 29. Trabajo con lenguaje químico.

La sesión terminó con una retroalimentación de los conceptos trabajados por parte de la maestra. Los estudiantes solicitaron realizar otros ejercicios y se desarrollaron tres más.

En esta sesión, el objetivo de aprendizaje se logró en todos los grupos de trabajo gracias a la estrategia utilizada. Sin embargo, es importante reconocer que los grupos 4 y 5 lo hicieron de manera más lenta. Las analogías permitieron no sólo despertar el interés en los estudiantes sino que desarrollaran las habilidades necesarias para lograr la resolución de problemas estequiométricos que implican el dominio de conceptos complejos como reacción química, reactivo límite y reactivo en exceso. Además, los materiales didácticos utilizados para la clase (huevos, pan, tazas) jugaron un papel crucial, despertaron mucha curiosidad y entusiasmo para trabajar en equipo y resolver los problemas propuestos.

También, es importante resaltar que la propuesta didáctica permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades como el razonamiento, el análisis y la cooperación. Estas son habilidades fundamentales para lograr la competencia de indagación ya que

constituyen la herramienta necesaria para determinar la información relevante al momento de la resolución de problemas.

Además, las analogías y los recursos didácticos fueron aspectos clave para lograr que los estudiantes comprendieran estos sistemas complejos que giran en torno a la estequiometría y lograran la resolución de este tipo de problemas. En la siguiente imagen se puede observar como el equipo resolvió todo el taller de manera correcta.

Objetivo de aprendizaje: El estudiante desarrollará las competencias de identificación e indagación utilizando situaciones cotidianas.

Esta sesión está dividida en dos partes: Primero la docente presentará una situación de la vida real para reforzar los conceptos de reacción química, relación molar, rendimiento y pureza. En la segunda parte, los estudiantes en sus grupos de trabajo deberán resolver algunas incógnitas a partir de la situación presentadas por la maestra.

Trabajo en equipo

1. Un familiar llega de visita por dos semanas y lleva como presente: un panal de huevos, una docena de pan y suficiente café para 15 días...
Teniendo en cuenta que para preparar un desayuno se utiliza la siguiente relación:
 $2H + P + C \rightarrow D$
¿Cuál de los tres alimentos se termina primero? El pan
¿Qué alimentos sobrarán? 6 huevos y 3 tazas de café

2. Si en la familia deciden cambiar el café por jugo de naranja, ¿Busca una manra de representar simbólicamente un desayuno?

$2H + P + JN \rightarrow D$

3. Si para preparar un vaso de jugo de naranja se utiliza dos naranjas, medio vaso de agua y tres cucharadas de azúcar, ¿Representa simbólicamente esta relación?

$2N + \frac{1}{2}A + 3CA_2 \rightarrow JN$

4. Teniendo en cuenta la relación anterior para preparar un vaso de jugo de naranja, ¿Qué cantidad de ingredientes se necesita para preparar los cinco vasos de jugo para el desayuno de la familia?
Naranjas 10 Agua 2½ Azúcar 15

5. La familia incluye en el mercado del mes: Una arroba de naranjas que contiene aproximadamente 9 libras y dos kilos de azúcar que equivalen aproximadamente a 50 cucharadas.
¿Cuántos vasos de jugo se pueden preparar con estos ingredientes? 15 vasos de jugo
¿Qué ingrediente se termina primero, al preparar los jugos?, ¿Las naranjas, el azúcar o el agua? Primero se terminan las naranjas

6. Ahora analicemos la siguiente ecuación química utilizada para refinar el hierro que posteriormente se usa para producir acero:
 $5Fe_2O_3 + 6CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$
¿Cuántos moles de hierro se obtendrán si se duplica las moles de óxido de hierro? 4 moles
¿Qué cantidad de dióxido de carbono en moles se obtendrá si el óxido de hierro se reduce a la mitad? 15 moles de dióxido
Si se parte de 5 moles de óxido de hierro y 6 moles de monóxido de carbono, ¿Qué cantidad de hierro se obtiene? ¿Cuál es el reactivo límite? 4 moles Fe - Reactivo límite CO

$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$
5 moles 6 moles ?
 $5 \text{ moles } Fe_2O_3 \times \frac{2 \text{ moles } Fe}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 10 \text{ moles } Fe$
 $6 \text{ moles } CO \times \frac{2 \text{ moles } Fe}{3 \text{ moles } CO} = 4 \text{ moles } Fe$
R-1a 4 moles Fe
R Lim CO

Figura 30. Solución del taller en equipo.

En la segunda sesión de esta etapa se planteó el siguiente objetivo de aprendizaje: Que el estudiante resuelva problemas estequiométricos empleando las habilidades desarrolladas. Se inició con una retroalimentación por parte de la docente y con la participación de los estudiantes recordando el concepto de estequiometría y su utilidad en la vida cotidiana además, se retomó algunas estrategias para resolver problemas estequiométricos, haciendo énfasis en la información relevante que se debe identificar en cada uno. Los alumnos en su gran mayoría se muestran receptivos, sin desconocer que tres de ellos se mostraron algo dispersos.

Posteriormente, se entregó el taller y se inició el trabajo grupal. La docente realizó el recorrido por el salón de clase para orientar las dudas que se van presentando en cada grupo.



Figura 31. Acompañamiento docente.

En general, los estudiantes desarrollaron con mucha facilidad los primeros puntos del taller en donde se abordaron situaciones cotidianas para trabajar proporcionalidad. Sin embargo, al iniciar la segunda parte en donde se incluyen ya algunas reacciones químicas fue necesario de la orientación inicial de la maestra para que los estudiantes comprendieran la

dinámica, pero al explicar el primer punto los estudiantes logran entender y resolver el resto del taller.

El diseño del taller permitió confirmar la premisa expuesta en el planteamiento del problema de esta investigación la cual coincide con autores como Campanario y Moya (1999): Para los estudiantes es mucho más fácil resolver situaciones de su entorno como las presentadas en la primera parte del taller, pero les es más complejo resolver problemas en los que se utiliza un lenguaje científico como el diseñado en la segunda parte.

En el grupo 4 se observó que la responsabilidad fue asignada a un solo estudiante, por lo que fue necesaria mayor presencia de la docente con el grupo para lograr que todos se involucraran.

E12: ...Todas las clases deberían ser así para aprender más, usted (docente) debería estar siempre acompañándonos en los grupos.

Con esta expresión, el estudiante reconoce la necesidad del acompañamiento de la docente para alcanzar el objetivo de aprendizaje y al mismo tiempo se convierte en un motivo de reflexión para la maestra en cuanto hace un llamado a la presencia permanente de su labor como guía y orientadora de los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

En la siguiente imagen se muestra como los estudiantes lograron resolver cada uno de los problemas propuestos en el taller.

I. Carlos es un joven de 19 años que ayuda con los gastos de su casa fabricando talco para el cuerpo. Para fabricar un tarro del talco de 200 gramos utiliza: 180 gramos de fécula de maíz, 3 cucharadas de ácido bórico y 1 cucharada de alcanfor.

Completa el siguiente cuadro teniendo en cuenta la cantidad de tarros de talco que Carlos necesita preparar:

Materiales para preparar talco			
Cantidad	Fécula de maíz	Ácido bórico	Alcanfor
1 tarro	180 gramos	3 cucharadas	1 cucharada
2 tarros	360 g	6 cucharadas	2 cucharadas
5 tarros	900 g	15 cucharadas	5 cucharadas
10 tarros	1800 g	30 cucharadas	10 cucharadas
20 tarros	3600 g	60 cucharadas	20 cucharadas
½ tarro	90 g	1½ cucharada	½ cucharada

II. El padre de Carmen es albañil y le han encomendado la construcción de una casa. Él sabe que para construir una pared requiere en promedio: 200 ladrillos, medio bulto de cemento y dos metros de arena.

A. Construye una ecuación que represente la proporción de materiales que utiliza el padre de Carmen para construir una pared:

$$\boxed{200 L} + \boxed{\frac{1}{2} C} + \boxed{2 MA} \longrightarrow \boxed{1 P}$$

B. Si para la construcción de la casa, el padre de Carmen debe fabricar 16 paredes, calcula la cantidad de cada material que se necesita:



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA
 AREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL GRADO 10 PERIODO 3
 DOCENTE: YOHANA DELGADO CHACÓN

Cantidad de ladrillos	3200 L
Cantidad de cemento	80
Cantidad de arena	320

C. Al iniciar la obra el padre de Carmen recibió los siguientes materiales: 2400 ladrillos, 300 metros de arena y 10 bultos de cemento.

- ¿Cuántas paredés se puede construir con estos materiales? 12 Paredes
- ¿Cuál es el material que primero se termina (Reactivo límite)? Ladrillos
- ¿Qué materiales sobran (Reactivo en exceso)? Arena, cemento

III. La síntesis industrial del ácido nítrico se representa por la siguiente ecuación:



En condiciones normales, un mol de NO_2 reacciona con suficiente agua para producir

- (A) 3/2 moles de HNO_3
 B. 4/3 moles de HNO_3
 C. 5/2 moles de HNO_3
 D. 2/3 moles de HNO_3

IV. De acuerdo con la siguiente ecuación, si reaccionan 10 moles de agua con 3 moles de calcio probablemente:



- A. los reactivos reaccionarán por completo sin que sobre masa de alguno
 (B) el calcio reaccionará completamente y permanecerá agua en exceso
 C. se formarán 13 moles de hidrógeno
 D. se formará un mol de hidróxido de calcio

V. Se tienen 200 g de piedra caliza que está conformada por un 70% de carbonato de calcio (CaCO_3). Cuando en un horno se calientan los 200 g de piedra caliza se produce óxido de calcio (CaO) y dióxido de carbono (CO_2). Este proceso se describe en la siguiente ecuación



La cantidad inicial de CaCO_3 que reacciona es

- A. 200 g porque el CaCO_3 presente en la piedra caliza es totalmente puro
 (B) menos de 200 g porque en la piedra caliza el CaCO_3 no está totalmente puro
 C. 200 g porque se forma igual número de moles de CO_2 y CaO
 D. únicamente 100 g porque sólo reacciona 1 mol de CaCO_3

VI. conteste la siguiente pregunta de acuerdo con la siguiente Información:

$\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

Masa molar g/mol	
Zn	65
HCl	36
ZnCl_2	135
H_2	2

De acuerdo con la ecuación anterior, es correcto afirmar que

A. 2 moles de HCl producen 2 moles de ZnCl_2 y 2 moles de H
 B. 1 mol de Zn produce 2 moles de ZnCl_2 y 1 mol de H
 C. 72 g de HCl producen 135 g de ZnCl_2 y 1 mol de H_2
 D. 135 g de ZnCl_2 reaccionan con 1 molécula de H_2

Tomado del banco de preguntas Icfes:

<file:///C:/Users/PC-16/Downloads/Quimica.pdf>

Figura 32. Solución taller de aplicación.

Para la tercera sesión de esta etapa se planteó el siguiente objetivo de aprendizaje: Que el estudiante compruebe mediante la experimentación, la reacción que se presenta en el estómago cuando se ingiere un antiácido. La sesión se inició con una breve retroalimentación y algunas recomendaciones generales para la realización de la práctica de laboratorio.

Es necesario precisar que la institución cuenta con muy poco material de laboratorio, por lo que en esta práctica se logró reunir solamente material para un grupo, así entonces la dinámica fue rotarse el material para que cada grupo pudiese realizar su práctica.

En esta sesión se lograron hacer las siguientes observaciones:

- Poca familiaridad de los estudiantes con el laboratorio, por ejemplo no reconocen los nombres de algunos materiales.
- Dificultad para analizar y relacionar la teoría con la práctica.
- Inseguridad en el manejo del material del laboratorio.

A pesar de las dificultades que obstaculizan el trabajo experimental en la institución, con las orientaciones de la docente se logró hacer un acercamiento a los procesos de análisis y reflexión que se requieren en cualquier práctica de laboratorio.



Figura 33. Experimentación.

En esta sesión se logró que los estudiantes tuvieran la oportunidad de observar lo que ocurre en una reacción de neutralización, tomar datos para posteriormente analizarlos y sacar algunas conclusiones. Fue evidente el temor, la inseguridad y la falta de familiarización con la práctica experimental dentro del área. Por esta razón la participación de la docente tuvo que ser muy activa durante la sesión. A pesar de estos aspectos la mayoría de los estudiantes se mostraron muy interesados por el trabajo experimental.

También, es necesario reconocer que el ABP promueve el trabajo experimental como elemento fundamental del aprendizaje. De esta manera, se puede confrontar lo observado en la implementación de esta etapa con la postura de López y Tamayo (2012) quienes argumentan que desde el punto de vista del constructivismo, la actividad experimental cumple un papel importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, si se dirige de manera

consciente e intencionada a lograr que las ideas previas de los estudiantes evolucionen a conceptos más elaborados y cercanos a los científicos.

