

Descripción de las manifestaciones de experiencia basadas en la percepción del fenómeno de la corrosión química

Alvaro Alberto Sánchez Medina
Licenciado en Química

William Javier Torres Rodríguez
Licenciado en Química

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2016**

Descripción de las manifestaciones de experiencia basadas en la percepción del fenómeno de la corrosión química

Alvaro Alberto Sánchez Medina
Licenciado en Química

William Javier Torres Rodríguez
Licenciado en Química


SANDRA SANDOVAL OSORIO
Directora de Tesis

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Enseñanza de las ciencias desde una perspectiva cultural:
Recontextualización de los saberes científicos.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: Física y Cultura

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2016

“Para todos los efectos, declaramos que el presente trabajo es original y de nuestra total autoría; en aquellos casos en los cuales hemos requerido del trabajo de otros autores o investigadores, hemos dado los respectivos créditos”. (Parágrafo 2. Artículo 42, Acuerdo 031 del 04 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional).

| | | |
|---|---|--|
|  | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 4 de 92 | |

| 1. Información General | |
|-------------------------------|---|
| Tipo de documento | Tesis de Maestría de investigación |
| Acceso al documento | Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central |
| Título del documento | Descripción de las manifestaciones de experiencia basadas en la percepción del fenómeno de la corrosión química |
| Autor(es) | Sánchez Medina, Álvaro Alberto; Torres Rodríguez, William Javier |
| Director | Sandoval Osorio, Sandra |
| Publicación | Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 91p. |
| Unidad Patrocinante | Universidad Pedagógica Nacional |
| Palabras Claves | PERSPECTIVA FENOMENOLÓGICA, FENÓMENO, EXPERIMENTO, EXPERIENCIA, SENTIDO, ALFABETIZACIÓN EN LA EXPERIENCIA. |

| 2. Descripción |
|---|
| <p>Tesis de grado donde los autores, se proponen describir las manifestaciones de experiencia de un grupo de estudiantes de grado decimo, producto de la percepción del fenómeno de la corrosión química de metales con ácidos fuertes basados en la aplicación de una ruta de aula de corte experimental.</p> <p>Esta propuesta basada en la fenomenología, apunta a la alfabetización en la experiencia, abriendo la puerta a la oportunidad de indagar en detalle el fenómeno de estudio, hasta que la percepción de él, produzca una experiencia sensible en el sujeto, una transformación. En ella se realizan experimentos en el aula, basados en la revisión crítica de la experiencia adquirida por Boyle y Lavoisier al desarrollar su trabajo experimental en química, con el fin de estimular la experiencia propia de los estudiantes y que así puedan manifestar las transformaciones que ahora darán sentido a su saber. El trabajo concluye en una descripción de las manifestaciones de transformación, evidenciadas por los participantes en la investigación.</p> |

| 3. Fuentes |
|--|
| Ayala, M., Sandoval, S. y Malagón, J (2011) Magnitudes, medición y fenomenología, revista de |

enseñanza de la física. Vol. 24. N° 1. Pp 43-54.

Boyle. R. (1664) "The beginning of an experimental history of colour". Descargado en línea, mayo de 2016 en: <http://www.csulb.edu/~percept/rboyle.html>

Larrosa, J. (2002) "Experiencia y Pasión" En entre las lenguas. Lenguaje y educación después de Babel. Barcelona, Laertes, 2003, pp. 165-178.

Larrosa, J. (2003) "La experiencia y sus lenguajes". Conferencia dictada en Serie Encuentros y Seminarios, Barcelona, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Universidad de Barcelona, 2003. Disponible en la Web:

http://www.me.gov.ar/curriform/publica/oei20031128/ponencia_larrosa.pdf

Lavoisier. A. (1789) "Traite elementaire de chimie" Ediciones Alfaguara. Traducción de Ramón Gago. 1982

Lavoisier. A. (1774) "Memorias sobre el oxígeno, el calórico y la respiración." Emecé Editores, S.A. Buenos Aires. Traducción y prólogo de Juan Muñoz. Memorias sobre la calcinación del estaño en vaso cerrado y sobre la causa del aumento de peso que este metal experimenta durante la operación. Pp. 57-79. Leída en la academia de ciencias, en la sesión pública del día de san Martín de 1774.

Malagón, Ayala y Sandoval (2011). El experimento en el aula comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2011.

Malagón, Ayala y Sandoval (2013). Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. Un sentido para la enseñanza de las ciencias. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2013.

Moustakas, C. (1994). Phenomenological Research Methods. SAGE publications. Thousand Oaks California. 1994.

4. Contenidos

El documento se encuentra dividido en seis capítulos que abarcan el proceso de investigación. En el primer capítulo hace referencia a los aspectos preliminares, tales como: la presentación del problema, justificación y objetivos de la investigación. El segundo capítulo contempla el análisis histórico que rodea el fenómeno y provee elementos para la ruta de aula. El tercero, provee el fundamento filosófico desde la perspectiva fenomenológica y sus aplicaciones en la educación. El cuarto capítulo hace referencia a la metodología usada en la investigación. En el quinto capítulo se incluyen los resultados y sus análisis. Finaliza con un sexto capítulo en el que se relacionan las conclusiones y la bibliografía general.

5. Metodología

Esta propuesta, metodológicamente se enmarca en el ámbito de la investigación cualitativa,

siguiendo una adaptación del modelo de investigación en fenomenología de Moustakas (1994).

Esta investigación se desarrolla en 4 fases articuladas entre sí y que establecen el orden de la misma: la primera fase hace referencia al planteamiento del problema, la segunda es un análisis histórico del fenómeno, donde se rescatan elementos para el diseño de la ruta de aula y sus prácticas experimentales, la tercera es la aplicación de esta ruta, para efectos del análisis de las manifestaciones individuales producidas por los estudiantes basadas en sus percepciones del fenómeno, y una última etapa donde se realizan los análisis respectivos, tomando como referente los diagramas heurísticos diseñados para la recolección de datos, así como también los archivos audiovisuales grabados durante las prácticas.

6. Conclusiones

La experiencia de utilizar análisis históricos en la construcción de la ruta de aula, deja ver la importancia de la enseñanza de la historia de la química en los programas de profesores en formación, puesto que ésta en ocasiones se toma como una “asignatura por cumplir” o una simple “costura”, sin tomar en cuenta los elementos que presta para la enseñanza de las ciencias, no con el fin de llevar una anécdota al aula, sino con el objetivo de enriquecer su formación profesional, donde se rescaten diferentes ópticas y sobre todo experiencias para la elaboración de prácticas experimentales que faciliten la construcción de fenómenos y así mismo su percepción, lo cual lleva a inducir sus estudiantes en la experiencia para que desde su percepción den explicación a aquellos fenómenos a los que se puedan enfrentar, donde en repetidas ocasiones las manifestaciones de esta experiencia de los estudiantes son acordes con las que alguna vez se presentaron a la comunidad científica de siglos pasados y que en su momento fueron aceptadas, sin dejar a un lado que fueron la base conceptual para desarrollar otras experiencias que son significativas hoy.

La aplicación de la alfabetización en la experiencia en el aula se evidencia en todos los actores del proceso. Para los estudiantes, la investigación los invita a participar libremente, sin la presión de una calificación, sino más bien con el interés de realizar un trabajo continuo de laboratorio, desde la experiencia sensible tomando en cuenta elementos como la observación y la descripción, así como también la toma de datos, el análisis de estos y la reflexión con base en las conclusiones a las que pueda llegar, lo cual conduce hacia una transformación en su lenguaje, proceder y conocimiento. Esta transformación particular, es un punto de partida para participar de nuevos conocimientos grupales, que invitan a explorar y descubrir vocaciones. La alfabetización en esta experiencia, permite a los estudiantes explorar la curiosidad, descubrir el placer de aprender, de trabajar en grupo, de valorar los aportes del otro, permite tomar la información a la que se accede, validándola por medio de la experiencia, desligándose de los afanes y ocupaciones, motivando al estudio de nuevos fenómenos.

Para los docentes investigadores, los cuales también son parte de esta alfabetización, la adquisición de experiencia, no solo se extiende a los conocimientos que pueden adquirir de sus estudiantes, porque ellos también son fenomenólogos que abordan no solo el mismo fenómeno que perciben los estudiantes, sino que afrontan además los fenómenos que desde su percepción, son relevantes para transformar sus prácticas pedagógicas, y que se convierten en objeto de investigación. La construcción del fenómeno, las consultas de fuentes primarias en la historia, la visión de esas consultas desde la perspectiva fenomenológica, el diseño y selección

de las experiencias, son partes esenciales en el proceso de alfabetización en la experiencia docente. Esa alfabetización, incluye también un derecho, una oportunidad que como se definía por la Unesco será la base del aprendizaje de todo docente para el enriquecimiento de su labor, desde la experiencia.

Las evidencias de transformación en los estudiantes, particularmente determinadas en esta investigación, se pueden agrupar en los modos de hablar, de proceder y de conocer. En cuanto al primero, se pudo comprobar cambios determinantes en el lenguaje de los estudiantes, tanto en los registros escritos como en los verbales, en varios aspectos tales como la forma de referirse y nombrar el material de trabajo, como a las situaciones que ocurrían mientras realizaban la práctica experimental, puesto que a medida que transcurría la aplicación de la ruta de aula, sus transformaciones para referirse al fenómeno de corrosión, tendían cada vez más hacia el lenguaje científico.

En cuanto al segundo aspecto, los estudiantes por medio de la experiencia pudieron deducir varias maneras de concebir el fenómeno de la corrosión debido a que trabajaron desde la sencilla observación hasta algo que resulta complejo para ellos como lo es la medición, en donde su experiencia, los lleva no solo a lo propuesto en la práctica experimental, sino a proponer otras maneras de proceder para identificar o alterar variables que pueden influir en el fenómeno de la corrosión.

En lo que se refiere a sus formas de conocer, los estudiantes por medio del fenómeno de corrosión química, aprendieron de manera práctica diversas formas en las que una variable puede incidir en un fenómeno, así como también todo el entramado conceptual inmerso en este, puesto que en los momentos de discusión y reflexión, antes y después de cada práctica, los estudiantes relacionaban cada situación experimental con la teoría antes vista en el aula, de donde extractaban conceptos como, cambio químico, reacción química, entre otros y los utilizaban para argumentar sus explicaciones acerca del fenómeno en estudio; lo cual deja ver, que la experiencia provoca una relación inmediata entre todo aquello que ya hace parte del estudiante pero que aún no ha conceptualizado ni contextualizado, mas sin embargo, al llevarlo a la práctica experimental lo transforma en una experiencia útil y significativa para su saber, puesto que ya encuentran un sentido.

Por otro lado, teniendo en cuenta el contexto sociocultural de carácter rural de la institución donde se desarrolló la presente investigación, la cual en varios años no había tenido prácticas experimentales significativas en ninguno de los contenidos curriculares que lo ameritan, se hace evidente que la experiencia es y será una importante herramienta de enseñanza, ya que se logró que desde la práctica experimental en el aula, los estudiantes de grado décimo, tuvieran transformaciones en sus modos de hablar, conocer y proceder acerca del fenómeno de la corrosión química con ácidos fuertes; esto se convierte en solo una muestra de cómo se pueden construir y comprender problemáticas y fenómenos en el aula de clase, lo cual deja un planteamiento en la institución que invita a reflexionar acerca de la prácticas pedagógicas que se han utilizado hasta ahora, no solo en química sino también en física y biología, donde estos docentes han sido participantes desde la observación y manifiestan sus pretensiones de utilizar la práctica experimental en sus aulas como fuente de adquisición de experiencia, no sin antes recibir capacitación en cuanto al diseño de fenómenos y el planteamiento de problemáticas.