El laboratorio es un espacio que los estudiantes reclaman constantemente, pero que por las condiciones de la institución en muchas ocasiones no se puede llevar a cabo las prácticas que se requieren para lograr mejores aprendizajes en el área de ciencias naturales. Aun así, en esta oportunidad el laboratorio se convirtió un espacio que generó curiosidad, interés y mucha motivación por parte de los estudiantes permitiéndoles comprobar las leyes y teorías trabajadas.

El laboratorio y la práctica experimental permitieron a los estudiantes desarrollar en algún grado habilidades como la observación, la toma de datos y su respectivo análisis, fortaleciendo el trabajo del área. No obstante, es necesario resaltar que todos los estudiantes se mostraron muy temerosos e inseguros, debido al poco trabajo que se realiza en la institución con respecto a la práctica experimental, por tal motivo fue necesaria una mayor intervención por parte de la docente para alcanzar el objetivo de aprendizaje.

En este sentido, es indiscutible la necesidad de continuar gestionando el trabajo experimental en la institución en tanto es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como también por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental, asimismo, en cuanto al desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento.

En la siguiente imagen se presenta los resultados de un equipo de trabajo que logró el nivel de análisis para relacionar los conceptos teóricos con la experimentación.


INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA
 AREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL, GRADO 10 PERIODO 3
 DOCENTE: YOHANA DELGADO CHACÓN

Análisis de resultados
 Complete la tabla con los datos obtenidos en la práctica:

Peso de la tableta de antiácido	3,1g
Peso del agua	9,3g
Peso del agua y del antiácido antes de la reacción	5,08g
Peso del agua después de la reacción	116,6g
Volumen del gas	50ml
Masa del gas	

- ¿En qué se diferencia el peso del contenido del tubo de ensayo antes y después de la reacción entre el agua y el antiácido?
 Al principio se tenía el agua con el antiácido sin reaccionar lo cual daba un peso de 5,08g, pero después de reaccionar el peso aumento a 116,6g
- ¿Por qué la diferencia de peso del contenido del tubo de ensayo antes y después de la reacción entre el agua y el antiácido?
 La diferencia se debe a que el antiácido se disolvió en el agua (esta es la reacción), después de esto se libero un gas y el agua y el antiácido formó una sustancia nueva
- ¿Cómo se puede explicar la disminución de peso en el contenido del tubo después de la reacción?
 El peso del gas aumento la presión en la probeta, por consecuencia el agua que estaba contenida disminuyó.
- ¿Cómo se verifica la ley de la conservación de la masa en la práctica de acuerdo a los resultados?
 Debido a que la diferencia se debe a la formación de un gas, no tenemos los elementos necesarios para medir el gas, pero se puede observar que los demás elementos conservan su misma cantidad, aun que como otra sustancia

Tomado de
[file:///C:/Users/Public/Documents/Yohana/Documents%20para%20tesis/Estrategia%20didactica%20con%20analogias%20para%20estecq%20\(epis\).pdf](file:///C:/Users/Public/Documents/Yohana/Documents%20para%20tesis/Estrategia%20didactica%20con%20analogias%20para%20estecq%20(epis).pdf)

Figura 34. Solución guía de laboratorio: La reacción de un antiácido.

4.2.4 Resolución del problema.

El servicio de innovación educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008) establece que en esta etapa del ABP, los equipos presentarán un reporte o harán una presentación en la cual se muestren las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación a la solución del problema.

En consecuencia, el objetivo de aprendizaje consistió en: Que el estudiante elabore un reporte donde se hagan estimaciones sobre resultados o soluciones apropiadas al problema.

Los equipos de trabajo realizaron un reporte final con el apoyo de algunas preguntas guía proporcionadas por la docente en el cual intentaron responder a su pregunta problematizadora. Los estudiantes lograron utilizar toda la información y las habilidades desarrolladas a lo largo de la unidad para conseguir un acercamiento a la solución del problema planteado. No obstante, para algunos alumnos es evidente la dificultad al momento de lograr una adecuada escritura de sus ideas, pero también es de reconocer en ellos, que los reportes trascendieron más allá de los conceptos puramente químicos y lograron relacionarlos con otras áreas como la biología.

En la siguiente imagen se presenta el reporte final de un equipo de trabajo en donde se puede observar como los estudiantes demuestran sus apreciaciones frente al problema inicial.

VAMOS TERMINANDO NUESTRA UNIDAD

Después de haber estudiado las reacciones químicas desde diferentes puntos de vista y desde diferentes contextos, es importante regresar al punto de partida e intentar dar solución a la pregunta problema que el equipo se planteó.

Para recordar, nuestra **pregunta problema** fue:

¿Que tratamientos se pueden utilizar para prevenir la acidez estomacal y que reacciones causa en la persona?



La **hipótesis** planteada fue:

Se podrían utilizar pastillas o jarabes que neutralizan la acidez estomacal que es percibida o sentida por un individuo



Solución a la pregunta problema:

Para prevenir la acidez se podría utilizar bicarbonato sodico, carbonato calcico, hidroxido de magnesio, para que esta reaccione con el ácido clorhidrico y realice una reacción de neutralización para que aquella acidez desaparezca



Otras posibles preguntas que se podrían resolver:

Hemos identificado que los jarabes y pastillas tienen más compuestos químicos
¿Como reaccionan estos compuestos en el cuerpo humano?



Figura 35. Reporte final.

4.2.5 Evaluación.

Los maestros nos encontramos en medio de una tensión permanente entre la evaluación sumativa y la evaluación formativa. Como lo plantea Fontán (2004): La primera hace referencia a la forma de valorar únicamente los resultados de nuestros estudiantes, sin

tener en cuenta los procesos que se dan al interior del aula. En cuanto a la evaluación formativa, ésta implica un proceso sistemático, continuo y organizado para la recolección de información útil y oportuna que permita establecer juicios claros y orientar la toma de decisiones con el propósito de optimizar las prácticas de aula.

Así entonces, para el diseño de esta etapa es oportuno precisar que el proceso de evaluación fue permanente, de tal manera que permitió hacer un seguimiento a cada una de las actividades que los estudiantes realizaron. Para dicha valoración se utilizaron rúbricas como herramientas de apoyo que favorecieron la retroalimentación y el seguimiento permanente a los alumnos. Se utilizaron tres rúbricas durante el desarrollo de la unidad, una para el trabajo en equipo, otra para las exposiciones y la última para el informe de laboratorio (Anexo D). Además, el portafolio constituyó un importante instrumento de evaluación que permitió dar cuenta progresiva de los avances de la construcción de conocimientos en cada uno de los equipos de trabajo.

Sin embargo, además de los procesos valoración mencionados anteriormente en ésta última etapa se realizaron tres procesos de evaluación adicionales que le permitieron al estudiante evaluarse a sí mismo, a sus compañeros, el proceso de trabajo y sus resultados tal como lo plantea la estrategia del ABP:

4.2.5.1 Evaluación escrita.

El diseño de la evaluación escrita ocasionó un gran conflicto personal en cuanto se había llevado a cabo una importante reflexión acerca de la evaluación como proceso de formación y no con la intención de simplemente limitarse a los resultados en un examen. Además, la evaluación debería ser coherente con el trabajo desarrollado en la unidad

didáctica sin embargo, es claro que los maestros debemos dar respuesta a una serie de lineamientos estatales en los cuales las pruebas estandarizadas son una realidad. Por este motivo, fue inevitable involucrar las preguntas tipo saber dentro del diseño de la evaluación escrita.

Así entonces, se aplicó a un test escrito de manera individual para identificar los aprendizajes alcanzados en la unidad con referencia a los conceptos de razón molar, rendimiento, reactivo límite y reactivo en exceso y por supuesto a las habilidades trabajadas. Este test se organizó en dos partes: La primera, se diseñó con preguntas abiertas y con situaciones del entorno de los estudiantes de tal manera que les permitiera relacionarlas con los conceptos abordados. En la segunda parte, se utilizaron preguntas de selección múltiple con única respuesta a partir de la reacción química de la fotosíntesis.

También es importante mencionar que la aplicación de esta evaluación se realizó durante el proceso de evaluación institucional de pruebas internas Tipo Saber. La institución educativa desde hace dos años realiza al finalizar cada periodo escolar, una jornada en la que se lleva a cabo una jornada de evaluación con un cuestionario que involucra todas las áreas. Este proceso ha permitido entrenar a los estudiantes en el manejo en este tipo de preguntas y del material que se debe manipular.

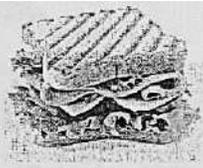
Sin embargo, es evidente que algunos estudiantes aún presentan dificultades con el manejo del tiempo, los nervios y la ansiedad. Esta situación se evidenció claramente en tres estudiantes que durante la aplicación de la unidad didáctica mostraron un excelente desempeño, pero que los resultados en la evaluación escrita no fueron consecuentes. Este hecho con lleva a determinar que la evaluación no fue completamente coherente con las

actividades desarrolladas en la unidad y que como lo plantea Fontán (2004), la evaluación formativa debe permitir:

- Conocer no sólo los resultados de aprendizaje de los alumnos, sino los procesos que los han generado y los factores que los condicionan.
- Tomar decisiones didácticas tras valorar los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos del aprendizaje de los alumnos, de la enseñanza del profesor, y de sus contextos.

En la siguiente imagen se muestra la evaluación escrita desarrollada por un estudiante quien logró dar respuesta correcta a cada uno de los problemas establecidos en ella.

Se acerca el fin de año y para despedirlo, un salón de clase de 30 estudiantes quiere organizar un compartir. Los estudiantes proponen preparar sándwich y acompañarlos con gaseosa. Cada sándwich se preparará utilizando dos tajadas de pan, una loncha de jamón, una loncha de queso y dos hojas de lechuga.



1. Construye una ecuación que represente la proporción de ingredientes que se necesitan para preparar un sándwich:

$$2t + 1j + 1q + 2hl \longrightarrow 1s$$

2. Teniendo en cuenta la anterior ecuación, calcula la cantidad de ingredientes que se necesitan para preparar los sándwich para todo el salón.

Tajadas de pan	Lonchas de queso	Lonchas de Jamón	Hojas de lechuga
60	30	30	60

3. Laura, una estudiante muy colaboradora se ofrece para comprar los ingredientes que se necesitan para el compartir. Con el dinero que se recoge entre los estudiantes del salón Laura compra los siguientes productos:

24 paquetes de pan tajado (14 tajadas en cada paquete) $\frac{36}{16} \frac{12}{28} = 36$

3 libras de jamón (12 lonchas en cada libra)

3 libras de queso tajado (12 lonchas en cada libra)

20 lechugas (8 hojas en cada lechuga aproximadamente) 40

8 gaseosas grandes

Determina:

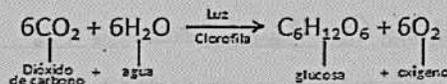
A. ¿Cuántos sándwich se pueden preparar con estos ingredientes? 20 sándwiches

B. ¿Cuál es el o los ingredientes que se terminan primero al momento de preparar los sándwich? (Reactivo límite) la lechuga

C. ¿Cuál es el o los ingredientes que sobran? (Reactivo en exceso) Jamón y queso

Responde las preguntas 4 a 8 teniendo en cuenta la siguiente información:

Las plantas son seres vivos autótrofos es decir, que deben producir su propio alimento. Lo hacen a través de un proceso llamado *fotosíntesis* que consiste en la transformación de dióxido de carbono y agua en glucosa y oxígeno, gracias a la energía de la luz solar. La ecuación que representa este proceso es:



4. Teniendo en cuenta la anterior reacción es correcto afirmar que:

- A. 6 moles de CO_2 reaccionan con 6 moles de H_2O para producir 6 moles de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 B. 6 moles de CO_2 reaccionan con 6 moles de H_2O para producir 1 mol de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 C. 6 moles de CO_2 reaccionan con 1 mol de H_2O para producir 6 moles de O_2
 D. 6 moles de CO_2 reaccionan con 1 mol de H_2O para producir 6 moles de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

5. De acuerdo con la reacción de la fotosíntesis, si se reduce a la mitad las moles de CO_2 es correcto afirmar que las moles de glucosa:

- A. Se dupliquen
 B. Se tripliquen
 C. Se reduzcan a la mitad
 D. Se reduzcan a la tercera parte

6. Si se parte de 2 moles de agua, es correcto afirmar que se obtendrán:

- A. 1 mol de oxígeno
 B. 3 moles de oxígeno
 C. 6 moles de oxígeno
 D. 2 moles de oxígeno

7. Si se hacen reaccionar 264 gramos de CO_2 con 90 gramos de H_2O se puede afirmar que la cantidad de glucosa obtenida es:

- A. 180 gramos
 B. 90 gramos
 C. 360 gramos
 D. 29 gramos

8. Para la pregunta anterior, se puede afirmar que el reactivo límite es:

- A. Dióxido de carbono
 B. Glucosa
 C. Agua
 D. Oxígeno

Handwritten calculations for question 7:

$$\begin{array}{l}
 264 \text{ g de } \text{CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{CO}_2}{44 \text{ g de } \text{CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ moles } \text{CO}_2} \times \frac{180 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 180 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \\
 90 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}{18 \text{ g } \text{H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ moles } \text{H}_2\text{O}} \times \frac{180 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 129,4 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6
 \end{array}$$

Handwritten calculations for question 8:

$$\begin{array}{r}
 264 \text{ g } \text{CO}_2 \div 44 = 6 \text{ moles} \\
 90 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \div 18 = 5 \text{ moles}
 \end{array}$$

Handwritten calculations for question 7 (continued):

$$\begin{array}{r}
 50 \text{ g} \\
 200,83 \\
 \hline
 2 \\
 54000 \\
 124000 \\
 00000 \\
 \hline
 129,4000
 \end{array}$$

Handwritten calculations for question 8 (continued):

$$\begin{array}{r}
 180 \text{ g} \\
 0,83 \\
 \hline
 54000 \\
 124000 \\
 00000 \\
 \hline
 129,4000
 \end{array}$$

Figura 36. Evaluación escrita.

Los resultados obtenidos en la evaluación escrita se tabularon para poder hacer un mejor análisis de los mismos.

Tabla 5
Resultados de la evaluación escrita.

Nivel	Porcentaje
Bajo	32,3%
Básico	38,2%
Alto	5,9%
Superior	23,6%

De esta manera se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se ubicaron en el nivel bajo es considerable 32,3%. Sin embargo, la razón de esta situación se evidenció posteriormente al indagar personalmente a varios estudiantes quienes expresaron que la presión del tiempo y los nervios los llevó a cometer algunos errores a pesar de tener todas las habilidades y la seguridad en los conocimientos adquiridos.

También, cabe anotar que como lo muestra la revisión bibliográfica con autores como Furió (2002), Campanario y Moya (1999), Mojica (2013), Castelán y Hernández (2008): Por la complejidad de los conceptos y el amplio dominio de los modelos matemáticos que se requieren para comprender el tema de estequiometría, los resultados que se han obtenido con el sistema de educación tradicional son muy abrumadores y en este sentido la estrategia del ABP permitió mayores y mejores aprendizajes en términos del procesamiento de la información, la resolución de situaciones problemáticas, el pensamiento crítico, las estrategias de indagación y la reflexión sobre la práctica que conducen a una comprensión más profunda.

4.2.5.2 Autoevaluación.

El diseño del formato que se usó para esta etapa de la unidad involucró las tres dimensiones: cognitiva, personal y social de tal forma que permitiera ofrecer al estudiante información un poco más específica frente al trabajo realizado en la unidad.

Para esta sesión se dispuso de un espacio amplio en el que la docente realizó el proceso de reflexión frente a la importancia de la autoevaluación como mecanismo para que los estudiantes analicen los avances en sus procesos de aprendizaje y pensamiento, así como también para que se confronten frente a lo que han aprendido y realicen un contraste con los objetivos de aprendizaje. Cabe mencionar que la autoevaluación es un proceso institucional por lo que los estudiantes se encuentran muy familiarizados con él.

En general los alumnos se observaron reflexivos y muy comprometidos con este proceso de evaluación. Todos lograron realizar una autoevaluación coherente con los esfuerzos y con el grado de compromiso que mostraron a lo largo de la unidad didáctica.



Figura 37. Proceso de autoevaluación.

Categorías de evaluación		Calificación
Cognitivo	1. Me apropio de los conocimientos adquiridos, evidenciándose en los resultados de aprendizajes.	4,8
	2. Argumento con fluidez los conocimientos adquiridos en clase.	4,5
	3. Propongo alternativas de solución a situaciones cotidianas mediante las competencias desarrolladas.	4,8
Personal	4. Realizo y sustento mis trabajos con responsabilidad y honestidad	5,0
	5. Demuestro sentido de pertenencia y uso adecuado de los bienes materiales al servicio de mi formación.	5,0
	6. Llego puntualmente a la clase y cumplí con los horarios establecidos.	5,0
	7. Expreso mis opiniones de forma razonable y coherente.	4,7
Social	8. Practico los valores y contribuyo a mantener ambientes propios para el aprendizaje y la convivencia.	4,8
	9. Demuestro liderazgo y trabajo en equipo en las actividades planteadas	5,0
	10. Demuestro con mis acciones hacia los demás respeto a la diferencia. (género, religión o etnia, etc)	4,8
Promedio		4,84

Figura 38. Desarrollo de la autoevaluación.

4.2.5.3 Coevaluación.

Las fases del ABP plantean que el alumno, durante su proceso de aprendizaje, ha trabajado con sus compañeros cooperativamente. Por tanto, conocer la opinión de los compañeros también resulta oportuno. Los aspectos sobre los que se pueden evaluar pueden ser: ambiente cooperativo dentro del grupo, reparto de tareas eficaz, cumplimiento de las expectativas como grupo, etc (Morales y Landa, 2004).

En consecuencia, los equipos de trabajo se realizaron el proceso de coevaluación para que los alumnos pudieran valorar el esfuerzo, compromiso y responsabilidades de sus compañeros con respecto al avance del grupo. Para esta fase fue necesario diseñar un formato ya que la institución no involucra este tipo de evaluación en sus procesos.

Los equipos de trabajo se mostraron al inicio algo tímidos frente a la actividad evaluativa propuesta debido a que no están acostumbrados a evaluar a sus compañeros ni a ser objeto de evaluación de sus pares. Sin embargo, lograron cumplir con la consigna, fueron muy respetuosos con sus apreciaciones y entendieron la importancia de este tipo de evaluación en sus procesos de aprendizaje.

Para cada una de las categorías de evaluación mostradas a continuación, coloca una "X" en el cuadro que más se aproxime, en cuanto a la descripción, a la persona que estás evaluando. Se debe llenar un formato por cada miembro de tu grupo y por ti mismo.

Categorías de evaluación	1= Totalmente en desacuerdo	2=En desacuerdo	3=De acuerdo	4= Totalmente de acuerdo
1. Asiste a las actividades de grupo, aunque se retrase un poco en la hora de llegada a la actividad.				X
2. Termina todos los trabajos asignados al grupo a tiempo.			X	
3. Asiste a clase con el material leído y necesario para avanzar satisfactoriamente en las discusiones del grupo.				X
4. Escucha atentamente las presentaciones de los demás.				X
5. Contribuye a las discusiones del grupo.				X
6. Tiene dominio sobre la información que se discute.				X
7. Aporta información nueva y relevante a las discusiones del grupo.			X	
8. Ayuda a identificar técnicas para que al grupo le vaya mejor.				X
9. Realiza preguntas que promueven la comprensión del equipo de trabajo.				X
10. Comunica ideas e información de manera clara.				X

Tomado de:

<file:///C:/Users/Public/Documents/Yohana/Documentos%20para%20tesis/abp%20como%20tecnica%20didactica.pdf>

Figura 39. Desarrollo de la coevaluación.

4.3 Evaluación de la Unidad didáctica

Para evaluar la unidad didáctica se utilizó como instrumento principal la encuesta con preguntas abiertas, la cual se aplicó a 15 estudiantes del grupo además de realizar un

proceso de reflexión permanente por parte de la docente. Para el análisis de esta dimensión se implementaron tres subcategorías: Los objetivos de aprendizaje, la respuesta a la propuesta metodológica y el desarrollo de la competencia de indagación.

4.3.1 Objetivos de aprendizaje

Las investigaciones en el área de las Ciencias Naturales muestran el tópico de la estequiometría como uno de los que mayor dificultad implica para el aprendizaje de los estudiantes. Así entonces, el reto fue diseñar una unidad didáctica que en primera instancia despertara el interés de los estudiantes. Para lograrlo se utilizó la estrategia del Aprendizaje basado en problemas ya que como lo muestra Morales y Landa (2004) esta permite la utilización de situaciones del contexto que generan mayor motivación en los alumnos de tal modo que se genere la suficiente movilización afectiva del estudiante para que esté dispuesto a aprender significativamente. Esta premisa se comprobó claramente en la actitud con que los estudiantes enfrentaron la unidad y en los aprendizajes que cada uno alcanzó.

Esta característica del ABP permitió que los estudiantes alcanzaran progresivamente los objetivos de aprendizaje que se plantearon. Ellos no solo lograron comprender en qué consiste este tópico sino reconocer su utilidad en la vida cotidiana y desarrollar algunas habilidades como la observación, el análisis y síntesis de información, pensamiento crítico, autonomía, trabajo en equipo; todas necesarias para resolver problemas estequiométricos y para la formación integral del ser.

E2: ...la estequiometría son cálculos que se realizan para conocer las cantidades de reactivos y productos que intervienen en una reacción...

E7: ...el reactivo límite es la sustancia que primero se consume en una reacción y el reactivo en exceso es la sustancia que después de terminar la reacción queda sobrando...

E5: ...la estequiometría en la vida cotidiana se utiliza en muchas situaciones y lugares como por ejemplo en la industria para hacer cálculos de los materiales que se usan...

E11: ...Al comienzo pensé que la estequiometría era algo muy raro y difícil pero después me di cuenta que se utiliza mucho en las fábricas cuando se elaboran productos y también sirve para entender procesos que pasan en nuestro cuerpo...

En esta categoría es necesario resaltar que al finalizar la aplicación de la unidad didáctica, tan solo un estudiante no logró alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos. Las razones que no le permitieron al alumno cumplir con los niveles de desempeño fueron más de tipo familiar ya que se encontraba enfrentando una situación emocional bastante difícil.

Como docente, la reflexión frente al nivel con que se cumplieron los objetivos de aprendizaje es bastante favorable y satisfactoria. Teniendo en cuenta la complejidad de los conceptos y la poca relación con la vida cotidiana con la que generalmente se aborda este tópico, la reprobación es muy frecuente entre los estudiantes de este nivel de enseñanza. Sin embargo, gracias a la estrategia metodológica utilizada y a una evaluación formativa se logró superar varios obstáculos a los cuales como maestra de Química constantemente me veo enfrentada.

En síntesis, la innovación en el aula de clase significa lograr la transformación de las prácticas educativas que tanto requiere nuestro sistema educativo para mejorar los

procesos de enseñanza y aprendizaje. De esta manera coincido con el planteamiento de Campanario (2000) en que es indispensable considerar concepciones alternativas en la enseñanza de las Ciencias Naturales que nos permitan a los docentes, ofrecer nuevos ambientes de aprendizaje a nuestros estudiantes; y a ellos encontrarle más sentido a su estudio.

4.3.2 Respuesta a la propuesta metodológica

Es evidente que la escuela de hoy requiere de la innovación en el aula, en donde se generen nuevas estrategias y metodologías. La clase magistral y el conocimiento por transmisión no son suficientes para el desarrollo de las competencias que el individuo necesita para enfrentar el mundo actual. Por consiguiente, en el diseño de la unidad didáctica además de utilizar el ABP como estrategia metodológica central, se empleó otras posibilidades como el uso de analogías para enriquecer este trabajo de investigación, las cuales dieron como resultado la aceptación, agrado y motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la estequiometría.

E10: ...de las actividades que desarrollamos la que más me gustó fue en donde utilizamos las tazas, los panes y los huevos para resolver problemas porque practicando con los objetos es más fácil comprender el tema...

E5: ...lo que más me agradó fue la práctica de laboratorio porque pudimos observar lo que ocurre en una reacción de neutralización...

E8: ...todas las actividades me gustaron, pero destaco la exposición porque ahí pudimos todos aportar un granito de arena para lograr el objetivo que teníamos...

En cuanto a la metodología en particular, los estudiantes a través de la entrevista expresaron sus opiniones y percepciones:

E7: ...esta nueva metodología nos permitió darnos cuenta que somos capaces de aprender solos y que el trabajo en equipo es muy importante...

E9: ...el trabajo fue más activo y más interesante porque nos permitió experimentar y pensar entre todos...

E13: ...las explicaciones de la profesora fueron muy importantes porque nos orientó cuando no entendíamos...

No obstante, también se presentaron situaciones que obstaculizaron el desarrollo de la unidad didáctica y que se convierten en oportunidades de mejora para la docente, el área de ciencias naturales y la institución.

E6: ...para hacer la consulta de información y luego poder exponer perdimos mucho tiempo, porque no todos los portátiles tenían acceso a wifi, entonces tuvimos que revisar uno por uno para ver cuál podíamos utilizar...

E1: ...cuando hicimos la práctica de laboratorio nos dimos cuenta que hacen falta muchos instrumentos, por eso nos tocó rotarnos el material entre los grupos...

Con respecto a la evaluación los alumnos reconocieron la coherencia de esta con los objetivos de aprendizaje y las actividades desarrolladas. También, manifiestan que la evaluación fue a lo largo de la unidad, que dio cuenta del trabajo realizado y que se utilizaron diversas estrategias.

E6: ...me gustó la evaluación porque no sólo fue simplemente el examen sino que tuvimos otras oportunidades como los talleres en equipo, el informe de laboratorio, la exposición...