Cabe resaltar, que la presente investigación se desarrolla por dos docentes que se hallan en instituciones muy diferentes, una publica de carácter rural y la otra publica urbana. Mientras la

primera institución se nutre desde lo experimental, la segunda lo hace desde lo teórico, puesto que este trabajo de investigación, participó en el foro institucional causando gratas impresiones y amplia participación de los asistentes quienes reconocieron en la perspectiva fenomenológica una alternativa para la educación, no solo de las ciencias naturales, a las que veían con mayor grado de dificultad, pues referenciaban continuamente la aplicación de la metodología propiamente fenomenológica, sino también en las diferentes asignaturas en las que se persigue la transformación. Los alcances que se determinaron en dicho foro, incluían desde la planeación, hasta la evaluación de las transformaciones, siendo los más interesados las áreas de ciencias sociales y humanidades, pues hallan esta metodología más afín a sus intereses. Los docentes de primaria, ven en la perspectiva fenomenológica, una alternativa para lo que ellos llamaron "desarrollo de habilidades" que potencien las capacidades de los estudiantes, para lo cual se puede concluir que vale la pena que esta propuesta afecte los currículos de estas instituciones ya mencionadas.

| | |
|-----------------------|--|
| Elaborado por: | William Javier Torres Rodríguez Alvaro Alberto Sánchez Medina |
| Revisado por: | Sandra Sandoval Osorio |

| | | | |
|--|----|----|------|
| Fecha de elaboración del Resumen: | 20 | 07 | 2016 |
|--|----|----|------|

Tabla de contenido

| | | |
|-------------|---|-----------|
| I. | PRELIMINARES..... | 14 |
| | INTRODUCCIÓN | 14 |
| | 1.1 Formulación del Problema..... | 15 |
| | 1.2 Justificación..... | 17 |
| | 1.3 Objetivos..... | 18 |
| | 1.3.1 General..... | 18 |
| | 1.3.2 Específicos..... | 18 |
| | 1.4 Principales Referentes Bibliográficos | 19 |
| | 1.5 Obras de consulta más relevantes para el capítulo..... | 20 |
| II. | LA EXPERIENCIA EN LA HISTORIA COMO FUENTE DE | |
| | CONOCIMIENTO..... | 22 |
| | 2.1 El uso de la historia..... | 22 |
| | 2.2 Percepciones Iniciales del Fenómeno de la Corrosión | 24 |
| | 2.3 El fenómeno según Robert Boyle | 25 |
| | 2.4 Lo Medible: La Percepción de Antoine Lavoisier | 27 |
| | 2.5 Obras de consulta más relevantes para el capítulo..... | 29 |
| III. | UNA MIRADA FENOMENOLÓGICA A LA EDUCACIÓN | 31 |
| | 3.1 El Origen | 31 |
| | 3.2 El Proceder Fenomenológico..... | 32 |
| | 3.3 Una Propuesta Fenomenológica en Educación..... | 33 |
| | 3.4 Una Propuesta Fenomenológica en Procesos de Lectura | 37 |
| | 3.5 Una Propuesta Fenomenológica en las Ciencias Naturales | 38 |
| | 3.6 Obras de Consulta más Relevantes para el Capítulo..... | 39 |
| IV. | PROCEDER INVESTIGATIVO | 41 |
| | 4.1 Tipo de Metodología..... | 41 |
| | 4.2 Diseño Metodológico | 42 |
| | 4.2.1 Fase 1. Origen del Planteamiento del Problema | 43 |
| | 4.2.2 Fase 2. Análisis Histórico..... | 44 |
| | 4.2.3 Fase 3. Desarrollo de Ruta de Aula..... | 44 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.3.1 Contexto Escolar | 44 |
| 4.2.3.2 Ruta de Aula: La Corrosión Química..... | 45 |
| 4.2.4 Fase 4. Organización y Análisis de los Registros | 46 |
| 4.3 Obras de consulta más relevantes para el capítulo | 47 |
| V. REVISIONES DE LA EXPERIENCIA | 48 |
| 5.1 Primera Etapa: Lo Observable del Fenómeno | 49 |
| 5.1.1 Evidencias de Transformación..... | 53 |
| 5.2 Segunda Etapa: Lo Medible del Fenómeno | 55 |
| 5.2.1 Evidencias de Transformación | 59 |
| 5.3 Tercera Etapa: Lo Clasificable del Fenómeno | 61 |
| 5.3.1 Evidencias de Transformación | 63 |
| VI. REFLEXIONES Y FUTUROS APORTES | 64 |
| 6.1 La Experiencia y sus Influencias | 64 |
| 6.1.1 La Experiencia y los Estudiantes | 64 |
| 6.1.2 La Experiencia y las Personas..... | 65 |
| 6.1.3 La Experiencia y la Profesión Docente..... | 66 |
| 6.1.4 La Experiencia y las Investigaciones Futuras..... | 66 |
| 6.2 Conclusiones | 67 |
| 6.3 Bibliografía General..... | 70 |
| VII. ANEXOS | 72 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diseño Metodológico..... | 43 |
|---|----|

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Etapas de la Ruta de Aula | 45 |
| Tabla 2. Análisis de Registros Escritos-Lo Observable del Fenómeno (Interacción con el fenómeno desde la experiencia sensible) | 50 |
| Tabla 3. Análisis de Registros Escritos-Lo Observable del Fenómeno (Identificación de la corrosión como una reacción) | 51 |
| Tabla 4. Análisis de Registros Escritos-Lo Observable del Fenómeno (Comparar y establecer diferencias de los metales con los ácidos)..... | 52 |
| Tabla 5. Análisis de Registros Escritos-Lo Medible del Fenómeno (Establecer relaciones entre lo observable y su incidencia en lo medible) | 56 |
| Tabla 6. Análisis de Registros Escritos-Lo Medible del Fenómeno (Comparar y establecer diferencias en las interacciones de los metales con ácidos fuertes desde la medición de la masa y el volumen de gas desprendido) | 57 |
| Tabla 7. Análisis de Registros Escritos-Lo Medible del Fenómeno (Predecir desde lo observable y lo medible, el tipo de sustancias que se producen en las reacciones) | 58 |
| Tabla 8. Análisis de Registros Escritos-Lo Clasificable del Fenómeno (Clasificar el fenómeno, según su capacidad de corroer o ser corroído, tomando en cuenta variables que emerjan del estudiante desde su experiencia con éste) | 62 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|-----------|
| 7.1 Ruta de Aula | 72 |
| 7.1.1 Practica Experimental N°1 (Lo Observable del Fenómeno)..... | 72 |
| 7.1.2 Practica Experimental N°2 (Lo Medible del Fenómeno – primera parte) | 75 |
| 7.1.3 Practica Experimental N°3 (Lo Medible del Fenómeno – parte 2)..... | 78 |
| 7.1.4 Diagrama Heurístico 1 | 81 |
| 7.1.5 Diagrama Heurístico 2 | 82 |
| 7.1.6 Diagrama Heurístico 3 | 83 |
| 7.2 Registros Escritos de Participantes | 84 |
| 7.2.1 Diagramas Heurísticos – Etapa: Lo Observable del Fenómeno | 84 |
| 7.2.2 Diagramas Heurísticos – Etapa: Lo Medible del Fenómeno (primera parte) | 86 |
| 7.2.3 Diagramas Heurísticos – Etapa: Lo Medible del Fenómeno (segunda parte) | 88 |
| 7.2.4 Esquemas de Clasificación – Etapa: Lo Clasificable del Fenómeno | 89 |

I. PRELIMINARES

INTRODUCCIÓN

La educación en ciencias, a lo largo de las últimas décadas se ha caracterizado por la abundancia de publicaciones que pretenden mejorar las prácticas docentes desde dos perspectivas, una positivista y otra crítica. Para Jorge Larrosa (2003), la perspectiva positivista se caracteriza por concebir la educación como una ciencia, por lo cual para estudiarla se debe partir del uso de una metodología científica, la cual ha de proveer respuestas que han de conducir a aplicaciones de tipo técnico o tecnológico y así, se ha de mejorar las condiciones de enseñanza y aprendizaje. La perspectiva crítica, concibe la educación como una teoría, con lo cual se gana una visión social que permite su construcción continua, lo cual ha de llevarla a mejores prácticas en el aula que conducirían a una mayor calidad entendida como aprendizajes que son retenidos, asimilados y usados de una manera eficiente, sin embargo aún carente de este tipo de resultados.

La propuesta aquí expuesta, considera una forma de entender la educación, una forma de pensarla y de vivirla, tanto para las actuales, como para las nuevas generaciones de docentes que les permita considerar otra opción fuera de la tradicional para enseñar su disciplina, así como también motive a los estudiantes a aprender algo diferente de las temáticas trabajadas en el aula, que les posibilite aprender por sí mismos, aprender de su experiencia. Esta nueva forma de ver la educación parte de la fenomenología y se centra en la experiencia como agente de conocimiento.

Una propuesta basada en la fenomenología, apuntando a la "alfabetización en la experiencia" (Larrosa 2003), abre la puerta a la oportunidad de indagar en detalle el fenómeno de estudio, hasta que la interacción con él, produzca una experiencia sensible en el sujeto, una transformación. Esta propuesta, metodológicamente se enmarca en el paradigma cualitativo, siguiendo una adaptación del modelo de investigación en fenomenología de Moustakas (1994). En ella se realizan experimentos en el aula, basados en la revisión crítica de la experiencia adquirida por Boyle y Lavoisier al desarrollar su trabajo experimental en química, con el fin de estimular la experiencia propia de los estudiantes y que así puedan manifestar las transformaciones que ahora darán sentido a su saber. El presente trabajo concluye en una descripción de las manifestaciones de transformación, evidenciadas por los participantes en la investigación.

El documento se encuentra dividido en seis capítulos que abarcan el proceso de investigación. En el primer capítulo hace referencia a los aspectos preliminares, tales como: la presentación del problema, justificación y objetivos de la investigación. El segundo capítulo contempla el análisis histórico que rodea el fenómeno y provee elementos para la ruta de aula. El tercero, provee el fundamento filosófico desde la perspectiva fenomenológica y sus aplicaciones en la educación. El cuarto capítulo hace referencia a la metodología usada en la investigación. En el quinto capítulo se incluyen los resultados y sus análisis. Finaliza con un sexto capítulo en el que se relacionan las conclusiones y la bibliografía general.

Dado el sentido particular de algunas palabras o términos que se utilizan en el presente trabajo, y que se consideran relevantes, para que la interpretación del mismo tenga el direccionamiento correcto, se hace necesario definir cada una de estas, por lo cual se presenta el siguiente glosario, para este efecto:

Fenomenología. Corriente de pensamiento moderna que se dedica a la fundamentación del conocimiento, desde un método propio, basado en la reflexión y la razón, producto de la percepción de un fenómeno. En el presente trabajo, normalmente se usa antecedida por la palabra perspectiva, puesto que dentro del movimiento fenomenológico existen diversas corrientes, sin estar este trabajo necesariamente adscrito a alguna de ellas.

Fenómeno. Es una situación particular que aparece ante un sujeto, llamando su atención y exigiendo una percepción de este para su comprensión. Esta situación puede ser construida (como es el caso de esta investigación). El fenómeno, no es externo al sujeto, sino que se configura por la relación entre el sujeto (que durante el transcurso del mismo es llamado fenomenólogo) y la situación (que es abordada en el presente trabajo como experimento o fenómeno).

Experimento. Es una situación diseñada con un fin, generalmente investigativo o académico, en el cual, para el caso de la presente, recrea la corrosión química en una ruta de aula, con el ánimo de generar percepciones en el sujeto para ser estudiado, configurando así el fenómeno.

Experiencia. Es el resultado de la percepción de un sujeto frente a un fenómeno. La experiencia, puede ser entendida como un aprendizaje que abarca formas de proceder, formas de conocer y formas de hablar particulares que alcanzan utilidades que trascienden los fenómenos..

Sentido. Es la reflexión producto de la experiencia cuando un sujeto, al verse envuelto en un fenómeno sufre transformaciones en su conocimiento, en su habla o en su proceder.

Alfabetización en la experiencia. Es una propuesta tomada de Larrosa (2003), la cual en el presente trabajo se define como el derecho fundamental de toda persona, a tener una base de aprendizaje en la experiencia, capaz de modificar la forma de aprender cualquier asignatura, técnica o arte a lo largo de la vida y ser transformado durante aquella relación con el fenómeno de estudio.

1.1 Formulación del Problema

La perspectiva fenomenológica concibe la educación como un proceso en el cual un sujeto percibe una situación, configurando un fenómeno. En el caso de las ciencias experimentales como la química, biología o la física, las prácticas de laboratorio son una fuente de construcción de fenómenos, mostrando a lo largo de la historia que son la forma más apropiada para el estudio y la interpretación de estos, así como también una herramienta poderosa en la educación, pues muchos de aquellos llamados científicos, laboraron también como docentes, dando a conocer los conceptos construidos desde su experiencia e involucrando a sus estudiantes en sus proyectos de

investigación. Sin embargo, la experimentación desde la perspectiva fenomenológica no pretende demostrar algún concepto o usarse como trampolín para llegar a él. En esta perspectiva, la experimentación implica no solo los materiales adecuados o una guía bien elaborada, sino también docentes dispuestos a participar en la construcción de experiencias, dispuestos a preguntarse, a sorprenderse y a adquirir experiencia; dispuestos a interactuar con los fenómenos y ser transformados.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario que el docente asuma un compromiso que le permita abordar la experimentación desde la expectativa y la incertidumbre, y no desde la seguridad de un saber disciplinar ya elaborado. Es así, como por ejemplo, la corrosión química de metales con ácidos fuertes, puede ser usada como pretexto para la interpretación del fenómeno mismo, donde las variaciones producidas en los metales por la acción de los ácidos podrían conducir respectivamente tanto al docente como al estudiante, al redescubrimiento y el análisis a profundidad de fenómenos como la oxidación, la acidez o la basicidad entre otros, relacionando y analizando los cambios que ocurren desde la experiencia y lo experimentado (Husserl, E, 1907), a lo cual en un ambiente de aula, podría formularse interrogantes como: ¿Qué ocurre internamente con la estructura de estas especies químicas que reaccionan? ¿Qué propiedades pueden tener las nuevas especies químicas al finalizar la reacción? ¿Todos los metales se corroen de igual manera ante la presencia de ácidos fuertes?