E1: ...la evaluación fue de todos los conceptos que íbamos trabajando y según las actividades que realizamos...

E10: ...el portafolio nos permitió al grupo ir mostrando los avances de nuestro trabajo...

4.3.3 Desarrollo de la competencia de indagación

Finalmente se indagó con los estudiantes acerca de las habilidades desarrolladas a lo largo de la unidad didáctica.

E12: ...creo que de las habilidades la más importante fue el trabajo en equipo porque nos permitió utilizar las fortalezas de cada uno para conseguir lo que queríamos que era aprender...

E1: ...creo que logré desarrollar todas las habilidades: el razonamiento y la formulación de hipótesis cuando analizamos el problema, el análisis de la información cuando hicimos la consulta, el compromiso con el propio aprendizaje porque trabajamos más solos, el trabajo en equipo estuvo presente en todo momento y la resolución del problema ya al final..

E7: ...resalto el compromiso con el aprendizaje y el trabajo en equipo porque es más fácil comprender en grupo que individualmente y porque tuvimos que ser más responsables al trabajar solos...

Cada una de estas habilidades desarrolladas en los estudiantes contribuye a potencializar la competencia de indagación, la cual involucra realizar observaciones, plantear preguntas, examinar libros y otras fuentes de información, para ver que se conoce, planear el trabajo, comprobar lo que se sabía a través de la práctica experimental, usar herramientas para recolectar, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados. La indagación requiere la identificación de suposiciones, el uso del pensamiento crítico y lógico.

4.3.4 Docencia Reflexiva.

La profesión docente se caracteriza principalmente por su complejidad, particularidad e inestabilidad sin embargo, en medio de este panorama se debe generar una transformación de esa compleja labor del maestro de modo que conlleve al mejoramiento de las prácticas de aula. En consecuencia, el éxito dependerá de la habilidad del profesor para integrar los conocimientos y la técnica.

Para Schön (1987) esta habilidad se refiere a un proceso permanente de reflexión en la acción en donde ubica al conocimiento como una necesidad para comprender el quehacer docente. En este sentido, la formación permanente del maestro es indispensable para incrementar su nivel de dominio no solo en cuanto a los saberes, sino también en el saber hacer y en su relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Así entonces, la innovación en el aula se convierte en un resultado favorable de esos procesos de formación y reflexión permanentes del docente. Innovación que lleva a proponer nuevos ambientes de aprendizaje, a comprender el complejo mundo del aula de manera crítica y a cuestionarse constantemente sobre sus acciones.

Para terminar, haré una reflexión desde mi postura como docente sobre la unidad didáctica producto de este trabajo de investigación teniendo en cuenta las tres etapas que propone Schön (1987):

- Conocimiento en la acción.
- Reflexión en y durante la acción.
- Reflexión sobre la acción y sobre la reflexión acción.

En cuanto al diseño, el éxito de la estrategia radica en la selección de verdaderos problemas, que impliquen un reto para el estudiante, que le despierten el interés por la indagación y exploración y que permitan relacionar los contenidos con situaciones de su entorno. Para superar este primer reto es necesario una visión holística del contenido y un amplio conocimiento del mismo. Sin embargo, como lo expresa Morales y Landa (2004): Lograr el diseño de este tipo de problemas requiere de mayor tiempo y esfuerzo por parte del docente y de los estudiantes. Del docente porque evidentemente se debe invertir una gran cantidad de tiempo para lograr el problema que permita enganchar a los alumnos; y de ellos porque requiere mucho más esfuerzo, dedicación y compromiso.

Por otra parte, el diseño de la unidad didáctica permitió realizar un importante acercamiento entre la estequiometría y el contexto de los estudiantes que generalmente resulta muy difícil de lograr. Utilizando la acidez estomacal como eje central del planteamiento del problema, el trabajo con las analogías y la experimentación se pudo conseguir que los estudiantes comprendan que las reacciones químicas y sus respectivos cálculos son situaciones que ocurren permanentemente a nuestro alrededor. Este

acercamiento entre la estequiometría y la vida real, claramente aumentó la motivación de los estudiantes por su aprendizaje.

También, la estrategia utilizada permitió que los alumnos adoptaran un papel mucho más activo en sus procesos de aprendizaje, se sintieron los protagonistas de sus clases y percibieron a la profesora como una guía y orientadora permanente de sus avances.

Adicionalmente, se potencializaron actitudes y valores importantes en la formación del ser, como el trabajo en equipo, el compromiso consigo mismo y con el otro, la autorregulación, entre otras.

En cuanto a la evaluación, se acortó sustancialmente esa brecha que existe entre la evaluación sumativa y la evaluación formativa. El portafolio se constituyó una importante herramienta que permitió dar cuenta del trabajo de los estudiantes, el progreso del desarrollo de habilidades, demostrar saberes cognitivos, procedimentales e incluso actitudinales. Además, fue un instrumento que facilitó el seguimiento y la retroalimentación oportuna en cada una de las etapas de la unidad didáctica.

Para terminar, es necesario resaltar que la evaluación fue permanente y utilizó diversos instrumentos, lo que permitió que los estudiantes tuvieran una gran variedad de posibilidades y opciones para demostrar los conocimientos que iban construyendo. Además, se logró realizar una evaluación integral que involucró los tres componentes: cognitivo a través de la construcción de saberes propios de la estequiometría, procedimental con el desarrollo de habilidades que les permitió la resolución de problemas estequiométricos y sociales a través del trabajo colaborativo y el autoaprendizaje.

5. Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

El desarrollo del presente trabajo de investigación permite establecer las siguientes conclusiones:

- Los alumnos, al llegar a grado décimo, muestran algunas dificultades y vacíos en el dominio de modelos matemáticos, como por ejemplo en el manejo de razones y proporciones. Este problema es un obstáculo en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química y en particular en la estequiometría (Campanario y Moya, 1999). A esta situación se le suma la poca relación que le encuentran a los contenidos del área de química con la vida real lo que ocasiona un desinterés y poca motivación por su aprendizaje (Furió y Guisasola, 2012). Con el fin de superar en alguna medida estas problemáticas se diseñó una unidad didáctica utilizando el Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica que apoyó los procesos de enseñanza y aprendizaje en el grado 10-1 de la Institución Educativa Evaristo García.
- En el diseño de la unidad didáctica, el planteamiento del problema fue el elemento clave, ya que genera en el estudiante un conflicto cognitivo al enfrentarlo, de tal manera que facilita el aprendizaje. Además, describe una situación de la vida real propia del contexto de los estudiantes y se relaciona con el contenido que se desea abordar. Encontrar una situación que cumpla con estas condiciones y que al mismo esté vinculada con la estequiometría no fue una tarea fácil debido al grado de complejidad del contenido. Sin embargo, la acidez estomacal es una problemática

muy común en los estudiantes y en sus familias por los malos hábitos alimenticios que poseen por esta razón, se utilizó como vehículo para movilizar los aprendizajes sobre la estequiometría.

- El ABP es una estrategia didáctica centrada en el estudiante que favorece el desarrollo de habilidades como la búsqueda, análisis y síntesis de información, la creatividad, el autoaprendizaje y el trabajo en equipo. Estas habilidades a su vez contribuyen con el desarrollo de la competencia de indagación. Sin embargo, al inicio de la aplicación de la unidad fue difícil lograr que los estudiantes asumieran el rol activo y protagonista que la estrategia propone debido a que el aprendizaje por transmisión y la clase tradicional predominan en la institución. Así entonces, fue decisiva la orientación de la docente para generar ambientes propicios para la discusión al interior de los grupos de trabajo, motivarlos para que adquirieran la confianza necesaria en ellos mismos y desarrollar la suficiente autonomía.
- El uso del Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la estequiometría puede mejorar significativamente los procesos de aprendizaje, aumentar el éxito y disminuir el fracaso escolar. Como lo propone Díaz (2006) y Morales y Landa (2004): Partir de situaciones que son cercanas para el estudiante, de su entorno inmediato, le permiten hacer una representación mental para posteriormente hacer la respectiva relación con el tópico abordado, logrando que se incorpore en su estructura conceptual y tenga un significado profundo. Este planteamiento se vio reflejado en cada una de las actividades desarrolladas por los estudiantes en donde mostraron las habilidades alcanzadas y en la responsabilidad y autonomía con la que enfrentaron la unidad didáctica.

- Las analogías fueron otra importante herramienta que complementaron el trabajo del ABP ya que sirvieron para ayudar a que el estudiante comprenda las relaciones estequiométricas en una reacción química balanceada a través de la visualización de conceptos abstractos y la relación con una situación que resulta para el alumno más conocida y familiar tal manera que se logró hacer una transición entre el conocimiento común y el ámbito científico.
- La utilización del Aprendizaje basado en problemas para el diseño de la unidad permitió incorporar diversas estrategias como el uso de herramientas tecnológicas, de analogías, la práctica experimental y el trabajo colaborativo que estimularon y motivaron a los estudiantes en su proceso de enseñanza y aprendizaje.
- La evaluación que propone el ABP generó una gran variedad de actividades que fueron valoradas: La indagación y socialización de la información, la ejercitación, la experimentación, el reporte final, el trabajo en equipo, la auto y co-evaluación. Además, requiere de un seguimiento y retroalimentación permanente a los procesos de aprendizaje de tal modo que los estudiantes pudieron aprovechar posibilidades y rectificar las deficiencias identificadas. Estos aspectos contribuyeron a que el alumno tuviese más y mejores alternativas de demostrar los conocimientos que iba adquiriendo y que no solo se encontrara limitado a un examen tradicional.
- Finalmente, se concluye que es necesario la reflexión permanente de los docentes en cuanto a las prácticas de aula para analizar y considerar propuestas didácticas alternativas que favorezcan los ambientes de aprendizaje y que contribuyan con el desarrollo de habilidades para fortalecer de las competencias científicas sin dejar de

lado las habilidades sociales logrando así, la construcción de aprendizajes más profundos en nuestros estudiantes.

5.2 Recomendaciones

El desarrollo de este trabajo de investigación lleva al planteamiento de las siguientes recomendaciones:

- Fortalecer este proyecto de investigación con el objetivo de compartirlo y hacerlo público para que otros maestros tengan la posibilidad de considerar estas estrategias didácticas en su práctica docente.
- Ante las dificultades que enfrentamos los docentes del área de ciencias naturales que se refleja en el desinterés de los estudiantes por su aprendizaje, es necesario fortalecer el uso de las herramientas tecnológicas y el laboratorio de tal manera que las clases sean más motivadoras, participativas y dinámicas.
- Es indispensable tener en cuenta los ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes para la selección de estrategias y el diseño de actividades. En cuanto al uso del aprendizaje basado en problemas, es necesario resaltar que éste requiere de mayor tiempo para su implementación, especialmente cuando se utiliza con alumnos formados bajo un aprendizaje memorístico o que han adquirido sus conocimientos por transmisión, ya que esta metodología demanda educandos mucho más activos y autónomos.

Bibliografía

- Aduriz, A., Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1 (3), 130-140.
- Ahumada, P. (2003). La evaluación en una concepción de aprendizaje significativo. Valparaíso. Ediciones universitarias de Valparaíso. 2ª edición.
- Aliberas, J. (1989). Didáctica de les ciencias. Perspectivas actuales. Vic: Eumo.
- Arends, R. (2004). Learning to teach. Nueva York. Mc Graw Hill. Sexta edición.
- Arevalo, D. (2012). Algunas estrategias de aula para el mejoramiento de la enseñanza de la estequiometría en la media técnica. Universidad Nacional. Bogotá, Colombia.
- Atkins, W. y Loretta, J. (2006). Principios de química: los caminos del descubrimiento. Editorial Médica Panamericana. p. 88-93.
- AUSUBEL D. (1976). Psicología Educativa, Un Punto de Vista Cognoscitivo. México: Ed. Trillas.
- Barrio, I. (1989). Métodos de investigación educativa. Estudio de casos. Universidad autónoma de Madrid.
- Barrows, H. (1996) Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview. In Wilkerson L., Gijsselaers W.H. (eds) Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, p. 3-12.
- Briceño, C. y Rodríguez, L. (1999). Química, 2 Edición, Fondo Educativo Panamericano. Colombia. p. 334-351.

- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Grupo de Investigación en Aprendizaje de las Ciencias. Departamento de Física. Madrid. p.183.
- Campanario, J.M. (1995). Los problemas crecen: a veces los alumnos no se enteran de que no se enteran. Aspectos didácticos de Física y Química. Universidad de Zaragoza. p. 87-126.
- Castelán, M., Hernández, G. (2008). Estrategia didáctica para apoyar la comprensión de la estequiometría a partir del uso de analogías. Cartel. X congreso nacional de investigación educativa. p.1-10.
- Castillo, S. (2003). Aprendizaje basado en problemas. Escuela de medicina. Universidad de Chile.
- Chang, R. (2010). Química. 10 edición, México, Mc Graw Hill, 2010, p.79-109.
- Díaz, F. (2003). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista, 2 edición Mc Graw Hill. Bogotá, Colombia.
- Díaz, F. (2006). Enseñanza Situada: vínculo entre la escuela y la vida. México. Mc Graw Hill.
- Díaz F., Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México. Mc Graw Hill. 2a Edición.
- Fontán, M. (2004). Evaluación curricular y mejora didáctica. *Revista el guiniguada* (13), 43-58.
- Furió, C., Dominguez, M., Guisasola, J. (2012). Diseño e implementación de una secuencia

de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las ciencias*, 30(1), 113-128.

Furió, c. y Padilla, k. (2003). La evolución histórica de los conceptos científicos como prerrequisito para comprender su significado actual: el caso de la “cantidad de sustancia” y el “mol”. En: *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. p.55.

Guisado, A. (2014). *Diseño de una estrategia didáctica basada en analogías para motivar el aprendizaje de la estequiometría (tesis de maestría)*. Universidad Nacional. Bogotá. Colombia.

Herman, J., Aschbacher, P., Winters, L. (1992). *A Practical Guide to Alternative Assessment*. Virginia. Association for supervisión and curriculum development.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2010). *Metodología de la Investigación*. Ed. Mc Graw Hill. Chile.

Hernández, S. y otros (1994). *Metodología de la investigación*. México. Ed. Mc Graw Hill, Cap. 4 y 5.

Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior: ICFES. (2007). *Fundamento conceptual Área de Ciencias Naturales*. Bogotá.

Insuasty, E. (2014). *Cambios producidos en el aprendizaje de las familias de funciones cuadráticas en estudiantes de grado noveno a través de situaciones didácticas utilizando geogebra (tesis de maestría)*. Universidad Icesi. Cali. Colombia.

Irazoque, G. (2005). Más problemas, ¿para qué?. *Educación Química*, 16 (2), 114-118.

Londoño, L., Ramírez, L., Londoño, C., Fernández, S. y Vélez, E. (2009). *Diario de campo y cuaderno clínico: herramientas de reflexión y construcción del quehacer del*

- psicólogo en formación. *Revista Electrónica de Psicología Social Poiésis*, 1 (17), 1-4.
- López, A y Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1(8), 145-166.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista pensamiento y gestión*, 1 (20), 165-193.
- Maya, L. (2013). *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico a los alumnos del grado décimo 'a' de la Institución Educativa Marceliana Saldarriaga* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia.
- McKeachie, W. (1999). *Teaching tips. Strategies, Research and Theory for college and university teachers*. Boston. Houghton Mifflin.
- Mojica, D. (2013). *Ambiente de aprendizaje virtual como apoyo para la enseñanza de la estequiometria en grado décimo* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.
- Montero, I y León, O. (2002). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en Psicología. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud* 2(3), 503-508.
- Morales. P y Landa, L. (2004). Aprendizaje basado en problemas, en *Theoria*, (13) recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/299/29901314.pdf>

- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en Ciencias naturales y ciencias sociales. Colombia.
- Monroy, M. (1998). *El pensamiento didáctico del profesor: Un estudio con profesores de ciencias histórico-sociales del colegio de bachilleres y del colegio de ciencias y humanidades (tesis de maestría en psicología educativa)*. Facultad de psicología, UNAM.
- Obando, S. (2013). *Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes del grado once de enseñanza media (tesis de maestría)*. Universidad Nacional. Medellín, Colombia.
- Ordóñez, C. (2004). Pensar pedagógicamente desde el constructivismo. De las concepciones a las prácticas pedagógicas. *Revista de estudios sociales*, 19 (8), 12-23.
- Schön, A. (1987). La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones. Barcelona: Paidós.
- Pérez, Y., Chamizo, J. (2011). Los museos: un instrumento para el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 312-322.
- Perrenoud, P. (2001). Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica. México: Graó.
- Pievi, N. y Bravín, C. (2009). Documento metodológico orientador para la investigación educativa. 1a ed. Buenos Aires. Ministerio de Educación de la Nación.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). Metodología de la investigación cualitativa. 2. ed. España: Aljibe.

Salé, I., Coll, C. (1999). *El constructivismo en el aula*. Editorial Graó. Barcelona.

Shaw, E. (1999). A guide to the Qualitative Research Process: Evidence from a Small Firm Study. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 2 (2), 59-70.

Taylor, S. y Bodgan, R. (1984). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona, España: Paidós.

Torp, L., Sage, S. (1988). *El aprendizaje basado en problemas*. Buenos Aires: Amorrortu.

Anexos A: Cuestionario diagnóstico



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA
 AREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL GRADO 10 PERIODO 3
 DOCENTE: YOHANA DELGADO CHACÓN
 ETAPA 1. SABERES PREVIOS

Nombre: _____ Fecha: _____

Esta encuesta requiere de su total sinceridad al momento de responder las preguntas, este test es de carácter diagnóstico con el objetivo de conocer sus conocimientos previos. Por lo tanto, NO generará nota o valoración.

I. Marque con una X en el cuadro que corresponda, de acuerdo a la pregunta planteada, según los siguientes criterios.

1. Si puedo hacerlo y puedo explicarlo a alguien.
2. Si puedo hacerlo, pero con poca seguridad.
3. Creo saber cómo hacerlo aunque con dificultad.
4. No puedo hacerlo/nunca he escuchado del tema.

Pregunta	Enunciado	1	2	3	4
1	Puede definir ¿Qué es la estequiometría?				
2	¿Sabe calcular la masa molar de un compuesto?				
3	¿Sabe que significa el término mol?				
4	¿Comprende la relación estequiométrica en una reacción?				
5	Puede definir ¿Qué es el rendimiento de una reacción química?				

II. Encierre en un círculo la respuesta correcta:

$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$	<p>2. Los coeficientes de la anterior ecuación son:</p> <p>A. 1; 2; 2; 3 B. 4; 6; 6 C. 1; 2; 2 D. 4; 3; 2</p>
<p>1. Según la ecuación anterior, es correcto afirma que:</p> <p>A. Al y O₂ son los reactivos B. Al₂O₃ es el reactivo C. Al y O₂ son los productos D. Al, O₂ y Al₂O₃ son los productos</p>	<p>3. Los subíndices de la expresión Al₂O₃ en la ecuación pueden expresar que:</p> <p>A. Existe dos moles de aluminio y tres moles de oxígeno. B. En una mol de Al₂O₃ hay dos átomos de aluminio y tres átomos de oxígeno. C. Existe una mol de Aluminio y una de oxígeno D. En una mol de Al₂O₃ hay 4 átomos de aluminio y 6 átomos de oxígeno.</p>
<p>5. En una fábrica de productos de aseo, se elabora un tipo de talco en botellas de 250 gramos. Para producir cada botella de talco se deben combinar: 200 gramos de fécula de maíz, 35 gramos</p>	<p>4. Una ecuación química se debe balancear para que:</p> <p>A. Los reactivos estén en igual cantidad siempre. B. Los productos estén en igual cantidad siempre. C. Se cumpla la ley de la conservación de las cargas. D. Se cumpla la ley de la conservación de la masa.</p>

de ácido bórico y 15 gramos de alcanfor. Una encuesta de satisfacción aplicada a los clientes de la fábrica, muestra que a los consumidores de este producto les gustaría tener un talco en una presentación de 1000 gramos. Las cantidades de ingredientes que se necesitan para producir una botella de talco de 1000 gramos serán:

- A. 500 gramos de fécula de maíz, 70 gramos de ácido bórico y 30 gramos de alcanfor.
- B. 2000 gramos de fécula de maíz, 350 gramos de ácido bórico y 150 gramos de alcanfor.
- C. 800 gramos de fécula de maíz, 140 gramos de ácido bórico y 60 gramos de alcanfor.
- D. 200000 gramos de fécula de maíz, 35000 gramos de ácido bórico y 15000 gramos de alcanfor.

Anexos B: Formato para el diseño de la unidad didáctica

Nombre de la Unidad didáctica	La estequiometría en nuestra vida
Estándar básico de competencia	Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.
Descripción de la unidad didáctica	<p>La sociedad depende diariamente de productos elaborados por procesos industriales como los alimentos, los productos de aseo, los combustibles, las medicinas, etc. Las industrias encargadas de la manufactura de todos estos productos, son parte básica de la economía de la sociedad. Las personas encargadas, deben asegurarse que esos procesos tengan el máximo de eficiencia, es decir, la menor cantidad de desperdicio y para eso se utiliza la estequiometría.</p> <p>La estequiometría en la industria, al determinar las cantidades de las sustancias que hacen parte de los procesos, ayuda a hacer un balance fiel de los costos y las ganancias que tienen lugar por la comercialización del producto. Un error en los cálculos industriales conlleva pérdidas económicas o una baja calidad del producto (Guisado, 2014).</p> <p>Por tal razón, el estudio de la estequiometría es de gran importancia, además porque permite desarrollar en los estudiantes ciertas habilidades como la resolución de problemas para favorecer la construcción de un pensamiento científico.</p> <p>En este mismo sentido, es indispensable reconocer que una ecuación química nos ofrece información cualitativa (reactivos y productos) y cuantitativa, con relación a la cantidad de materia que participa y que se produce en un proceso químico. Las ecuaciones balanceadas son la base para hacer cálculos y resolver ejercicios acerca de las cantidades de productos que pueden obtenerse a partir de una cantidad dada de reactivos.</p> <p>Esta unidad tiene como finalidad propiciar un ambiente de aprendizaje que permita la comprensión del concepto de estequiometría y la resolución de problemas relacionados con este contenido. También pretende generar situaciones de aprendizaje que les permitan a los estudiantes desarrollar habilidades y competencias propias del área de Ciencias Naturales.</p>
Objetivos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Que los estudiantes de grado 10-1 interpreten correctamente una ecuación balanceada, en términos de moles y gramos tanto en reactivos como en productos, a partir de situaciones de su vida cotidiana.

	<ul style="list-style-type: none"> • Que los estudiantes de grado 10-1 desarrollen habilidades para establecer relaciones cuantitativas entre reactivos y productos en una ecuación química. • Que los estudiantes de grado 10-1 resuelvan problemas estequiométricos empleando el concepto de razón molar, reactivo límite, reactivo en exceso, rendimiento y pureza. 	
Duración de la unidad	9 sesiones de 100 minutos.	
Recursos y materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla periódica • Computadores portátiles o tabletas • Video beam • Fotocopias • Probeta de 200ml • Manguera delgada • Corcho • Erlenmeyer de 100ml • Balanza 	
Actividades		
Etapa 1: Saberes previos	Sesión 1. Propósito	Identificar los conocimientos previos de los estudiantes con relación a las reacciones químicas y la estequiometría.
	<p>En esta sesión se entrega a cada estudiante un test diagnóstico para determinar los conocimientos previos que el alumno posee al inicio de la unidad didáctica.</p> <p>El docente acompañará a los estudiantes durante la resolución del test y realizará el respectivo análisis de los resultados.</p>	
Etapa 2: Presentación del problema	Sesión 2. Propósito	El alumno identificará por medio del planteamiento de un problema, sus necesidades de aprendizaje para darle solución al mismo.
	<p>En esta etapa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se organizan los equipos de trabajo de 4 personas para el desarrollo de la unidad didáctica. 2. Se presenta a los equipos de trabajo un problema relacionado con la acidez estomacal en el que se involucra las reacciones de neutralización. Cada grupo debe leer el texto que le entrega la docente y responder a los interrogantes que se plantean. <p>El profesor acompañará a cada equipo de trabajo durante el desarrollo de la actividad y participará en cada uno de los grupos orientando dudas en el caso de presentarse.</p>	
Etapa 3:	Sesión 3. Propósito	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante diseñará por medio de un flujograma, el esquema de acción para cubrir las necesidades de conocimientos identificadas. • El estudiante buscará en equipo a través de diversas fuentes, la información pertinente en para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.
	La sesión se dividirá en dos momentos:	