Todos estos cuestionamientos deben llevar al docente a investigar sobre las formas de abordar los fenómenos teniendo en cuenta los avances de la ciencia, el entramado social y cultural en el que se desenvuelven los estudiantes, los medios por los cuales obtienen información, para que así pueda plantear y diseñar estrategias metodológicas basadas en la construcción de fenómenos por medio de la experimentación como una herramienta constitutiva en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales y no solamente como un trabajo enmarcado por algún tipo de metodología de aula que haga parte de una corriente pedagógica en especial, (Malagón, Ayala, Sandoval, 2013).

Por todo lo anterior y teniendo en cuenta que en la I.E.D. Pablo Herrera de Cajicá, a lo largo de los últimos años se han interpretado las prácticas experimentales de dos formas:

- Como una forma de corroborar las verdades de la ciencia.
- Como una oportunidad de instruir a los estudiantes en el uso del material de laboratorio pensando en la educación con un fin propedéutico.

Se puede concluir que desde ese punto de vista muy tradicional, no se favorece la curiosidad, la interpretación y sobre todo la experiencia propia de los participantes en las prácticas experimentales, afectando así el deseo por el estudio de las ciencias y lo que es peor negando la oportunidad de interactuar con los fenómenos adquiriendo experiencia y dándole un sentido propio al mundo.

Basado en lo anterior se formula la siguiente pregunta, orientadora de la presente investigación ¿Desde una perspectiva fenomenológica, que manifestaciones de experiencia se pueden evidenciar en los estudiantes a partir de la práctica experimental?

1.2 Justificación

Las dificultades asociadas con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias han supuesto la existencia de una problemática relevante que sumada a las necesidades actuales de considerar una “ciencia para todos”, tenga en cuenta los principios de la educación científica entendida como un proceso de alfabetización científica (Furió, C; Vilches, A.; Guisasola, J. y Romo, V. 2000).

Pensar una “ciencia para todos” desde el contexto citado, implica una ciencia incluyente y transversal a toda la sociedad. Estos conceptos encierran en sí mismos asomos de generalizaciones, dando a entender que los conocimientos de la naturaleza, o cualquier otro conocimiento responden a la generalidad. Sin embargo, cuando se va a las aulas, la realidad con la que se encuentra es otra. Cada estudiante tiene su propio ritmo de aprendizaje, cada uno resalta cosas diferentes, cada uno asume las clases, los temas, los experimentos de una forma diferente. Por lo tanto, no se puede seguir pensando en una escuela desde lo general, sino en una escuela desde lo particular, desde las percepciones, las observaciones, los pensamientos, los sentimientos, las interacciones y las transformaciones.

Tomando en cuenta la perspectiva anterior, muchos pueden entender que en la actualidad, los procesos de enseñanza de la química demandan la necesidad de “contextualizar” cada uno de los contenidos curriculares, para “facilitar” el aprendizaje de los mismos, ya que los docentes muchas veces dedican la mayor parte del tiempo a enseñar una química teórica, la cual es incomprensible para la mayoría de los estudiantes, además de monótona y poco aplicable a la cotidianidad. Si bien es cierto, la monotonía y la cotidianidad invaden las aulas, esta solución, puede no ser la mejor. La educación, vista desde una perspectiva fenomenológica, no privilegia definiciones o conceptos sino la percepción fenómenos que potencian la capacidad de observar, de pensar, de sentir, de modificar lo pensado, de establecer relaciones, de volver a modificar, de entender, de analizar y volver a observar de manera diferente, porque ya no se es el mismo, porque se ha sido transformado por el fenómeno.

Por estas razones es importante incluir en los procesos de enseñanza actividades de tipo experimental que estimulen el uso de los sentidos para la interpretación de fenómenos que puedan estar asociados con situaciones cotidianas, donde la imaginación y la creatividad sean también una fuente intuitiva en la construcción de explicación. Esta posición implica una manera diferente de mirar el problema del conocimiento en el aula: surge el énfasis en lo que se podría denominar la lógica conceptual, donde el interés se centra en comprender cuáles son las concepciones y las formas de abordar el mundo que subyacen a las diferentes teorías estudiadas. Hay, además, la pretensión de mostrar cómo los diferentes fenómenos se rigen por principios, establecen conceptos y leyes que se relacionan y se diferencian; se posibilita así ver por qué aparece un principio y por qué se introducen ciertos conceptos para describir un fenómeno determinado, al igual que resulta posible especificar los significados particulares que estos adquieren. (Ayala, Malagón y Sandoval, 2011).

Los mismos autores señalan que además, un experimento es un espacio de producción de fenómenos, que permiten la concreción conceptual y que además guía al uso adecuado de medidas y formas de medición para la comprensión del fenómeno. Así pues, el experimento se convierte en una forma de adquirir experiencia, y habilidad para interactuar con el fenómeno, que puede ser un experimento para los casos de la naturaleza, o como una pintura o una escultura para las artes, o para un poema, un cuento o una novela para el lenguaje. La experiencia conduce a emitir juicios de valor en la representación particular de quien lo observa, juicios que guiados de forma adecuada no son simples opiniones, sino razonamientos fundamentados en la experiencia, que de alguna manera pueden contener elementos generalizadores pero que sin duda respetan la particularidad.

La IED Pablo Herrera de Cajicá, no ha escapado a la realidad de una enseñanza de la química, con prácticas experimentales (si las hay), enmarcadas dentro del modelo pedagógico tradicional, donde el docente es el dueño del saber y el estudiante se limita a escuchar, repetir, y “aprender”. Es entonces necesario, explorar otras propuestas que permitan cambiar la visión de la educación y especialmente de la enseñanza de la química. Propuestas que orienten, hacia otra manera de pensarla, que alfabetice en la experiencia, facilite el uso de la razón y permita la formalización de conceptos.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Describir las manifestaciones de experiencia a partir de un trabajo orientado desde una perspectiva fenomenológica, basados en la percepción del fenómeno de la corrosión química de metales con ácidos fuertes de un grupo de estudiantes de grado decimo de la I.E.D. “Pablo Herrera” de Cajicá.

1.3.2 Específicos

- Identificar experiencias, adquiridas en la práctica experimental, mediante un análisis histórico, útiles para la construcción de una ruta de aula del fenómeno de la corrosión.
- Diseñar y aplicar una ruta de aula basada en procesos experimentales para alfabetizar en la experiencia, a través de la percepción del fenómeno de corrosión química.
- Analizar las evidencias de transformación que se generan en los estudiantes producto de la experiencia al percibir el fenómeno de la corrosión química.

1.4 Principales Referentes Bibliográficos

El presente trabajo, se halla inscrito en el grupo de Investigación Física y Cultura, conformado por los profesores Mercedes Ayala, Francisco Malagón y Sandra Sandoval, de la Universidad Pedagógica Nacional. Esta línea hace énfasis en:

- Estudios histórico críticos para la enseñanza de las ciencias
- Relación ciencia-educación-cultura

Por lo tanto, los intereses son afines a este grupo y se nutre de las preocupaciones comunes a él. *“La preocupación de este grupo radica entre otras en los objetos de estudio y los lenguajes que se construyen. Actualmente las preocupaciones se centran en la relación actividad experimental – procesos de formalización para construir elementos que permitan hacer propuestas significativas y contextualizadas para las clases de ciencias, que conduzcan a la configuración y comprensión de los fenómenos estudiados y que desplace el interés de los maestros y estudiantes de la mera mecanización de fórmulas matemáticas y algoritmos preestablecidos”*. (Líneas de investigación, maestría en docencia de la química. UPN)

Trabajos como: El experimento en el aula. Comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes (2001), y Construcción de fenomenologías y procesos de formalización: un sentido para la enseñanza de las ciencias (2013), entre otros escritos de los autores de la línea, orientan el proceso de investigación y ayudan a definir los intereses del presente trabajo, pues en ellos se desarrolla el estudio de la relación entre el experimento en el aula y la construcción de magnitudes, para recoger elementos que generen propuestas significativas y contextualizadas para las clases de ciencias. Allí podemos encontrar las diferentes posturas frente a la intencionalidad de introducir el experimento en el aula, invitando a una reflexión pedagógica que innove las prácticas de aula, llevando al docente y al estudiante a una experiencia sensible que transforme su visión del mundo (interpretación de fenómenos).

Estos trabajos aportan dos aspectos a esta investigación. Uno de ellos es como desde un análisis histórico crítico se toman elementos para la creación de prácticas experimentales que conlleven a la construcción de una lógica conceptual estudiando fenomenologías como por ejemplo la acidez y basicidad de las sustancias, la flotación de los cuerpos o los fenómenos térmicos. En nuestro caso el análisis histórico crítico aporta criterios suficientes para el diseño de las prácticas experimentales (ruta de aula), donde a través de la lectura de algunos textos originales de Boyle y Lavoisier rescatamos experiencias relacionadas con su interpretación particular de distintos fenómenos.

El segundo aspecto a resaltar es la necesidad de implementar el experimento en el aula con la intencionalidad de ampliar la experiencia en los sujetos, con la finalidad de formalizar conceptos desde la percepción de un fenómeno como lo es la corrosión química de metales con ácidos fuertes.

Otro trabajo que ejerce gran influencia sobre la presente investigación es el desarrollado por el Dr. Jorge Larrosa quien versa su discurso entre la filosofía y la educación. Larrosa ha acuñado términos como el de la alfabetización en la experiencia, el cual es central para el trabajo aquí presentado, pues la adición a esta propuesta permite explorar en el campo de las ciencias

naturales ideas que tradicionalmente se han trabajado en las ciencias sociales, pero que al fundamentarse en las ideas propias de la fenomenología de Husserl, contiene profundas raíces científicas. Del Dr. Larrosa se destacan trabajos como: “Experiencia y Pasión” (2002) y “La experiencia y sus lenguajes” (2003), en los cuales también se gestan conceptos como el par experiencia – sentido, que guía este trabajo a la propuesta de la triada experimento – experiencia – sentido, pues al ser las ciencias naturales disciplinas cargadas de hechos facticos, permiten a través del diseño de experimentos fundamentados en análisis históricos, generar la experiencia, a la cual se refiere Larrosa, dando sentido a los fenómenos y transformando las actitudes, las prácticas y los discursos alrededor de las ciencias. Estos trabajos, también guían el presente en cuanto a las diversas formas de experiencia, la sensibilización para percibirla y la manera de apreciar las manifestaciones de experiencia producto de la interacción con los fenómenos.

No se puede pasar por alto, las fuentes primarias estudiadas en Boyle, “*The beginning of an experimental history of colour*” (1664), nutre desde dos frentes este trabajo, puesto que no sólo implica los aportes desde lo histórico, sino que también alimenta la metodología de esta investigación, enseñando la importancia de la observación dedicada y cuidadosa, la cual conduce a considerar su trabajo como una forma importante de alcanzar experiencia. También, Antoine Lavoisier, con su “*Traite elementaire de chimie*” (1789), enseña otra forma de trabajo, que implica una relación estrecha con los fenómenos, la cual lleva a establecer que la experiencia, también se puede adquirir como producto del análisis de las interacciones cuantificables con el fenómeno.

Por ultimo vale la pena referenciar también algunas tesis de maestría de la UPN, que a pesar de no ser citadas aportaron de alguna manera en la construcción de este trabajo, ellas son: Martínez, J. (2014). Del fenómeno de la combustión al cambio químico, y Porras, O. (2013). La fenomenología de las reacciones químicas para caracterizar los modos de conocer y formalizar en química.

1.5 Obras de consulta más relevantes para el capítulo

Ayala, M., Sandoval, S. y Malagón, J (2011) Magnitudes, medición y fenomenología, revista de enseñanza de la física. Vol. 24. N° 1. Pp 43-54.

Boyle. R. (1664) “The beginning of an experimental history of colour”. Descargado en línea, mayo de 2016 en: <http://www.csulb.edu/~percept/rboyle.html>

Husserl, E. (1907). La idea de la fenomenología. México: Fondo de Cultura Económica. Primera edición en español 1982.

Larrosa, J. (2002) “Experiencia y Pasión” En entre las lenguas. Lenguaje y educación después de Babel. Barcelona, Laertes, 2003, pp. 165-178.

Larrosa, J. (2003) “La experiencia y sus lenguajes”. Conferencia dictada en Serie Encuentros y Seminarios, Barcelona, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Universidad de Barcelona, 2003. Disponible en la Web:

http://www.me.gov.ar/curriform/publica/oei20031128/ponencia_larrosa.pdf

Lavoisier. A. (1789) "Traite elementaire de chimie" Ediciones Alfaguara. Traducción de Ramón Gago. 1982

Lavoisier. A. (1774) "Memorias sobre el oxígeno, el calórico y la respiración." Emecé Editores, S.A. Buenos Aires. Traducción y prólogo de Juan Muñoz. Memorias sobre la calcinación del estaño en vaso cerrado y sobre la causa del aumento de peso que este metal experimenta durante la operación. Pp. 57-79. Leída en la academia de ciencias, en la sesión pública del día de san Martín de 1774.

Malagón, Ayala y Sandoval (2011). El experimento en el aula comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2011.

Malagón, Ayala y Sandoval (2013). Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. Un sentido para la enseñanza de las ciencias. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2013.

Moustakas, C. (1994). Phenomenological Research Methods. SAGE publications. Thousand Oaks California. 1994.

II. LA EXPERIENCIA EN LA HISTORIA COMO FUENTE DE CONOCIMIENTO

2.1 El Uso de la Historia

“En la actualidad, existe un consenso casi unánime entre los investigadores en educación acerca de la relevancia de la perspectiva histórica en la formación científica” Lombardi (1997) pp. 343. De esta manera Olimpia Lombardi iniciaba su publicación: La pertinencia de la historia en la enseñanza de las ciencias: argumentos y contraargumentos, en la sección de historia y epistemología de las ciencias de la revista Enseñanza de las Ciencias, casi 20 años después esta afirmación no sólo continúa vigente sino que además ha tomado más fuerza.

Unos años después, Orozco (2005) reflexiona sobre el uso de la historia que aunque ha sido ampliamente aceptado, su fin no está aún muy claro y se presentan diversos enfoques como:

- Una gran fuente de recursos a la que puede acudir el maestro desde diferentes planos. (motivacional, espacio temporal, descubrimientos y errores)
- Reivindicador del carácter racional de las ciencias, rescatando los argumentos que estuvieron a la base de algunos de los diferentes planteamientos científicos que se han gestado a lo largo de la historia.
- Referente para el diseño de estrategias metodológicas, que sirve para establecer un paralelo entre la dinámica del conocimiento científico y la dinámica del conocimiento individual.
- Transformador de las imágenes que tienen los individuos acerca de la ciencia y del quehacer científico, en particular los estudiantes y maestros, y de esta manera, incidir en la transformación de las prácticas pedagógicas en el aula. Orozco (2005)

Era precisamente, este último enfoque el que Lombardi, en su artículo de 1997 destacaba. Pero en tan solo ocho años, los enfoques de la aplicación de historia en la enseñanza de las ciencias se habían multiplicado.

La afirmación de Lombardi es compartida en el presente trabajo, sin embargo, los enfoques a los que se refiere Orozco se deben esclarecer pues en cada trabajo de investigación, se construyen o actualizan los criterios de interpretación y de uso de la historia.

En lo particular el presente trabajo, concibe que el uso de la historia de las ciencias se halla determinado por el tipo de ciencia que se quiere enseñar, es así como si se quiere enseñar una ciencia como producto, el uso de la historia debe favorecer el aprendizaje de las teorías o conceptos para su posterior aplicación en el desarrollo de ejercicios, mientras que si se quiere enseñar ciencias como proceso, esta debe favorecer la interpretación de los fenómenos presentes en el mundo, concluyendo en la resolución de problemas.

La perspectiva fenomenológica trabajada en esta tesis se matricula en el segundo caso, percibiendo la ciencia como proceso. Así lo expresan, Ayala, Malagón y Sandoval:

“surge de reconocer que el conocimiento científico está articulado a lo largo de la historia a través de planteamientos en torno al mundo. Esta posición implica una manera diferente de mirar el problema del conocimiento en el aula: surge el énfasis en lo que se podría denominar la lógica conceptual, donde el interés se centra en comprender cuáles son las concepciones y las formas de abordar el mundo que subyacen a las diferentes teorías estudiadas. Hay, además, la pretensión de mostrar cómo los diferentes conceptos, principios y leyes están todos relacionados y diferenciados a la luz de una concepción dada de mundo; se posibilita así ver por qué aparece un determinado principio y por qué se introducen ciertos conceptos para describir un fenómeno determinado, al igual que resulta posible especificar los significados particulares que estos adquieren” (Malagón, Ayala y Sandoval, 2013, pp.25).

Es así como desde la perspectiva fenomenológica se pretende favorecer los procesos individuales de la construcción de experiencia, y en este trabajo particular favorecer los procesos de alfabetización en la experiencia. Sin embargo, la ciencia construye colectivamente la experiencia a partir de las experiencias particulares de aquellos que han identificado, han hallado regularidades, han hallado en su trabajo una forma de dar sentido a los fenómenos a los que se enfrentan.

Así que en la perspectiva fenomenológica, el sentido común le permite al estudiante fundamentar la construcción de sentidos y significados en el mundo cotidiano, es decir producir experiencia, de igual manera, que en el conocimiento científico se hace uso de estrategias ya presentes en el lenguaje y sentido común, con lo que se crea un puente útil para la comprensión y expresión del fenómeno. Por lo tanto, en el presente trabajo, utilizando elementos históricos desde la perspectiva fenomenológica, lo que se provee son las herramientas que aquellos avezados hombres usaron para aumentar su experiencia y que sin duda son de utilidad para posibilitar la alfabetización en la experiencia.

Surge entonces la pregunta ¿Qué papel juega la historia? Como se ha mencionado anteriormente, la enseñanza de la ciencia se concibe como un proceso, por lo tanto lo que se propone hacer es alfabetizar también en el proceso. Esta alfabetización en el proceso, debe pensarse teniendo en cuenta las condiciones históricas que lo favorecieron en la construcción del colectivo científico, o aquellas que a juicio del investigador o del profesor lo favorecieron y que son posibles de usar para la construcción de formas para abordar fenómenos en el aula.

Para el caso del presente trabajo, se debe hacer una revisión de los acontecimientos históricos que rodearon la construcción del concepto de corrosión, no con el ánimo de contar las anécdotas subyacentes a él, o exaltar o juzgar el trabajo de uno u otro, sino más bien con la intención de observar en detalle el trabajo de quienes abordaron este fenómeno, y cómo la percepción de este les llevó a obtener experiencia y a construir el concepto. Dicha experiencia se manifestó en forma de trabajos manuales que permanecen en museos, o trabajos escritos que han trascendido el tiempo, no solo mostrándonos sus prácticas, sino también evidenciándonos sus pensamientos.

Estos trabajos escritos, fueron dados a conocer a la comunidad de curiosos, o como los llama Boyle virtuosos, que trabajaban los mismos fenómenos, que más tarde adquiriría el apelativo de comunidad científica, la cual posteriormente invadió las aulas de clase.

2.2 Percepciones Iniciales del Fenómeno de la Corrosión

La corrosión es un fenómeno muy antiguo que no pasó desapercibido para Platón, quien lo definió así: “es un fenómeno de segregación de los componentes metálicos” (Otero, 2012). Esto permite pensar como una observación sencilla (pues no hay evidencia de que haya hecho pruebas o experimentos induciéndola o midiéndola de algún modo) de los metales podía traer conclusiones a la mente de una persona como este filósofo, el cual piensa que cada una de las partes del metal se empieza a separar, alterando sus propiedades fundamentales de color, dureza y resistencia. Esta misma conclusión que postula Platón, es la misma a la que puede llegar una persona hoy día con un poco de la curiosidad de este pensador, dado el uso extendido de los metales y lo común del fenómeno en la actualidad, sin hacer ningún tipo de pruebas sino basándose en su experiencia sensible y en un poco de reflexión.

Es necesario resaltar que el aporte de Platón no es pequeño, pues se debe recordar que al comienzo de la historia documentada, los metales se usaban, prácticamente en las condiciones en que se hallaban, por lo tanto, no eran presas fáciles de la corrosión (los metales en su mayoría se hallan como óxidos, los cuales actúan como “anticorrosivos” naturales, pues retardan los procesos de corrosión). Sin embargo, se podía presentar una sencilla clasificación observable, que consistía en agrupar aquellos metales que eran más susceptibles al deterioro y aquellos que no lo eran. Esta observación concluye hablando de ellos como metales no nobles y metales nobles respectivamente. Muestra de esta clasificación es la siguiente cita de Otero (2012) “...Plinio sugiere que el valor del oro es debido a su resistencia al fuego y a los elementos” siendo el oro considerado como el más noble de los metales y aquellos que fácilmente pierden su brillo o su dureza, se les considera innobles.

Y aunque la corrosión no era un concepto muy común, o un concepto muy interesante para ser estudiado en la edad media, a comienzos del siglo XVI el hierro forjado catalán era apetecido por su resistencia a la corrosión y un siglo más tarde George Stahl, el padre del flogisto, fiel a sus ideas, piensa en ella como una quema o combustión lenta, dando muestras de que los conceptos tienen implicaciones culturales y se expresan con un lenguaje propio. En este caso y en este momento histórico particular desde el marco conceptual del flogisto. En este concepto también se puede apreciar que se introduce la idea de una reacción química, pues en el caso de Platón, se podía ver como la postura frente al fenómeno es más de tipo mecánico (separación de sus partes).

El caso de Stahl no fue el único, pues es bien conocido el experimento de Joseph Priestley quién observó que cuando se calienta el mercurio en el aire, forma un calcinado de color rojo ladrillo. Priestley calentó este calcinado concentrando sobre él los rayos del sol mediante una lente, la sustancia original producía al calentarse bolas brillantes de mercurio y un gas de propiedades especiales. Él mismo comprobó que una vela arde en dicho gas con una llama más viva, con más

esplendor y calor que en otros aires, e incluso probó a inhalarlo y comprobó que producía una sensación agradable. Obviamente la interpretación de Priestley se fundamentó en la teoría del flogisto, usando el lenguaje propio de ella, pero cada vez más se incluía el experimento como una forma de adquirir experiencia (Otero, 2012). Pero las circunstancias propias, las influencias y aun el grado de análisis para interpretar situaciones experimentales de cada personaje son diferentes.

2.3 El Fenómeno según Robert Boyle

La percepción del fenómeno de la corrosión se ve enriquecido con la aparición de Robert Boyle (1627-1691), este científico escocés, seducido por las ideas de Roger Bacon y de Descartes, le dio a la química un auge en cuanto a la experimentación y a la forma de interpretarla.

Boyle, también trabajo en el estudio de la calcinación de varios metales, de los cuales hace mención en "The experimental history of colour" de Boyle (1664). En este libro, también aborda los diferentes experimentos como fuente de fenómenos, dignos de observar, de detallar, de meditar en ellos y de hallar regularidades, que inclusive lo llevan a diseñar nuevos experimentos, como lo muestra el experimento 40 en el cual expresa:

"Muchas veces se han preguntado, cómo llegué a la luz en este experimento; pero las nociones o conjeturas que tengo acerca de las diferentes naturalezas de los varios grupos de sales, me ha llevado a diseñar el experimento, no me va a ser difícil dar una explicación química, si así puede decirse, del fenómeno". Pp.68

En este corto fragmento, Boyle relaciona el experimento a su capacidad de interactuar con el mismo y de repensarlo hasta obtener respuestas de esa interacción. Cabe anotar que Boyle, se está enfrentando a un fenómeno, a una cosa que apareció y luego desapareció ante sus ojos, a algo que requiere una explicación. Este fenómeno, no solo atrajo a Boyle, sino también a su amigo Pyrophilus y a otros virtuosos mencionados a lo largo de su libro. Este experimento, contiene no solo su descripción, sino también posibles modificaciones procedimentales y desde luego una explicación de lo sucedido que se extiende en este caso a otras sales metálicas.

Pero, si hay un experimento descrito por Boyle que represente no solo la corrosión, sino también su relación con el presente trabajo, es el número 47, de este mismo libro. Inicia así:

"Los colores espontáneos producidos sobre los metales, o más bien con ellos, por los licores salinos, son muy conocidos por los químicos, y yo no quisiera mencionarlos aquí, pero esto es un testimonio necesario, pues adicionaré algo de mi experiencia, acerca de ello; y los diversos experimentos que son familiares a los químicos, pero que son aún desconocidos para una gran parte del ingenio del hombre". Pp.76

En este libro, Boyle hace descripciones de diferentes tipos de reacciones en las que hay cambios de color. Este experimento, particularmente habla de los licores salinos (ácidos, en solución o concentrados), reaccionando con metales. Pero esta reacción es muy conocida por Boyle, quien lo

sabe, pero por su interacción con ella, ha adquirido cierta habilidad particular a la que denomina experiencia. Debe notarse que la experiencia aquí mencionada por Boyle, no es la simple experiencia de quien ya ha visto un experimento, es la experiencia de alguien que ha trabajado en ese experimento haciéndole variaciones y obteniendo resultados diferentes. Esa es la experiencia que Boyle considera "un testimonio necesario".