Plan de trabajo y recopilación de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los equipos de trabajo deben construir un esquema en el que presenten el plan de acción que llevarán a cabo para resolver el problema. 2. Cada grupo buscará en diferentes fuentes la información que necesitan para lograr resolver el problema. <p>El profesor acompañará a cada equipo de trabajo durante el desarrollo de la actividad y participará en cada uno de los grupos orientando dudas en el caso de presentarse.</p>	
	Sesión 4. Propósito	El estudiante compartirá y analizará mediante exposiciones, la información recopilada compartiéndola con otros equipos de trabajo.
	<p>Durante esta sesión cada equipo de trabajo socializará la información recopilada para construir en conjunto los conceptos necesarios para la resolución del problema planteado.</p> <p>El docente acompañará y guiará la construcción de los conceptos. Aclarará dudas de ser necesario.</p>	
Etapa 4: Consolidación de competencias y conceptos.	Sesión 5. Propósito	El estudiante desarrollará las competencias de identificación e indagación utilizando situaciones cotidianas y el trabajo con analogías.
	<p>En esta sesión la docente presentará situaciones cotidianas en las que se puede afianzar los conceptos de proporcionalidad, rendimiento, reactivo límite y reactivo en exceso.</p> <p>Los estudiantes en los equipos de trabajo, participarán activamente de la actividad resolviendo algunas situaciones problema propuestas.</p>	
	Sesión 6 Propósito	El estudiante resolverá problemas estequiométricos empleando las competencias desarrolladas.
	<p>En la sesión 6, el docente entregará un taller de tal manera que en los grupos de trabajo resuelvan problemas estequiométricos de tal manera que ejerciten las competencias científicas desarrolladas.</p>	
	Sesión 7 Propósito	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante comprobará mediante la experimentación, la reacción que se presenta en el estómago cuando se ingiere un antiácido.
	<p>Durante la sesión 7, se realizará una práctica de laboratorio para fortalecer los conceptos trabajados y afianzar las competencias científicas desarrolladas.</p>	
Etapa 5: Resolución del problema	Sesión 8. Propósito	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante elaborará un reporte donde se hagan estimaciones sobre resultados o soluciones apropiadas al problema.
	<p>Durante esta sesión los equipos de trabajo elaborarán un reporte donde determinarán la solución más apropiada a la pregunta problemas que establecieron al inicio de la unidad. Además tendrán la oportunidad de plantear otros problemas que pueden ser abordados.</p>	
Etapa 6: Evaluación	Sesión 9. Propósito	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante verificará los aprendizajes alcanzados en la unidad didáctica.
	<p>El proceso de evaluación será permanente de tal manera que permita hacer un seguimiento a cada una de las actividades que el estudiante va realizando en cada etapa. Pero además en ésta última sesión se realizarán tres procesos de evaluación adicionales que le permitan al</p>	

	<p>estudiante evaluarse a sí mismo, a sus compañeros, el proceso de trabajo y sus resultados:</p> <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="500 254 1385 386">1. Se aplicará a un test escrito de manera individual para verificar los aprendizajes alcanzados en la unidad con referencia a los conceptos de razón molar, rendimiento, reactivo límite y reactivo en exceso.<li data-bbox="500 390 1385 522">2. En un segundo momento se dispondrá de un espacio para realizar el proceso de autoevaluación en el que los estudiantes analizarán sus avances y sus propios procesos de aprendizaje y pensamiento.<li data-bbox="500 527 1385 655">3. Finalmente, en los equipos de trabajo se realizará el proceso de coevaluación para valorar el esfuerzo, compromiso y responsabilidades de cada integrante con respecto al avance del grupo.
--	--

Anexos C: Diseño de la unidad didáctica



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA
 AREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL GRADO 10 PERIODO 3
 DOCENTE: YOHANA DELGADO CHACÓN

Etapa 2: Presentación del problema

Objetivo de aprendizaje: El alumno identificará por medio del planteamiento de un problema, sus necesidades de aprendizaje para darle solución al mismo.

1. Organizar grupos de trabajo de cinco estudiantes.
2. Leer el siguiente texto:

La acidez estomacal

Ana fue a una fiesta ayer y después de comer empezó a sentir un fuerte ardor en el estómago. Su amiga Elena, estudiante de medicina, le explica que el estómago tiene naturalmente un medio ácido para facilitar la digestión de los alimentos y el ardor ocurre cuando el contenido ácido de éste sube por el esófago hasta la garganta. Generalmente ocurre cuando se ha ingerido alimentos muy pesados (embutidos, carnes rojas, cítricos, alcohol, etc). Cuando este síntoma es esporádico se puede recurrir a un medicamento llamado: Antiácido, para provocar una reacción de neutralización.



Elena quiere ayudar a Ana a solucionar su problema ¿Cómo lo puede hacer?, ¿En qué consisten las reacciones de neutralización?, ¿Cómo determinar la cantidad de medicamento que debe tomar Ana?, ¿Qué tan importante será una alimentación balanceada para evitar este problema?

3. Identificar algunos conceptos claves del problema

4. Determinar en equipo un aspecto o situación problema que desean solucionar. Formularla en forma de pregunta.

5. Describir una posible solución o respuesta a la pregunta problema (Hipótesis).

6. Determinar qué información tiene el grupo para comprobar la hipótesis y resolver el problema.

7. Identificar la información que NO tiene el grupo para comprobar la hipótesis y resolver el problema.

La imagen empleada fue tomada de:

<http://sp.depositphotos.com/101122160/stock-illustration-cute-girl-stomachache.html>

Etapa 3: Plan de trabajo y recopilación de información

Momento 1: Plan de acción y búsqueda de información

Objetivos de aprendizaje:

- El estudiante diseñará por medio de un flujograma, el esquema de acción para cubrir las necesidades de conocimientos identificadas.
- El estudiante buscará en equipo a través de diversas fuentes, la información pertinente en para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.

1. En los grupos de trabajo deben construir un diagrama de flujo en donde indicarán los pasos que llevarán a cabo para solucionar el problema que se han planteado. La docente recordará algunos aspectos importantes para tener en cuenta en la elaboración de diagramas de flujo. Además pueden utilizar los siguientes diagramas de flujo como guía o ejemplo:

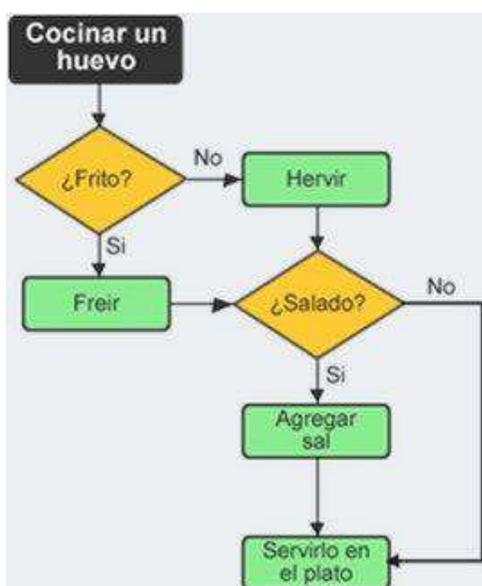


Diagrama de flujo 1.

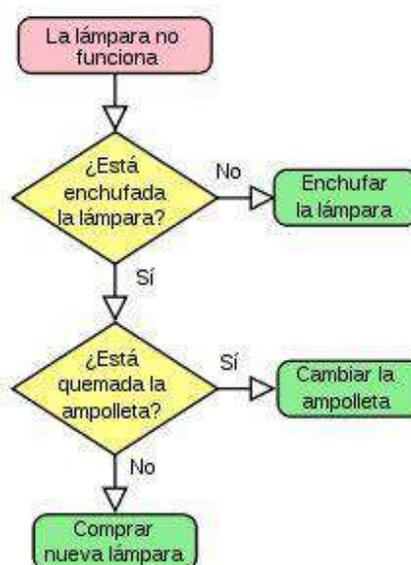


Diagrama de flujo 2.

2. Utilizando los computadores portátiles, cada grupo realizará una búsqueda de la información que consideren necesaria para dar respuesta a la pregunta problema. Dicha información debe presentarse al resto del salón de manera organizada, clara y concisa en la siguiente sesión. Cada grupo tendrá un tiempo de 5 minutos para su presentación. Se sugiere elaborar una presentación en Power point.

Las imágenes empleadas fueron tomadas de:

Diagramas de flujo 1 y 2.

<http://www.areatecnologia.com/diagramas-de-flujo.htm>

Etapa 3: Plan de trabajo y recopilación de información

Momento 2: Socialización de la información

Objetivo de aprendizaje: El estudiante compartirá y analizará mediante exposiciones, la información recopilada compartiéndola con otros equipos de trabajo.

1. Cada grupo tendrá cinco minutos para realizar la exposición de la información consultada en la clase anterior.
2. Después de cada exposición se dará un espacio de un minuto para aclarar inquietudes.

Etapa 4: Consolidación de competencias y conceptos

Momento 1: Desarrollo de competencias y Afianzamiento de conceptos

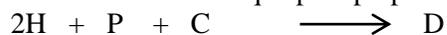
Objetivo de aprendizaje: El estudiante desarrollará las competencias de identificación e indagación utilizando situaciones cotidianas.

Esta sesión está dividida en dos partes: Primero la docente presentará una situación de la vida real para reforzar los conceptos de reacción química, relación molar, rendimiento y pureza. En la segunda parte, los estudiantes en sus grupos de trabajo deberán resolver algunas incógnitas a partir de la situación presentadas por la maestra.

Trabajo en equipo

1. Un familiar llega de visita por dos semanas y lleva como presente: un panal de huevos, una docena de pan y suficiente café para 15 días...

Teniendo en cuenta que para preparar un desayuno se utiliza la siguiente relación:



¿Cuál de los tres alimentos se termina primero? _____

¿Qué alimentos sobrarán? _____

2. Si en la familia deciden cambiar el café por jugo de naranja, ¿Busca una manera de representar simbólicamente un desayuno?

3. Si para preparar un vaso de jugo de naranja se utiliza dos naranjas, medio vaso de agua y tres cucharadas de azúcar, ¿Representa simbólicamente esta relación?

4. Teniendo en cuenta la relación anterior para preparar un vaso de jugo de naranja, ¿Qué cantidad de ingredientes se necesita para preparar los cinco vasos de jugo para el desayuno de la familia?

Naranjas _____ Agua _____ Azúcar _____

5. La familia incluye en el mercado del mes: Una arroba de naranjas que contiene aproximadamente 30 unidades y dos kilos de azúcar que equivalen aproximadamente a 50 cucharadas.

- ¿Cuántos vasos de jugo se pueden preparar con estos ingredientes? _____

- ¿Qué ingrediente se termina primero, al preparar los jugos?, ¿Las naranjas, el azúcar o el agua? _____

6. Ahora analicemos la siguiente ecuación química utilizada para refinar el hierro que posteriormente se usa para producir acero:

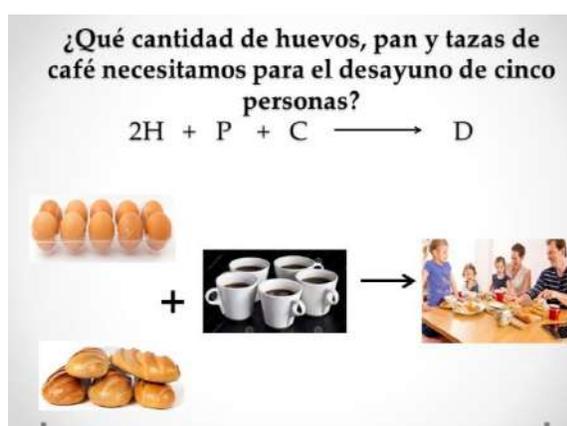
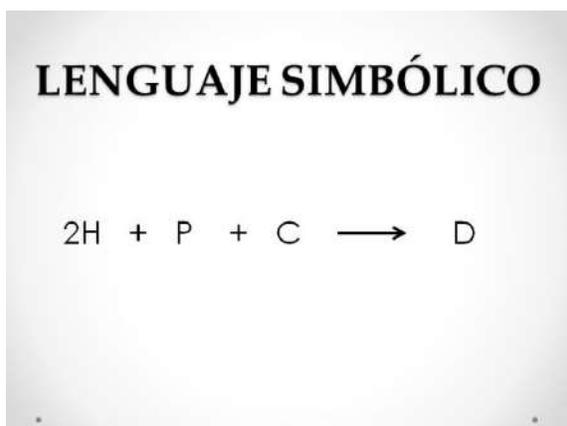
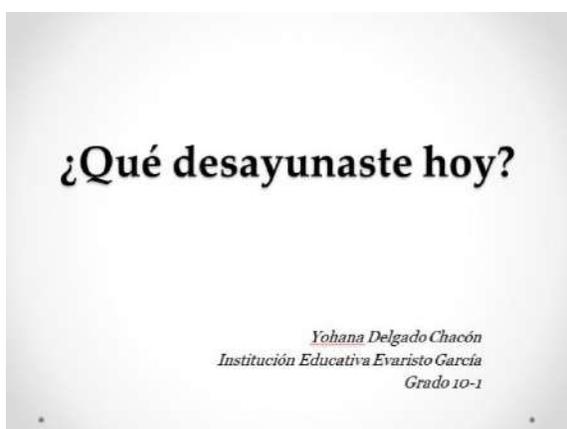


¿Cuántas moles de hierro se obtendrán si se duplica las moles de óxido de hierro? _____

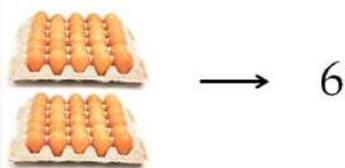
¿Qué cantidad de dióxido de carbono en moles se obtendrá si el óxido de hierro se reduce a la mitad? _____

Si se parte de 5 moles de óxido de hierro y 6 moles de monóxido de carbono, ¿Qué cantidad de hierro se obtiene? ¿Cuál es el reactivo límite? _____

Presentación de la docente.



Si en la familia se mercan 2 panales de huevos al mes, ¿Cuántos días pueden desayunar con huevo?