La descripción en el mismo experimento, más adelante expresa "...*El aqua fortis corroe el estaño hasta que la solución no actúa más, tiñéndola de un color blanco llamativo*". Para Boyle, los cambios en los colores de algunas soluciones son evidentes, pero aquí se identifica la acción del ácido nítrico sobre el estaño como una corrosión, por lo cual esta definición, se puede aplicar en términos generales a la acción de los ácidos sobre los metales, como lo corrobora el texto unos renglones adelante cuando expresa ... "*Pero cuando deliberadamente se prepara una solución que disuelva como el aqua fortis disuelve la plata, y no simplemente la corroe, no recuerdo tener noticia de cualquier cambio de color en la solución, como la mayoría de los metales que tiñen sus soluciones de color blanquecinas, aunque metales como el oro, y cobre producen colores visibles*". En esta otra frase, queda manifiesto el hecho de que la corrosión, produce un deterioro, pero la acción de los ácidos puede ser tal, que disuelva los metales. Cabe resaltar también, que se señala el color producido por la reacción del cobre, el cual es uno de los metales usados en el componente experimental de esta tesis.

Otro de los metales usados en la práctica experimental es el hierro, el cual también es referenciado por Boyle en el experimento 47 así:

"Del color del hierro ya hemos hablado algo: y vale la pena señalar, que aunque si el metal se disuelve en una solución de aceite de vitriolo, se produce una sal que cambia el color de la solución a vitriolo verde, al que los químicos no indebidamente llaman Vitriolo de Martis (sulfato férrico); sin embargo, he intentado a propósito, cambiando la solución, y vertiendo sobre las limaduras de acero, en lugar de aceite de vitriolo, aqua fortis (lo cual, como recuerdo, he utilizado cuatro partes de ácido a una del metal) no obtuve un verde, pero si una solución de color azafrán; o más bien una densa solución de un color rojo intenso, o rojo amarillento": pp.76

En esta cita, se puede apreciar la intencionalidad en los trabajos experimentales de Boyle, quien cambia de aceite (ácido nítrico en solución en vez de ácido sulfúrico concentrado), con la idea de comparar los productos, los cuales cambian de color verde a tonos rojizos. Esto sin duda aumenta su comprensión del fenómeno y amplía su base fenomenológica, pues le permite expandir el fenómeno hasta la reacción, en este caso del hierro con otros ácidos. Más tarde, en el mismo experimento, no tarda en regresar sobre sus pasos trabajando el cobre con una variedad amplia de ácidos y estableciendo la gama de colores para las sales producidas.

"...Y en efecto el cobre es un metal que reacciona con los licores de muchas maneras, que debo decírtelo, no conozco ningún mineral, que coincidirá con tal producción de variedad de colores como el cobre disuelto en varias soluciones, como espíritu de vinagre, aqua fortis, aqua regia, espíritu de nitro, de úrea, hollín, varias formas de aceites, y no sé qué otros licores, si la variedad de los diferentes colores (que el cobre

puede asumir, como el logrado por varios licores) no fueron comprendidos entre los límites del azul verdoso o el verde azulado. Pp. 77

Esta forma de trabajar de Boyle, muestra como un experimento, se constituye en un fenómeno, y cómo la observación detallada lleva a diferentes formas de percepción y comprensión, hacia la adquisición de experiencia, la cual amplía la forma de ver el fenómeno hasta poder llegar a transformaciones que marcaran un camino para futuras formas de proceder y de concluir.

Pero un estudio histórico, como este no solo pretende ser una herramienta con fines pedagógicos, sino que también, como lo expresan Malagón, Ayala y Sandoval (2013)

“...le puede aportar a los maestros formas de ver el mundo, esquemas de organización de la experiencia y criterios para ampliar la experiencia de los estudiantes, razones para privilegiar ciertas concepciones, elementos que les permitan reconsiderar fenómenos o configurar situaciones para dinamizar la actividad cognitiva de los estudiantes, razones para privilegiar y seleccionar cierto tipo de fenómenos para abordar en el aula y, además, elementos sobre los procesos de formalización, matematización y construcción de magnitudes y formas de medida que les permita orientar su trabajo pedagógico”
(Malagón, Ayala y Sandoval, 2013, pp.35).

2.4 Lo Medible: La Percepción de Antoine Lavoisier

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente trabajo se desea favorecer no solo la observación, sino también concepciones de interacción como las desarrolladas por Antoine Lavoisier, quien en 1789 escribiera su “Traite elementaire de chimie” (tratado elemental de la química). En él Lavoisier también aborda temas como la nomenclatura de las diferentes sustancias químicas o los problemas relacionados con los gases y la calcinación, se resalta la forma en que sistematiza los datos y emite conclusiones, inspirando la segunda etapa de la ruta de aula, presentada en este trabajo, llamada, lo medible del fenómeno.

Una concepción de interacción importante en el trabajo en ciencias, es la comunicación. En la introducción al tratado elemental, en la sección XI, se desarrolla una idea particular y es el lenguaje como forma de evidenciar el conocimiento. Este trabajo, realizado en conjunto con Berthollet, Fourcroy y Guyton de Morveau, que concluyó en la postulación de una nueva nomenclatura química, tiene raíces en la filosofía, pues la influencia de Condillac, es develada así:

“La idea central de la reforma, se encuentra en el importante lugar asignado por Condillac al lenguaje en la formación del conocimiento. Su concepción sensualista se puede esquematizar de la forma siguiente:

Objeto Real —————> Sensación —————> Idea —————> Palabra —————> Conocimiento”
Lavoisier (1789). Pp XL

Nuevamente, se parte de la presencia de un objeto que es real, de una situación que genera una sensación en un sujeto, llamando su atención y configurando un fenómeno. Este a su vez, genera ideas en la mente del sujeto, las cuales son emitidas por medio de palabras y que son una demostración de conocimiento. Este esquema se repite una y otra vez en el trabajo de Lavoisier, como es el caso de la "memoria sobre la calcinación del estaño en vaso cerrado y sobre la causa del aumento de peso que este metal experimenta durante la operación". (Memoria incluida en: Memorias sobre la calcinación y el oxígeno). En esta memoria, se describe el procedimiento a seguir incluido en el título de la misma. En ella, Lavoisier usa la palabra como una manera efectiva de expresar su conocimiento, el cual controvierte las ideas de Boyle. *"Aunque estas experiencias parezcan decisivas, están en contradicción con las que Boyle ha publicado en su Tratado del peso de la llama y del fuego"*. Pero su actitud, no es de soberbia, sino de respeto y humildad reconociendo el trabajo de Boyle y poniendo a prueba sus ideas.

"Experiencias tan precisas, hechas por un físico como Boyle, eran más que suficientes para ponerme en guardia contra mi propia opinión, por clara que esta me pareciera; en consecuencia, me propuse no solamente repetir las experiencias tal como fueron hechas por Boyle, sino también agregar todas las circunstancias que me parecieran adecuadas para hacerlas aún más concluyentes, si esto fuera posible" Lavoisier (1774) pp.58

La experiencia de Boyle, si bien es digna de ser escuchada, requiere ser entendida, percibida y revalorada para generar una propia experiencia. Así, lo entiende Lavoisier, quien, en un marco de respeto, se atreve a pensar diferente y a replicar los experimentos cuidando las variables para *"hacerlas más concluyentes"*

Las explicaciones que Boyle le da al aumento del peso del estaño se fundamentan en la adición de la masa producto del calórico, esto hace que Lavoisier replantee una forma en la cual evidenciar de manera cuantificable este aumento, configurando situaciones que le permiten rectificar o validar sus propuestas. Estas ideas, han tomado la forma de acciones concretas que se expresan en palabras, palabras que demuestran su conocimiento.

"Si el aumento de peso de los metales calcinados en vasos cerrados se debe, como pensaba Boyle, a la adición de la materia de la llama y del fuego que penetra a través de los poros del vidrio y se combinan con el metal; entonces, si después de haber introducido una cantidad conocida de metal en un vaso de vidrio cerrado herméticamente, se determina exactamente el peso, y luego se procede a la calcinación por el fuego de carbón, como lo hizo Boyle; si finalmente, se vuelve a pesar el vaso después de la calcinación y antes de abrirlo, debe encontrarse aumentado el peso en toda la cantidad de materia del fuego que se ha introducido durante la calcinación" Lavoisier (1774) pp.59

La experiencia de Lavoisier, implica el proceder, el diseño de situaciones prácticas, el uso de instrumentos de medida, que son *"formas que les permite orientar su trabajo pedagógico"* (Malagón, Ayala y Sandoval, 2013, pp.35). Y en este sentido, pedagógico podría no solo

entenderse con un fin de enseñar a otros, sino también con el fin de enseñarse a sí mismo, de adquirir experiencia. Desde luego este pensamiento, lo lleva a plantearse también que de no haber cambio en el peso del montaje, entonces el aumento del mismo en el metal, sería producto de una sustancia presente en dicho montaje y no, procedente del calórico.

Pero, cabe resaltar que la experiencia aquí registrada, no solo implica modos de hablar y proceder, sino también modos de conocer. Para Lavoisier, el trabajo experimental, debe hacerse con rigurosidad y regularidad. Por esto en sus registros, no duda en comentar cuantas veces repite las pruebas, o cuantas considera fallidas, o cuantas desecha por hallar en ellas alguna irregularidad en los resultados, como lo muestra en la siguiente cita de las memorias antes mencionadas. *“De un gran número de retortas de capacidad diferente que había preparado, por lo menos las tres cuartas partes se rompieron, ya sea al estirarles el cuello, ya durante la fusión o el enfriamiento del metal”* El aparente fracaso, para Lavoisier, se constituye en formas de aprender, en formas de adquirir experiencia traducida en sus modos de proceder, de conocer y de expresarlo.

Estas concepciones de interacción que se han querido destacar del trabajo particular de Boyle y de Lavoisier son consideradas en el presente trabajo como herramientas históricas en la adquisición de experiencia y que se desean favorecer por medio de la ruta de aula planteada en la investigación,| en el marco de la alfabetización en la experiencia que se plantea como alternativa para evidenciar desde una perspectiva fenomenología las transformaciones en los estudiantes y en los docentes a partir de la práctica experimental

2.5 Obras de consulta más relevantes para el capítulo

Boyle. R. (1664) “The beginning of an experimental history of colour”. Descargado en línea, mayo de 2016 en: <http://www.csulb.edu/~percept/rboyle.html>

Lavoisier. A. (1789) “Traite elementaire de chimie” Ediciones Alfaguara. Traducción de Ramón Gago. 1982

Lavoisier. A. (1774) “Memorias sobre el oxígeno, el calórico y la respiración.” Emecé Editores, S.A. Buenos Aires. Traducción y prólogo de Juan Muñoz. Memorias sobre la calcinación del estaño en vaso cerrado y sobre la causa del aumento de peso que este metal experimenta durante la operación. Pp. 57-79. Leída en la academia de ciencias, en la sesión pública del día de san Martín de 1774.

Lombardi, O (1997). La pertinencia de la historia en la enseñanza de las ciencias: Argumentos y contraargumentos. Enseñanza de las ciencias, 15 (3), pp.343-349.

Malagón, Ayala y Sandoval (2013). Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. Un sentido para la enseñanza de las ciencias. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2013.

Orozco, J. C. (2005). Atajos y Desviaciones. Los estudios histórico críticos y Enseñanza de las Ciencias. Revista Tecné, Episteme y Didaxis, número extraordinario, 70.

Otero, E. (2012). Corrosión y degradación de materiales. 2ª edición. Editorial Síntesis, Valle hermoso, Madrid

III. UNA MIRADA FENOMENOLÓGICA A LA EDUCACIÓN

El presente trabajo se aborda desde una perspectiva fenomenológica, por lo tanto, se hace necesario comprender cuál es el origen y a qué hace referencia esta perspectiva, y cuál es la posición que se expone dentro del contexto educativo.

3.1 El Origen

Abordando la primera cuestión, podemos decir que desde la antigüedad la filosofía se ha encargado de estudiar las formas en que los hombres adquieren conocimientos. Las primeras ideas al respecto datan de Platón, el cual diferencia el conocimiento en dos aspectos; lo que se puede conocer a través de las experiencias producidas por los sentidos, a lo que llamó *doxa* y lo que se puede conocer a través de los razonamientos de la mente, lo inteligible que llamó *episteme*. Prontamente la *episteme* adquirió un carácter de mayor validez que la *doxa*, pues a esta última se le calificó como subjetiva, mientras que la *episteme* se calificó como inmutable y eterna.