Trabajo en equipos.

Después de la intervención y orientación de la docente utilizando una situación cotidiana para abordar algunos conceptos relacionados con la estequiometría, se procede a plantear algunas cuestiones para ser abordadas y resueltas en los equipos de trabajo. A cada grupo se le entregará algunos materiales como: huevos, pan, tazas, naranjas, cucharas y vasos para que representen las diversas situaciones y dar respuesta a las incógnitas de manera más sencilla.

Un familiar llega de visita por dos semanas y lleva como presente: un panal de huevos, una docena de pan y suficiente café para 15 días...

Teniendo en cuenta que para preparar un desayuno se utiliza la siguiente relación:

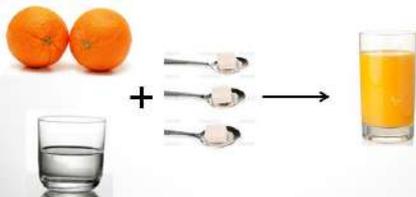
$$2H + P + C \longrightarrow D$$

¿Cuál de los tres alimentos se termina primero?
¿Qué alimentos sobrarán?

Si en la familia deciden cambiar el café por jugo de naranja, ¿Busca una manera de representar simbólicamente un desayuno?



Si para preparar un vaso de jugo de naranja se utiliza dos naranjas, medio vaso de agua y tres cucharadas de azúcar, ¿Representa simbólicamente esta relación?



Teniendo en cuenta la relación anterior para prepara una vaso de jugo de naranja, ¿Qué cantidad de ingredientes se necesita para preparar los cinco vasos de jugo para el desayuno de la familia?



**La familia incluye en el mercado del mes:
Una arroba de naranjas que contiene
aproximadamente 30 unidades y dos kilos
de azúcar que equivalen aproximadamente
a 50 cucharadas.**

- ¿Cuántos vasos de jugo se pueden preparar con estos ingredientes?
- ¿Qué ingrediente se termina primero, al preparar los jugos?, ¿Las naranjas, el azúcar o el agua?



**Ahora analicemos la siguiente ecuación
química utilizada para refinar el hierro que
posteriormente se usa para producir acero:**



1. ¿Cuántas moles de hierro se obtendrán si se duplica las moles de óxido de hierro?
2. ¿Qué cantidad de dióxido de carbono en moles se obtendrá si el óxido de hierro se reduce a la mitad?
3. Si se parte de 5 moles de óxido de hierro y 6 moles de monóxido de carbono, ¿Qué cantidad de hierro se obtiene? ¿Cuál es el reactivo límite?

Las imágenes empleadas fueron tomadas de:

Jugo de naranja.

https://www.google.com.co/search?q=jugo+de+naranja&espv=2&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8wsDlopLPAhXB0h4KHTLSDOAQ_AUIBigB#imgrc=uOUCi6ipX85MCM%3A

Dos naranjas

https://www.google.com.co/search?q=jugo+de+naranja&espv=2&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8wsDlopLPAhXB0h4KHTLSDOAQ_AUIBigB#tbn=isch&q=dos+naranjas&imgrc=H8y7nxbpr8occm%3A

Taza de café

https://www.google.com.co/search?q=jugo+de+naranja&espv=2&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8wsDlopLPAhXB0h4KHTLSDOAQ_AUIBigB#tbn=isch&q=taza+de+cafe&imgrc=ul431KHfSXlLM%3A

Vaso con agua

https://www.google.com.co/search?q=jugo+de+naranja&espv=2&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8wsDlopLPAhXB0h4KHTLSDOAQ_AUIBigB#tbn=isch&q=medio+vaso+de+agua&imgrc=nlxLt2yUbeLXTM%3A

Cucharas con azúcar

https://www.google.com.co/search?q=jugo+de+naranja&espv=2&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8wsDlopLPAhXB0h4KHTLSDOAQ_AUIBigB#tbn=isch&q=tres+cucharas+con+azucar&imgrc=XbFPDqCIMMYD1M%3A

Familia desayunando

https://www.google.com.co/search?q=jugo+de+naranja&espv=2&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8wsDlopLPAhXB0h4KHTLSDOAQ_AUIBigB#tbn=isch&q=familia+desayunando+con+jugo+de+naranja&imgrc=3wJmof7rmKLe6M%3A

Arroba de naranja

https://www.google.com.co/search?q=arroba+de+naranjas&espv=2&biw=1366&bih=643&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwipmtGCmJXPAhWG2B4KHStFDncQ_AUIBigB#tbn=isch&q=bulto+de+naranjas&imgrc=PuqivD7kMYeSNM%3A

Etapa 4: Consolidación de competencias y conceptos

Momento 2: Ejercitación

Objetivo de aprendizaje: El estudiante resolverá problemas estequiométricos empleando las competencias desarrolladas.

1. La docente inicia la clase con una retroalimentación de la sesión anterior y realiza una explicación de algunos procedimientos claves en la resolución de problemas estequiométricos.

2. En los equipos de trabajo, los estudiantes resolverán los siguientes problemas estequiométricos empleando las competencias científicas desarrolladas en la sesión anterior.

I. Carlos es un joven de 19 años que ayuda con los gastos de su casa fabricando talco para el cuerpo. Para fabricar un tarro de talco de 200 gramos utiliza: 180 gramos de fécula de maíz, 3 cucharadas de ácido bórico y 1 cucharada de alcanfor.

Completa el siguiente cuadro teniendo en cuenta la cantidad de tarros de talco que Carlos necesita preparar:

Materiales para preparar talco			
Cantidad	Fécula de maíz	Ácido bórico	Alcanfor
1 tarro	180 gramos	3 cucharadas	1 cucharada
2 tarros			
5 tarros			
10 tarros			
20 tarros			
½ tarro			

II. El padre de Carmen es albañil y le han encomendado la construcción de una casa. Él sabe que para construir una pared requiere en promedio: 200 ladrillos, medio bulto de cemento y dos metros de arena.

A. Construye una ecuación que represente la proporción de materiales que utiliza el padre de Carmen para construir una pared:

$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} \longrightarrow \boxed{}$$

B. Si para la construcción de la casa, el padre de Carmen debe fabricar 16 paredes, calcula la cantidad de cada material que se necesita:

Cantidad de ladrillos	
Cantidad de cemento	
Cantidad de arena	

C. Al iniciar la obra el padre de Carmen recibió los siguientes materiales: 2400 ladrillos, 300 metros de arena y 10 bultos de cemento.

- ¿Cuántas paredes se puede construir con estos materiales? _____
- ¿Cuál es el material que primero se termina (Reactivo límite) ? _____
- ¿Qué materiales sobran (Reactivo en exceso)? _____

III. La síntesis industrial del ácido nítrico se representa por la siguiente ecuación:



En condiciones normales, un mol de NO_2 reacciona con suficiente agua para producir

- A. 3/2 moles de HNO_3
- B. 4/3 moles de HNO_3
- C. 5/2 moles de HNO_3
- D. 2/3 moles de HNO_3

IV. De acuerdo con la siguiente ecuación, si reaccionan 10 moles de agua con 3 moles de calcio probablemente:



- A. los reactivos reaccionarán por completo sin que sobre masa de alguno
- B. el calcio reaccionará completamente y permanecerá agua en exceso
- C. se formarán 13 moles de hidrógeno
- D. se formará un mol de hidróxido de calcio

V. Se tienen 200 g de piedra caliza que está conformada por un 70% de carbonato de calcio (CaCO_3). Cuando en un horno se calientan los 200 g de piedra caliza se produce óxido de calcio (CaO) y dióxido de carbono (CO_2). Este proceso se describe en la siguiente ecuación



La cantidad inicial de CaCO_3 que reacciona es

- A. 200 g porque el CaCO_3 presente en la piedra caliza es totalmente puro
- B. menos de 200 g porque en la piedra caliza el CaCO_3 no está totalmente puro
- C. 200 g porque se forma igual número de moles de CO_2 y CaO
- D. únicamente 100 g porque sólo reacciona 1 mol de CaCO_3

VI. conteste la siguiente pregunta de acuerdo con la siguiente Información:



Masa molar g/mol	
Zn	65
HCl	36
ZnCl ₂	135
H ₂	2

De acuerdo con la ecuación anterior, es correcto afirmar que

- A. 2 moles de HCl producen 2 moles de ZnCl₂ y 2 moles de H
- B. 1 mol de Zn produce 2 moles de ZnCl₂ y 1 mol de H
- C. 72 g de HCl producen 135 g de ZnCl₂ y 1 mol de H₂
- D. 135 g de ZnCl₂ reaccionan con 1 molécula de H₂

Tomado del banco de preguntas Icfes:

<file:///C:/Users/PC-16/Downloads/Quimica.pdf>

Etapa 4: Consolidación de competencias y conceptos

Momento 3: Experimentación

Práctica de laboratorio: “La reacción de un antiácido”

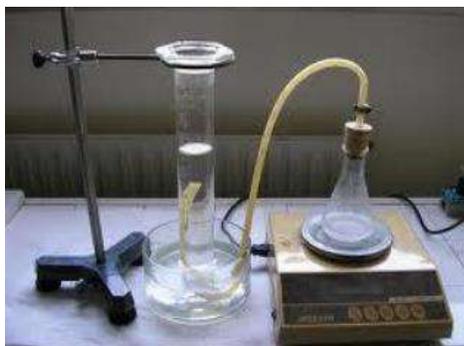
Objetivo de aprendizaje: El estudiante comprobará mediante la experimentación, la reacción que se presenta en el estómago cuando se ingiere un antiácido.

Materiales

- Tableta de antiácido (alka-seltzer)
- Erlenmeyer de 150 mL
- Manguera delgada de 45 cm
- Trozo de varilla de vidrio hueca de 5 cm
- Tapón de caucho para tubo de ensayo, con orificio
- Probeta de 250 mL
- Cubeta o recipiente de plástico
- Cilindro graduado de 100 mL
- Vaso de icopor
- Balanza

Procedimiento

- Pese la tableta antiácido y 10 mL de agua en el tubo de ensayo, utilizando el vaso de icopor. El vaso y el erlenmeyer deben estar previamente pesados.



- Llene completamente con agua la probeta e inviértala tapándola con la palma de la mano, en la cubeta.
- Introduzca el extremo libre de la manguera dentro de la probeta invertida.
- Adicione el antiácido, en trozos, dentro del erlenmeyer con agua y tápelo rápidamente.
- Cuando haya cesado la producción de gas marque con una cinta el nivel del agua dentro de la probeta invertida y retire el tapón del erlenmeyer.
- Pese nuevamente el erlenmeyer con su contenido y sin el tapón.
- Retire la probeta de la cubeta y mida el volumen hasta la marca.
- Determine la masa del gas recogida y su densidad a las condiciones del laboratorio.

Análisis de resultados

Complete la tabla con los datos obtenidos en la práctica:

Peso de la tableta de antiácido	
Peso del agua	
Peso del agua y del antiácido antes de la reacción	
Peso del agua después de la reacción	
Volumen del gas	
Masa del gas	

1. ¿En qué se diferencia el peso del contenido del tubo de ensayo antes y después de la reacción entre el agua y el antiácido?

2. ¿Por qué la diferencia de peso del contenido del tubo de ensayo antes y después de la reacción entre el agua y el antiácido?

3. ¿Cómo se puede explicar la disminución de peso en el contenido del tubo después de la reacción?

4. ¿Cómo se verifica la ley de la conservación de la masa en la práctica de acuerdo a los resultados?

Tomado de

[file:///C:/Users/Public/Documents/Yohana/Documentos%20para%20tesis/Estrategia%20didactica%20con%20analogias%20para%20esteq%20\(epis\).pdf](file:///C:/Users/Public/Documents/Yohana/Documentos%20para%20tesis/Estrategia%20didactica%20con%20analogias%20para%20esteq%20(epis).pdf)

Etapa 5: Resolución del problema

Objetivo de aprendizaje: El estudiante elaborará un reporte donde se hagan estimaciones sobre resultados o soluciones apropiadas al problema planteado al inicio de la unidad.

VAMOS TERMINANDO NUESTRA UNIDAD

Después de haber estudiado las reacciones químicas desde diferentes puntos de vista y desde diferentes contextos, es importante regresar al punto de partida e intentar dar solución a la pregunta problema que el equipo se planteó.

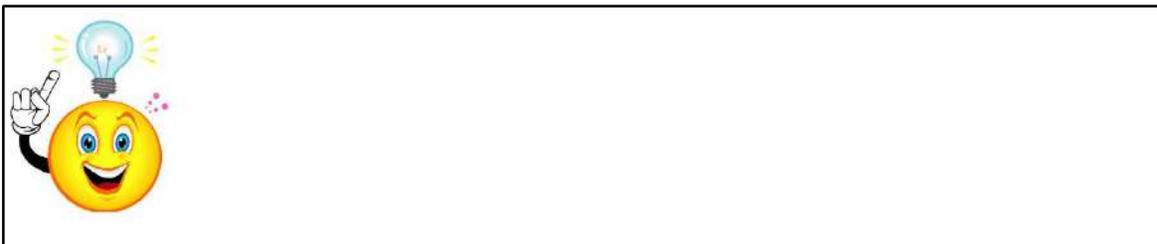
Para recordar, nuestra **pregunta problema** fue:



La **hipótesis** planteada fue:



Solución a la pregunta problema:



Otras posibles preguntas que se podrían resolver:



Etapa 6: Evaluación

Objetivo de aprendizaje: El estudiante verificará los aprendizajes alcanzados en la unidad didáctica.

Momento 1: Evaluación escrita individual

Nombre del estudiante: _____ Fecha: _____

Se acerca el fin de año y para despedirlo, un salón de clase de 30 estudiantes quiere organizar un compartir. Los estudiantes proponen preparar sándwich y acompañarlos con gaseosa. Cada sándwich se preparará utilizando dos tajadas de pan, una loncha de jamón, una loncha de queso y dos hojas de lechuga.



1. Construye una ecuación que represente la proporción de ingredientes que se necesitan para preparar un sándwich:

$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} \longrightarrow \boxed{}$$

2. Teniendo en cuenta la anterior ecuación, calcula la cantidad de ingredientes que se necesitan para preparar los sándwich para todo el salón.

Tajadas de pan	Lonchas de queso	Lonchas de Jamón	Hojas de lechuga

3. Laura, una estudiante muy colaboradora se ofrece para comprar los ingredientes que se necesitan para el compartir. Con el dinero que se recoge entre los estudiantes del salón Laura compra los siguientes productos:

- 4 paquetes de pan tajado (14 tajadas en cada paquete)
- 3 libras de jamón (12 lonchas en cada libra)
- 3 libras de queso tajado (12 lonchas en cada libra)
- 5 lechugas (8 hojas en cada lechuga aproximadamente)
- 8 gaseosas grandes

Determina:

- A. ¿Cuántos sándwichs se pueden preparar con estos ingredientes? _____
- B. ¿Cuál es el o los ingredientes que se terminan primero al momento de preparar los sándwichs? (Reactivo límite) _____
- C. ¿Cuál es el o los ingredientes que sobran? (Reactivo en exceso) _____

Responde las preguntas 4 a 8 teniendo en cuenta la siguiente información:

Las plantas son seres vivos autótrofos es decir, que deben producir su propio alimento. Lo hacen a través de un proceso llamado *fotosíntesis* que consiste en la transformación de dióxido de carbono y agua en glucosa y oxígeno, gracias a la energía de la luz solar. La ecuación que representa este proceso es:



4. Teniendo en cuenta la anterior reacción es correcto afirmar que:
- A. 6 moles de CO_2 reaccionan con 6 moles de H_2O para producir 6 moles de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - B. 6 moles de CO_2 reaccionan con 6 moles de H_2O para producir 1 mol de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - C. 6 moles de CO_2 reaccionan con 1 mol de H_2O para producir 6 moles de O_2
 - D. 6 moles de CO_2 reaccionan con 1 mol de H_2O para producir 6 moles de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
5. De acuerdo con la reacción de la fotosíntesis, si se reduce a la mitad las moles de CO_2 es correcto afirmar que las moles de glucosa:
- A. Se dupliquen
 - B. Se tripliquen
 - C. Se reduzcan a la mitad
 - D. Se reduzcan a la tercera parte
6. Si se parte de 2 moles de agua, es correcto afirmar que se obtendrán:
- A. 1 mol de oxígeno
 - B. 3 moles de oxígeno
 - B. 6 moles de oxígeno
 - D. 2 moles de oxígeno
7. Si se hacen reaccionar 264 gramos de CO_2 con 90 gramos de H_2O se puede afirmar que la cantidad de glucosa obtenida es:

- A. 180 gramos
C. 360 gramos

- B. 90 gramos
D. 29 gramos

8. Para la pregunta anterior, se puede afirmar que el reactivo límite es:

- A. Dióxido de carbono
C. Agua

- B. Glucosa
D. Oxígeno

Etapa 6: Evaluación

Momento 2: Autoevaluación

Nombre del estudiante: _____

Para cada una de las categorías de evaluación mostradas a continuación, coloca una valoración entre 1.0 y 5.0 en cada cuadro procurando que la nota y la descripción sea lo más coherente posible con tu proceso durante el desarrollo de la unidad didáctica.

Categorías de evaluación		Calificación
Cognitivo	1. Me apropio de los conocimientos adquiridos, evidenciándose en los resultados de aprendizajes.	
	2. Argumento con fluidez los conocimientos adquiridos en clase.	
	3. Propongo alternativas de solución a situaciones cotidianas mediante las competencias desarrolladas.	
Personal	4.. Realizo y sustento mis trabajos con responsabilidad y honestidad	
	5. Demuestro sentido de pertenencia y uso adecuado de los bienes materiales al servicio de mi formación.	
	6. Llego puntualmente a la clase y cumplí con los horarios establecidos.	
	7. Expreso mis opiniones de forma razonable y coherente.	
Social	8. Practico los valores y contribuyo a mantener ambientes propios para el aprendizaje y la convivencia.	
	9. Demuestro liderazgo y trabajo en equipo en las actividades planteadas	
	10. Demuestro con mis acciones hacia los demás respeto a la diferencia. (género, religión o etnia, etc)	
Promedio		

Etapa 6: Evaluación

Momento 3: Coevaluación

Nombre del estudiante evaluado: _____

Para cada una de las categorías de evaluación mostradas a continuación, coloca una “X” en el cuadro que más se aproxime, en cuanto a la descripción, a la persona que estás evaluando. Se debe llenar un formato por cada miembro de tu grupo y por ti mismo.

Categorías de evaluación	1= Totalmente en desacuerdo	2=En desacuerdo	3=De acuerdo	4= Totalmente de acuerdo
1. Asiste a las actividades de grupo, aunque se retrase un poco en la hora de llegada a la actividad.				
2. Termina todos los trabajos asignados al grupo a tiempo.				
3. Asiste a clase con el material leído y necesario para avanzar satisfactoriamente en las discusiones del grupo.				
4. Escucha atentamente las presentaciones de los demás.				
5. Contribuye a las discusiones del grupo.				
6. Tiene dominio sobre la información que se discute.				
7. Aporta información nueva y relevante a las discusiones del grupo.				
8. Ayuda a identificar técnicas para que al grupo le vaya mejor.				
9. Realiza preguntas que promueven la comprensión del equipo de trabajo.				
10. Comunica ideas e información de manera clara.				

Anexos D: Rúbricas de evaluación

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA CALI ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL Docente: Yohana Delgado Chacón RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE TRABAJOS EN EQUIPO				
Aspecto	Niveles de desempeño			
	BAJO	BÁSICO	ALTO	SUPERIOR
Contribución individual al trabajo del equipo.	Con mucha dificultad proporciona ideas relevantes cuando participa en el equipo y en la clase.	Algunas veces proporciona ideas relevantes cuando participa en el equipo y en la clase.	Generalmente proporciona ideas relevantes cuando participa en el equipo y en la clase.	Siempre proporciona ideas relevantes al equipo y en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.
Atención al trabajo del equipo.	Difícilmente se enfoca en el trabajo. Deja que otros hagan el trabajo.	Algunas veces se enfoca en el trabajo. En ocasiones otros miembros del equipo deben enfocarlo en el trabajo de equipo.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Los demás miembros del equipo cuentan con esta persona para alcanzar los objetivos.	Se mantiene enfocado en el trabajo que deben hacer y es un apoyo constante a sus compañeros.
Materiales para el trabajo del equipo.	Generalmente olvida el material necesario para trabajar con el equipo.	Algunas veces trae el material necesario para trabajar en equipo.	Casi siempre trae el material necesario para trabajar en equipo.	Siempre trae el material necesario para trabajar en equipo.
Asignación de responsabilidades.	La responsabilidad recae principalmente en una sola persona.	La responsabilidad es compartida entre algunos integrantes del grupo.	La mayor parte de los miembros del grupo comparten la responsabilidad en las tareas.	Todos los integrantes del equipo comparten por igual la responsabilidad sobre las tareas grupales.

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA CALI ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL Docente: Yohana Delgado Chacón RÚBRICA PARA EXPOSICIONES				
Aspecto	Niveles de desempeño			
	BAJO	BÁSICO	ALTO	SUPERIOR
Uso del lenguaje pertinente y adecuado al tema (lenguaje científico)	Usa palabras que no son entendidas por la audiencia	Usa el vocabulario apropiado para la audiencia.	Usa el vocabulario apropiado para la audiencia, acercándose a un lenguaje científico.	Usa el vocabulario apropiado para la audiencia y utiliza un vocabulario científico.
Dominio del tema	El contenido es mínimo y presenta algunos errores durante la exposición.	Incluye información esencial sobre el tema, pero presenta algunos errores sobre los hechos	Explica conocimientos básicos sobre el tema con un buen nivel de apropiación.	Explica los temas a profundidad con detalles y ejemplos. El dominio del tema es excelente.
Capacidad de respuesta a las preguntas del auditorio.	El expositor no contesta las preguntas del auditorio de manera eficaz.	El expositor contesta algunas preguntas del auditorio de manera clara y oportuna.	El expositor contesta con precisión la mayoría de las preguntas del auditorio de manera clara y oportuna.	El expositor contesta con precisión todas las preguntas del auditorio de manera clara y oportuna.
Manejo escénico	Muy poco uso de expresiones faciales o lenguaje corporal. No genera mucho interés en la forma de presentar el tema.	Las expresiones faciales y el lenguaje corporal son usados para tratar de generar entusiasmo en el auditorio.	Las expresiones faciales y el lenguaje corporal generan un adecuado interés por el tema tratado.	Las expresiones faciales y el lenguaje corporal generan un fuerte interés por el tema tratado.
Manejo del tiempo	No hace buen uso del tiempo dispuesto para la exposición.	Hace un regular manejo del tiempo. Se excede o le sobra más de 5 minutos.	Hace un buen manejo del tiempo. Se excede o le sobra menos de 5 minutos.	El tiempo previsto es manejado acorde a lo estipulado para la exposición

 <p style="text-align: center;">INSTITUCIÓN EDUCATIVA EVARISTO GARCÍA CALI ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL Docente: Yohana Delgado Chacón RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE INFORMES DE LABORATORIO</p>				
Aspecto	Niveles de desempeño			
	BAJO	BÁSICO	ALTO	SUPERIOR
Portada	No incluye los datos solicitados y/o la información no es clara.	Se ajusta al formato establecido pero omite datos relevantes.	Se ajusta al formato establecido y presente los datos mínimos.	Se ajusta al formato establecido y es creativo al desarrollar la presentación de su informe.
Resumen	Se omiten uno o más elementos centrales del experimento o de los resultados.	Incluye algunos elementos esenciales del experimento y/o de los resultados pero omite cuestiones importantes.	Incluye todos los elementos esenciales del experimento y los resultados.	Es coherente, preciso e incluye todos los elementos esenciales del experimento y los resultados.
Introducción	Presenta una introducción incompleta, sin mucha claridad y/o coherencia.	Desarrolla una introducción básica. Omite algunos aspectos menores.	Redacta la introducción completa y bien escrita.	Desarrolla una introducción coherente, precisa y con todos los elementos solicitados.
Objetivos	Omite los objetivos de la práctica experimental.	Presenta algunos errores de redacción en los objetivos.	Redacta los objetivos de la práctica de manera coherente.	Redacta los objetivos ajustados al desarrollo de la práctica.
Marco Teórico	Omite algunos aspectos relevantes del marco teórico.	Desarrolla un marco teórico con la información básica.	Redacta un marco teórico que sustenta la práctica de laboratorio.	Amplia la información para sustentar la práctica de laboratorio.
Procedimiento Experimental	Desarrollo el 30% del procedimiento de la práctica.	Desarrollo el 60% del procedimiento de la práctica.	Desarrollo el 80 % del procedimiento de la práctica.	Desarrollo los pasos de manera ágil, y completa.
Datos Obtenidos	No registro datos.	Registra datos, figuras, tablas, etc. con algunos errores.	Registro los datos necesarios para hacer un análisis de la práctica.	Registro en forma ágil, ordenada y completa los datos obtenidos.
Análisis y Discusión de los Resultados	No realiza el análisis de los resultados de la práctica experimental.	El análisis tiene un básico nivel de argumentación.	Realiza un análisis de los resultados coherente y argumentativo.	Plantea un análisis bien estructurado y con un alto nivel de argumentación.
Conclusiones	No presenta conclusiones.	Registra unas conclusiones con básico nivel de análisis.	Sus conclusiones tienen un buen nivel de análisis.	Sus conclusiones son coherentes y tienen un alto nivel de análisis
Referencias Bibliográficas	No presenta bibliografía.	Presenta una bibliografía incompleta.	Presenta los referentes bibliográficos pero con algunos errores.	Presenta los referentes bibliográficos en forma correcta.