Es así como, en la filosofía clásica, la *doxa*, la experiencia ha sido entendida como un modo de conocimiento inferior, el cual se constituye en un punto de partida para llegar a un conocimiento mayor, a uno verdadero, a uno epistémico. De hecho, algunos autores clásicos, califican la experiencia como un obstáculo para el conocimiento verdadero, para la verdadera ciencia. Para el mismo Aristóteles la experiencia es necesaria pero no suficiente, porque el saber de la experiencia es conocimiento de lo singular y la ciencia sólo puede serlo de lo universal.

Esta idea se ha mantenido siguiendo el orden de calificar la razón en su estado más puro, libre de las interferencias de los sentidos, de las emociones o de las pasiones que produce el encuentro con el fenómeno de estudio. Esa relación tortuosa, en la que se esbozan cosas variables, oscuras, impuras que producen asombros, amores y desamores que obligan a referirse a ella, nubla la pureza de la razón y la ligan a las particularidades del observador.

Esa *doxa*, un tanto subestimada y olvidada, pero redefinida y reivindicada es la esencia de esta corriente de estudio, en lo que se conoce como filosofía contemporánea. Edmund Husserl (1859-1938) es quien desarrolla la idea de la fenomenología (que también es el título de uno de sus libros en los que la explica. Husserl 1907 "La idea de la fenomenología"), rechazando el positivismo y proponiendo el retorno a la más pura experiencia, a la experiencia originaria. La fenomenología, no desarrolla ningún tema especial, más bien se dedica a la fundamentación del conocimiento, desde un método propio, basado en la reflexión y la razón producto de la interacción con el fenómeno. Por esta razón va a las cosas mismas, a los objetos como fenómenos de estudio. Sin embargo la pretensión de este trabajo no es pasarnos a esta especie de polarización, pues se entiende que *doxa* – *episteme* están en relación dinámica, la experiencia requiere de la abstracción para ser comprendida, la abstracción requiere de la experiencia para ser concretada y objetivada.

3.2 El Proceder Fenomenológico

El primer paso del fenomenólogo es cuestionar la validez de los presupuestos comúnmente aceptados de la vida diaria en busca de un conocimiento fundamentado, así pasará de unas opiniones subjetivas a un conocimiento objetivo. En otras palabras, pasar de una *doxa* infundamentada a un saber fundamentado, a un saber científico. Pero en este proceso, es necesario comprender que la fenomenología no concibe el fenómeno independiente del sujeto que lo conoce, sino precisamente es en esa percepción que se da el conocimiento. A este primer paso Husserl lo llama *la donación inmediata a la conciencia*. Cabe anotar que desde la perspectiva fenomenológica que direcciona el presente trabajo, esta donación inmediata a la conciencia, no implica un despojarse totalmente de cualquier tipo de conocimiento previo, pues en el ámbito pedagógico, estos podrían ser de utilidad.

El segundo paso, consiste en cambiar su actitud hacia la realidad, pues el fenomenólogo ha de suspender la idea de una existencia de los objetos o de los fenómenos independientes de la conciencia, por eso usa la palabra *epoché*, del griego suspender. En otras palabras, habla de pensar en que no hay objeto sin sujeto, aunque no debe ser entendido esto como una negación de la existencia de los objetos, sino más bien, es una forma en que se liga definitivamente el fenómeno a la conciencia.

Es necesario aclarar que para Husserl, la conciencia, no se define como un estado de lucidez, sino como un estado de posibilidad ligado a condiciones como el tiempo y el espacio, pues no se puede concebir un fenómeno, sino es en un tiempo y en un espacio en los que la conciencia se "activa" a la posibilidad de interactuar con un objeto y a la posibilidad de aprender. A esta conciencia, se la denomina conciencia pura. Por esta razón es necesaria la *epoché*, de lo cual se puede deducir que sin conciencia pura, no hay conocimiento, o que sin conciencia pura, no hay un verdadero sentido del objeto. Este último paso, en el que se reflexiona sobre lo que ha sido dado a nuestra conciencia, se le denomina reduccionismo.

Entonces la fenomenología, se constituye en una constante *epoché* – reduccionismo – *epoché* – reduccionismo, etc.

Si se hace un paralelo entre los momentos en que Husserl hace su propuesta fenomenológica y el momento actual de la pedagogía en Colombia que se ha descrito en el capítulo inicial, se podría concluir que en ambos momentos se reacciona ante las propuestas positivistas, pues cuando Husserl hace su propuesta, las ideas que marcaban la filosofía eran de este corte, impregnadas de psicología y ampliamente dominadas por el subjetivismo que habían "hecho depender al mundo del sujeto", mientras que la posición de Husserl, retorna al objeto y hace de él su ocasión de conocer. Para cuando sale a luz esta teoría, las ciencias naturales se hallaban en pleno auge y se acreditaban como la forma dominante del conocimiento. De esta manera, las ciencias naturales expresaban que la única forma de conocer era a través del método científico, el cual, por su "infalibilidad" y "exactitud" llega a unas verdades "absolutas" alimentando la idea positivista y pragmática. De la misma manera, la tenacidad de estas ideas se ha mantenido en la educación en

Colombia vendiendo los mismos principios de "infalibilidad y exactitud" que se presentaron en los tiempos de Husserl.

La investigación científica propone en su método, observación, postulación de hipótesis y comprobación experimental, con lo cual se llega al conocimiento. A pesar de existir previamente, se populariza desde el siglo XIX y para comienzos del XX se había convertido en "casi" la forma exclusiva de adquirir conocimiento, a tal punto que otras disciplinas, lo aplicaron con el fin de adquirir el tan anhelado calificativo de científico. Un ejemplo de ello es la psicología, la cual toca la pedagogía.

Una vez entendida la propuesta fenomenológica y su contexto, se puede entender la pertinencia de la perspectiva fenomenológica aplicada al campo educativo y en particular en la enseñanza de las ciencias naturales.

3.3 Una Propuesta Fenomenológica en Educación

Las ideas filosóficas han cruzado el ámbito de la educación. Jorge Larrosa en la conferencia "La experiencia y sus lenguajes (2003)" plantea que la educación actual ha sido pensada desde dos corrientes primordialmente; la positivista, la cual, la concibe como una ciencia aplicada desde el par ciencia/tecnología. Y la otra corriente, es definida como la crítica, la cual concibe la educación como una praxis reflexiva, es decir, desde el par teoría/práctica. En ambos casos, sus premisas y sus principios, por más variados que sean, no han tenido el impacto esperado en la educación colombiana, puesto que aun, los planes de estudio son llevados al aula de la misma forma tradicional, sin derribar el mito que rodea las ciencias naturales de tediosas y complicadas.

La perspectiva fenomenológica, retomando como referente las ideas de Husserl, Heidegger, Sartre principalmente, basa su propuesta en el par experiencia/sentido. Una propuesta que puede sonar arriesgada, pero que exige ser escuchada, ante la cantidad de opiniones estériles del positivismo y de la crítica.

La apuesta conceptual del presente trabajo, es que la perspectiva fenomenológica ofrece la posibilidad de realizar un proceso de "alfabetización en la experiencia" (Larrosa 2003), abriendo la puerta a la oportunidad de indagar en detalle el fenómeno de estudio, hasta que la interacción con él, produzca una experiencia sensible en el sujeto, una transformación.

A continuación se detallará un poco más la propuesta fenomenológica en educación, hasta alcanzar la propuesta particular para las ciencias y para este trabajo.

Como se habrá podido notar en los párrafos anteriores, los pares a los que se refieren las propuestas positivistas, críticas y fenomenológicas, se hallan compuestas por un primer elemento que indica cómo se concibe la educación, y esto converge en acciones particulares que indican la forma en que esto se traduce en el aula. Es así como para la propuesta positivista, la educación es una ciencia, que al seguir una metodología adecuada (la científica), llegará a resultados de gran

utilidad para los actores involucrados en el proceso, tanto para los docentes que validarán sus prácticas educativas, como para los estudiantes quienes hallarán utilidades prácticas a sus conocimientos. Caso similar, sucede con la propuesta crítica, que al concebir la educación como una teoría, explora continuamente las múltiples posibilidades teóricas para aplicarlas y así mejorar las prácticas docentes y mejorar las prácticas de vida de los estudiantes envueltos en este tipo de procesos. El par experiencia/sentido, por ser la propuesta propia de esta tesis, y por ser una propuesta menos popular, dedicaremos mayor extensión y una mejor explicación.

Para iniciar, es importante justificar un poco la necesidad de otra propuesta, alejada de lo pragmático, y que persiga la alfabetización en la experiencia.

Tras décadas de estar desarrollando "nuevas" ideas en educación, los resultados son imperceptibles. Desde las "satanizadas" teorías conductistas, hasta las "alabadas" teorías constructivistas, las preguntas de estudio son las mismas ¿qué es lo que se debe enseñar? ¿Cómo se debe enseñar? ¿Cómo lograr que los conocimientos sean significativos para los aprendices? Estas y otras preguntas en sus posibles variaciones de lenguaje, vienen siendo motivo de estudio por los múltiples grupos de investigación que siguen produciendo trabajos cada vez más interesantes pero así también específicos y también casi irreproducibles en contextos alejados de los inmediatamente circundantes.

Desde hace algunas décadas atrás, se viene hablando de la importancia del uso de la filosofía en la educación, de dotar las diferentes asignaturas de objetos de estudio propios, de identificar las formas en las que se produce el conocimiento en cada una de ellas. (Shummer 1998; Villaveces 2000) Esta discusión se puede dar por terminada, si se asume que por ejemplo en el caso de la biología, física o química, se rotulan bajo el nombre de "ciencias naturales", lo que entendido estrictamente nos conduciría a una propuesta empirista, la cual, ya tendría resultados satisfactorios. O visto desde una manera menos radical, más humana si se quiere, nos conduciría a la propuesta crítica, la cual llegaría a resultados particularizados, pero igualmente satisfactorios.

Para una propuesta basada en la fenomenología, la filosofía de cada asignatura, los objetos de estudio, las formas en que se produce el conocimiento se obtienen como producto de la relación entre el fenómeno y el sujeto. En permitir que "algo me pase", que sea de alguna manera transformado por tal experiencia. Esto es una propuesta aun no explorada y por lo tanto, una posibilidad de alcanzar resultados diferentes. No mejores, ni peores, tan solo, diferentes.

Como se puede apreciar, la experiencia, juega un papel determinante en esta propuesta. Pero es necesario redefinirla, pues, no se puede entender como la antigua doxa, o como algo que sucedió, o como aquel bagaje que se acumula con la edad, sino de una manera valiosa, una manera dinámica, capaz de producir conocimiento.

De manera sencilla, Larrosa (2003), define la experiencia como "eso que me pasa". Pero esa, sencilla definición, usando la primera persona implica algo que no está en mí, que no es dependiente de mí, que se produce en mí; ese algo configura el fenómeno. Además, ese algo que está afuera, genera un efecto sobre mí y en mí, generando una reflexión, ideas, expresiones, y sentimientos, que me transforman. De ahí la afirmación "me".

Quien se enfrenta al fenómeno es el sujeto de la transformación:

“De ahí que el sujeto de la formación no sea el sujeto del aprendizaje (por lo menos si entendemos aprendizaje en un sentido cognitivo), ni el sujeto de la educación (por lo menos si entendemos educación como algo que tiene que ver con el saber), sino el sujeto de la experiencia”. (Larrosa 2006, Pp.91).

Lamentablemente, ser el sujeto de la experiencia es algo cada vez más extraño, es una especie en vía de extinción. Walter Benjamín (1933), lo expresa como “pobreza de experiencia”, y desde luego esto se refiere a la incapacidad actual para que “algo nos pase”.

Jorge Larrosa (2002), en “Experiencia y Pasión”, hace una reflexión sobre cuatro razones por las que “nada nos pasa” y por lo tanto, los sujetos modernos no tenemos verdaderas experiencias, en el sentido fenomenológico de una interacción con el fenómeno que produzca conocimiento. Esas cuatro razones son: Exceso de información, exceso de opinión, falta de tiempo y exceso de trabajo.

El exceso de información se constituye en una barrera para la aproximación a los fenómenos. En la actualidad, en la era de la información, sobreabunda una cantidad de medios electrónicos o físicos que alientan a que cada vez más hagamos uso de ellos. Estos medios brindan información de manera “ágil” es decir corta y superficial que hacen de cada usuario una persona que “sabe” de todo. Cada vez, se emplean menos tiempo y recursos en recolectar información. En la mayoría de los hogares se cuenta con dispositivos de búsqueda, computadores, tablets o celulares que facilitan las búsquedas y optimizan el tiempo. Los estudiantes en las escuelas, colegios y universidades, cada vez están más informados, pero saben menos a profundidad, poseen menos experiencia.

Ligado al exceso de información, está el *exceso de opinión*, el primero, alienta al segundo. No basta con estar informado, se debe tener una opinión. Los medios hacen encuestas de opinión, la sociedad exige su opinión y los centros educativos alientan indiscriminadamente la opinión. Estos últimos, valoran la opinión, aun cuando en la mayoría de los casos no es propia, y dista de ser verdaderamente crítica. Olvidan los elementos propios de la crítica, no se satura a los estudiantes de oportunidades de relación con lo estudiado, no se reflexiona adecuadamente, no se habla, ni se escucha. Estas opiniones, están cargadas de información, pero carecen de experiencia.

En nuestra cadena de impedimentos a la experiencia, ocupa un lugar destacado la *falta de tiempo*. En un mundo tan variado, con tantas opciones y oportunidades para todos, tan convulsionado, tan propenso a las rápidas y nuevas sensaciones, la falta de tiempo es una constante. Escudos irreales tras frases gastadas como: calidad y no cantidad de tiempo, tratan de dejar la impresión de marcas inexistentes. En los colegios, cada vez más, prima la cantidad de temas vistos, de actividades realizadas, de trabajos presentados, de tareas realizadas, de estudiantes promovidos, sin reflexionar o sin planear adecuadamente el tiempo necesario para realizar un proceso, para

alcanzar una verdadera experiencia. Al final, tantas carreras, tantas actividades, no producen experiencia.

Y por último, ligado a la falta de tiempo, está el *exceso de trabajo*. En la ansiedad de alcanzarlo todo, de poderlo todo, de hacerlo todo y transformarlo a su antojo, el hombre vive en una continua hiperactividad que le impide tratar de entrar en un contacto directo con un fenómeno, de alcanzar una donación de un fenómeno a su conciencia, de despojarse de su información, de negarse a opinar, de descansar del trabajo y deleitarse en el fenómeno. Los colegios no han escapado a estas maratones de trabajo. Se debe trabajar para posicionar al colegio, se debe trabajar en muchas actividades para que los padres lo vean, el día del idioma, del agua, de la tierra, el *english day*, le despedida, la feria de la ciencia. Se debe trabajar en otras actividades para que los estudiantes sean felices, se debe trabajar para que los estudiantes alcancen un buen ICFES e ingresen a la universidad. En verdad lo que se debe hacer es trabajar y dedicarle tiempo a una verdadera experiencia, a una que permita que "algo le pase", que lo transforme.

Para permitir que como docentes, "algo nos pase" e involucrar a los estudiantes y que "algo les pase" es necesario dejar hablar otras propuestas tales como la alfabetización en la experiencia. El término alfabetización, definido por la UNESCO, "*es un derecho humano fundamental y constituye la base del aprendizaje a lo largo de toda la vida*". (Tomado de: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/education-building-blocks/literacy/>). Por lo tanto, la alfabetización en la experiencia puede ser entendida casi como el derecho fundamental de toda persona, de tener una base de aprendizaje en la experiencia, capaz de modificar la forma de aprender cualquier asignatura, técnica o arte a lo largo de la vida y ser transformado durante aquella relación con el fenómeno de estudio.

Para concluir, es importante pensar que los maestros también sean sujetos de la alfabetización en la experiencia. La experiencia que tienen de la educación ha de cambiar a tal punto, que ellos mismos son sujetos de que "algo les pase". Ya no se va a tratar de recitar una lección. De que los estudiantes digan lo que el maestro quiere escuchar. De hacer en el aula lo que el director quiere que hagan. Se tratará de dejar de ostentar el saber lo que se sabe cómo última palabra y darse a la tarea de repensarlo. De manera casi poética se expresa en el libro "leyendo en Babel":

Aprender tiene que ver con el saber, con llegar a saber lo que no se sabía. Pero aprender tiene que ver con el pensar, con el pararse a pensar lo que ya se sabe. También enseñar tiene que ver con el saber, con transmitir lo que uno ya sabe, con hacer saber a otros lo que a uno le han enseñado, lo que uno ya ha aprendido. Pero no hay mayor desafío para un profesor que alguien le diga: no me enseñes lo que sabes, ¡dime lo que piensas! O, mejor, ¡enséñame lo que te hace pensar! Ahí enseñar es hacer pensar, dar a pensar, transmitir a otros lo que pensamos y, sobre todo, lo que nos hace pensar. O dicho de otro modo, compartir los problemas, las preguntas, las oscuridades, las inquietudes. (Larrosa, 2007. Pp.12)

3.4 Una Propuesta Fenomenológica en Procesos de Lectura

Es así como Larrosa concibe la fenomenología como una propuesta amplia que abarca diferentes asignaturas en la educación, como es el caso de la literatura. Ante las pocas experiencias documentadas particularmente en química, se iniciará con una reflexión, "aislada" de las "ciencias" naturales y por lo tanto, más limpia de las perspectivas positivistas, para ser analizada y aplicada en las aulas.

La literatura, al igual que cualquier otra asignatura, para ser estudiada desde una perspectiva fenomenológica requiere una redefinición amplia, no solo de nuestra forma de concebir la educación, haciendo a un lado las perspectivas positivistas y críticas, sino también redefiniendo a los Sujetos de la educación. "Valores" tales como: bien informados, capaces de opinar, dispuestos a trabajar y a hacerlo rápidamente, hemos visto que impiden la apropiación de lo que la perspectiva fenomenológica define como experiencia. Es así como el sujeto de la experiencia (llámese estudiante o docente), se ha de caracterizar por ser un sujeto expuesto. Un sujeto, que puede sufrir un cambio, una transformación, una alteración en su forma de ver, de sentir, de entender o de expresar, y esto definitivamente no es pragmático, pero tampoco contiene elementos particulares de crítica, pues defiende la subjetividad, la particularidad, la experiencia propia de cada fenomenólogo.

Para Larrosa, un ejemplo como el de la metamorfosis de Kafka, documentado en "Sobre la experiencia" (2006), (aunque bien se podría citar a Borges, Neruda o García Márquez) permite "explorar" una faceta común de la educación llamada lectura. Pero no la lectura entendida como la transcripción de caracteres, de grafemas a fonemas, sino, como la experiencia producto de la relación entre, en este caso Kafka y el lector. "El texto aquí funciona como el acontecimiento, como el eso de "eso que me pasa"". (Larrosa 2003). En una experiencia fenomenológica de este tipo, "el texto, tiene que ser otra cosa distinta de lo que yo ya sé, lo que ya pienso, lo que ya siento, etcétera" (Larrosa 2003). La metamorfosis de Kafka, se convierte en un lugar de experiencia, en un lugar donde, siento diferente, donde pienso diferente, donde soy diferente y sobre todo donde lo expreso diferente. En este caso la forma existencialista de literatura, puede conducir a manifestaciones literarias, musicales, o cualquier otro tipo de expresión, que evidencien una transformación, que evidencian que "algo me pase". Si tan solo se es capaz de repetir lo que dice el texto, o de esbozar sus ideas centrales, o mejor aún de aprobar un examen sin que exista una transformación, no hay una verdadera experiencia.

Este tipo de perspectiva aplicada en la literatura, no presenta ambiciones técnicas, de algo específico que pueda hacer; tampoco está cargada de presupuestos que impliquen cambios determinados en las acciones o comportamientos, tan solo implica "que algo me pase", "que algo les pase" a los estudiantes y a los docentes que sencillamente permita que se reconozcan transformados por Kafka, o si se quiere Borges, Neruda o García Márquez.

3.5 Una Propuesta Fenomenológica en las Ciencias Naturales

En busca de una propuesta "limpia", sin la carga de los nombres que dirigen y califican nuestras ideas y pensamientos, encasillándonos en una o en otra corriente y usando una expresión clara, una expresión ya conocida, pero con un significado diferente, se ha de proponer el uso del término "ciencias naturales", no con un sentido metódico como lo propone el positivismo, sino haciendo referencia a las diferentes disciplinas que estudian campos específicos de la naturaleza y que hallan en los experimentos una forma de percibir los fenómenos, para construir una lógica conceptual.

Las ciencias naturales se hallan impregnadas de experimentos, de prácticas que manipulan una o múltiples variables, aun antes de ser concebido el positivismo. La historia atestigua el papel central de los experimentos como agentes de experiencia para quienes se enfrentan a ellos, Robert Boyle o Antoine Lavoisier son un ejemplo de ello a través de los escritos que nos permiten evidenciar su forma de percibir los fenómenos, como se demuestra en el capítulo referente al análisis histórico.

A la palabra experiencia, se halla ligada la palabra experimento. En las ciencias naturales, esta relación con el experimento es estrecha, pues comparten hasta una misma raíz etimológica que los vincula como: Hecho de haber sentido, conocido o presenciado algo, o como: Práctica prolongada que proporciona conocimiento, o habilidad para hacer algo. Estas definiciones tomadas de la Real Academia de la lengua Española, presentan una cercanía a la propuesta fenomenológica.

Es así como por ejemplo, dentro del contexto del estudio de fenómenos químicos en el aula, ha sido necesario reconocer la importancia del papel que juega la experimentación en este, sin desconocer la historia que afecta esas experiencias, más bien lograr que el par experimento-experiencia, sea un todo que se complementa para dinamizar los procesos de aprendizaje de la química, o sea que como se expresa en (Romero, 2013), "sean asumidos como complementarios y constitutivos en los procesos de producción científica", con la respectiva modificación a "procesos de producción de experiencia", puesto que se hace necesario ofrecer una visión de las ciencias naturales como proceso o actividad, lo cual permite que el estudiante configure los problemas y le proporcione diversas formas de ver el mundo (Ayala, Malagón, Sandoval, 2013).

La experimentación en la enseñanza de las ciencias y los nuevos enfoques que se le han dado a nivel pedagógico en lo que respecta a su relación con la teorización, han provocado que se generen diversas reflexiones que han concebido propuestas didácticas basadas en el experimento, que permiten a los estudiantes el análisis de fenómenos que favorezcan a su vez la elaboración de discursos y debates que orientados por el profesor puedan alimentar el pensamiento reflexivo y crítico de los alumnos en cuanto a su entorno socio-cultural, su educación en ciencias y la construcción de nuevas fenomenologías, teniendo en cuenta que este movimiento filosófico no pretende reemplazar las ciencias sino más bien identificar problemáticas para reorientar su investigación (Lyotard, 1954).

Por esta razón, el eje central de la propuesta de investigación está sujeta al proceso de experiencia/sentido, construido teniendo en cuenta elementos de la historia tales como las detalladas observaciones de Robert Boyle o la rigurosidad en las medidas y los análisis de Antoine Lavoisier. Todo esto enriquece el proceso hasta llegar a la triada experimento / experiencia / sentido. Lo cual, proporciona un camino ya caminado por otros ampliamente versados en el estudio de los fenómenos, que ha de servir como guía para la anhelada alfabetización en la experiencia.

Cabe recordar, que como lo mencionaba Walter Benjamin (1933), que la sociedad está limitada para la adopción de experiencias, pues es analfabeta en este sentido y necesita una guía que, aunque no es óptima para la perspectiva fenomenológica (pues presenta muchos elementos inducidos), si ha de aportar elementos en el proceso de alfabetización en la experiencia y así lograr que la percepción del fenómeno concluya en una experiencia fecunda.

Experiencias de este tipo, así como los resultados de este y otros trabajos llevan a los docentes a reflexionar en las manifestaciones que produce esta experiencia en los estudiantes, que para este caso son los fenomenólogos. El fruto de esta experiencia esta, en los procesos de aproximación del sujeto al fenómeno, en los métodos como se percibe la naturaleza, los objetos, los cambios químicos, las reacciones y en general los fenómenos. Aquí la interacción entre el profesor y el estudiante, es similar a la de aquellos filósofos que dedicaban tiempo a la contemplación del fenómeno y a la elaboración de proposiciones alrededor de él.

Esta propuesta se halla construida sobre las premisas anteriores, cimentada sobre bases históricas que permiten rescatar elementos para la aproximación a los fenómenos, los proporcionadas por Boyle y Lavoisier, quienes se destacan por sus valiosos aportes en la experimentación, especialmente entendida desde lo que ellos consideraban fenómenos, lo cual los llevo a realizar grandes contribuciones en la construcción de la química actual. La columna de la propuesta es la perspectiva fenomenológica, que halla raíz en las bases históricas, pero que se extienden hacia la forma de hallar experiencia, y de alcanzar un sentido a lo que se aprende. La experiencia deseada, no es la experiencia de Boyle o Lavoisier, es la experiencia propia de cada estudiante que interactúa con un fenómeno y lo aprecia según su propia perspectiva, lo apropia según su propia experiencia. Por último el techo de esta propuesta lo constituye la alfabetización en la experiencia, pues es el garante de que las formas de proceder, de conocer o de hablar, serán herramientas útiles en la futura adquisición de experiencia y en el sentido que adquieran los diversos saberes.

3.6 Obras de consulta más relevantes para el capítulo

Ayala, M., Malagón, J y Sandoval, S. (2013) Magnitudes, medición y fenomenología, revista de enseñanza de la física. Vol. 24. N° 1. Pp 43-54.

Benjamín, W. (1933) "Experiencia y Pobreza" en la web. www.archivochile.com web del centro de estudios "Miguel Enríquez" CEME.

Husserl, E (1907). La idea de la fenomenología. México: Fondo de Cultura Económica. Primera edición en español 1982.

Larrosa, J. (2002) "Experiencia y Pasión" En entre las lenguas. Lenguaje y educación después de Babel. Barcelona, Laertes, 2003, pp. 165-178.

Larrosa, J. (2003) "La experiencia y sus lenguajes". Conferencia dictada en Serie Encuentros y Seminarios, Barcelona, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Universidad de Barcelona, 2003. Disponible en la Web:
http://www.me.gov.ar/curriform/publica/oei20031128/ponencia_larrosa.pdf

Larrosa, J. (2006) "Sobre la experiencia" Aloma: revista de psicología, ciències de l'educació i de l'esport Blanquerna. Núm.: 19 – Temàtica

Larrosa, J. (2007) "Leyendo en Babel, lectura educación y ciudad. 2007" Colección el árbol de las garzas. Universidad Icesi. Cali, Colombia.

Lyotard, F. (1954). La Fenomenología. España: ediciones Paidós Ibérica S.A.

Romero, A. (2013) La experimentación como potenciadora de reflexiones sobre la naturaleza de las ciencias. Colombia. Universidad Pedagógica Nacional.

Shummer, J. (1998). The chemical core of chemistry I. A Conceptual Approach. HYLE- An International Journal for the Philosophy of Chemistry, Vol. 4 (1998), 129-162.

Villaveces, J. (2000). Química y epistemología, una relación esquiva. Revista colombiana de filosofía de la ciencia. Volumen 1, 9-26

IV. PROCEDER INVESTIGATIVO

La expresión investigación educativa a través del tiempo ha ido adquiriendo diversos enfoques y significados que han provocado variadas formas de asumir el contexto de la educación desde diferentes ópticas, paradigmas, epistemologías y formas de interpretarla, (Arnal, Del rincón y Latorre, 1992) lo cual impulsa una significativa producción de conocimiento tanto en el campo de las metodologías de investigación, como también en la solución de los problemas que se plantean en esta.

Las diversas problemáticas educativas son abordadas desde la óptica de diferentes disciplinas, tales como la pedagogía, la sociología, la didáctica y la psicología entre otras, de las cuales se deriva la complejidad de las situaciones estudiadas (Busquets, 2003). El presente trabajo se aborda desde otra visión, la fenomenológica, la cual, no solo concibe la educación de una manera diferente, sino que también usa otro tipo de metodología.

Comúnmente, la fenomenología encuentra su mayor campo de aplicación en los fenómenos de tipo social, aunque en el caso de la educación se presentan varios detractores que argumentan "que el problema se agrava cuando el centro de discusión es el método fenomenológico, y se torna más complejo cuando este se intenta blandir como una posibilidad para investigar en educación" (Aguirre y Jaramillo 2012, pp.52.), por lo tanto, como lo expresan los mismos autores, con los cuales esta investigación se identifica "el método fenomenológico contribuye, de modo privilegiado, al conocimiento de realidades escolares, en especial, a las vivencias de los actores del proceso formativo" (Aguirre y Jaramillo 2012, pp.52) y la realidad particular aquí abordada es en el campo de las llamadas ciencias naturales, campo que en muchas ocasiones es considerado ajeno a la fenomenología.

No se debe ignorar que Edmund Husserl, quien era matemático y astrónomo, trataba de fundamentar y allanar aquellos vacíos que la ciencia no podía resolver, aunque su interés se fue desviando hacia los asuntos lógicos y epistemológicos. El propio Husserl consideraba que la filosofía debía constituirse en una "Ciencia rigurosa" para fundamentar las ciencias. (Husserl 1917).

4.1 Tipo de Metodología

Es así como siguiendo las tesis anteriormente expuestas por Husserl, Aguirre y Jaramillo, aunadas a la idea de la alfabetización en la experiencia de Larrosa (2003), se constituye la propuesta metodológica de este trabajo, que se adhiere a las ideas de Clark Moustakas, quien en 1994 escribió "Phenomenological Research Methods", obra en la cual propone un proceder fenomenológico que contempla las directrices que para el presente trabajo se adaptaron así:

1. Preparación de la recolección de datos

- a. Formular la pregunta: definir los términos de la pregunta.

- b. Hacer una revisión de la literatura y determinar la naturaleza original del estudio.
- c. Desarrollar criterios para seleccionar a los participantes: establecer contacto, obtener consentimiento informado, asegurar la confidencialidad, acordar el lugar y tiempo de los encuentros, obtener los permisos para grabar y publicar.
- d. Diseñar una ruta de aula basada en prácticas experimentales para desarrollar la investigación.

2. Recolección de datos

- a. Participar en el proceso de aplicación de la ruta de aula como una forma de crear una relación que permita el adecuado desarrollo de la investigación.
- b. Realizar discusiones con los estudiantes de tipo reflexivo, antes y después de cada momento experimental, con el fin de aclarar dudas y recoger impresiones acerca de sus percepciones del fenómeno desde el lenguaje verbal, que puedan enriquecer la presente investigación.
- c. Orientar el diligenciamiento de los diagramas heurísticos por parte de los estudiantes, los cuales se propusieron con el fin de recolectar las manifestaciones de experiencia de estos, para sus posteriores análisis.

3. Organizar, analizar y sintetizar los datos

Este punto, es tal vez el más libre que Moustakas presenta, que consiste en desarrollar descripciones textuales y estructurales de los procesos de experiencia, para lo cual utilizamos los diagramas heurísticos, y las filmaciones de los momentos de discusión que antecedían y precedían cada práctica experimental.

4. Implicaciones y resultados

- a. Relacionar el estudio con el entorno académico de los estudiantes.
- b. Relacionar el estudio con los resultados personales.
- c. Relacionar el estudio con los resultados profesionales.
- d. Relacionar el estudio con posibles investigaciones futuras.

El contexto general de este trabajo se encuentra inscrito a la línea de investigación, Física y Cultura, en el marco de la investigación cualitativa de tipo interpretativo, donde se hace relevante una perspectiva fenomenológica para comprender la importancia de la experiencia y sus aportes en el campo educativo.

4.2 Diseño Metodológico

Esta investigación se ha desarrollado en 4 fases, las cuales están planteadas en el orden que lo muestra la siguiente figura:



Figura 1. Diseño metodológico.

4.2.1 Fase 1. Origen del Planteamiento del Problema.

En esta fase surgen las inquietudes de las cuales emerge la pregunta problema de esta investigación, sustentadas en dos trabajos realizados en los seminarios de conceptos químicos e implicaciones didácticas I y II, donde desarrollamos el concepto de cambio químico y la corrosión química respectivamente, lo cual nos da luces para desarrollar y plantear el problema que delimita este trabajo.

Además durante el desarrollo de la fase 1 y 2, se diseñan e implementan las diferentes prácticas experimentales, que tienen como propósito proponer a los estudiantes participantes de la investigación la interacción con el fenómeno escogido, (corrosión química de metales con ácidos fuertes), donde desde la experimentación, podrán construir una lógica conceptual que les permita la expresión de manifestaciones individuales acerca de su experiencia en este fenómeno.

4.2.2 Fase 2. Análisis Histórico.

Este momento corresponde a la revisión de diferentes fuentes bibliográficas, primarias y secundarias, para analizar como a lo largo de la historia se ha comprendido y abordado el concepto de corrosión, haciendo especial énfasis en lo concerniente a la interacción de metales con ácidos fuertes, lo que corresponde a una corrosión química, el cual es el fenómeno específico que se va a tratar en el aula llevado de manera experimental, lo cual también implica que las formas de trabajar en la historia son un elemento a destacar para la adquisición de experiencia, puesto que el experimento, se convierte en el fenómeno que ha de generar la experiencia a fin de dar sentido a lo que se aprende.

Este análisis histórico no pretende ser llevado al aula como una clase más o como una réplica de laboratorios, sino que su objetivo se centra en alimentar el diseño metodológico, pues aporta elementos significativos para la construcción de la ruta de aula y desde luego también afecta la formación profesional de los docentes investigadores.

En este análisis se recurrió al texto "The beginning of an experimental history of colour" de Robert Boyle, escrito en 1664, así como también las obras de Antoine Lavoisier llamadas Traite elementaire de chimie y Memorias sobre el oxígeno, el calórico y la respiración.

4.2.3 Fase 3. Desarrollo de Ruta de Aula.

Para la realización de esta fase de la investigación se trabaja con 12 estudiantes de grado décimo de la I.E.D Rural Pablo Herrera ubicada en el municipio de Cajicá, quienes llevan al ámbito de la experimentación el fenómeno escogido para este estudio, y con base en ello, se registran y analizan las interpretaciones dadas por este grupo de estudiantes.

Para efectos del análisis de las manifestaciones individuales producidas por los estudiantes, utilizaremos principalmente los informes presentados al final de cada momento planteado durante la aplicación de la ruta de aula, así como también recursos como la grabaciones de material de audio y video, donde el docente desde su papel de observador participante, identificará evidencias que conducirán al objetivo principal de esta investigación que es demostrar la posibilidad de realizar intervenciones de aula desde una perspectiva fenomenológica que evidencien las transformaciones en los estudiantes y en los docentes a partir de la descripción de las manifestaciones producto de la triada experimento/experiencia/sentido, las cuales dan testimonio de la posibilidad de alfabetizar en la experiencia.

4.2.3.1 Contexto Escolar.

Este trabajo se desarrolla en la Institución Educativa Departamental Rural Pablo Herrera ubicada en el municipio de Cajicá, la cual, como su nombre lo indica se halla dentro de un contexto rural, que para este caso trae como consecuencia que sea un colegio de sencilla infraestructura y de

escasos recursos de materiales y reactivos, para efectos de la presente investigación. Se trabaja con un grupo de doce estudiantes de grado décimo, organizados en tres subgrupos de 4 personas durante la aplicación de las prácticas experimentales (ruta de aula), donde individualmente registran las observaciones y datos obtenidos, para después ser analizados desde la experiencia adquirida en su interacción con el fenómeno. Esta recolección de datos, experiencias y conclusiones por parte de los estudiantes se plasman, por cada uno de ellos, en un diagrama heurístico previamente diseñado por los docentes investigadores (Ver Anexos 7.1.4, 7.1.5 y 7.1.6) que será para estos, en su momento, evidencia y referencia para las descripciones y análisis de la tesis planteada en el presente trabajo.

4.2.3.2 Ruta de Aula: La Corrosión Química.

La ruta de aula desde el contexto de la línea de investigación Física y Cultura hace referencia al diseño e implementación de las prácticas experimentales (Ver Anexos 7.1.1, 7.1.2 y 7.1.3), así como también a un momento de análisis y comprensión individual de los datos obtenidos en dichas prácticas, donde se pretende que el estudiante pueda proponer una escala de clasificación de las especies químicas que interactúan en la reacción, según su capacidad de corroer o ser corroído, tomando en cuenta variables que emerjan desde su experiencia con el fenómeno, produciendo manifestaciones individuales que den diversas interpretaciones a lo ocurrido en la práctica experimental.

Desde la perspectiva anterior se hace necesario el diseño de una ruta de aula que consta de tres momentos experimentales que acercarán al estudiante a la interacción con el fenómeno de la corrosión química de metales con ácidos fuertes, así como un diagrama heurístico (adaptación de Chamizo 2010), para que los estudiantes puedan a partir de la experimentación consignar sus apreciaciones acerca del fenómeno ya mencionado.

En la *Tabla 1* se plantea la pretensión de cada uno de estos tres momentos, para acercar al estudiante a una percepción inducida al fenómeno de la corrosión química de metales con ácidos fuertes de la siguiente forma:

| ETAPA | ACTIVIDAD | INTENCIONALIDAD |
|----------------------------|---|---|
| Lo observable del fenómeno | Laboratorio 1: Lijado de metales, reacciones con diferentes ácidos. | <ul style="list-style-type: none"> • Interacción con el fenómeno desde la experiencia sensible. • Identificación de la corrosión como una reacción. • Comparar y establecer diferencias entre las interacciones de los metales con los ácidos. |
| Lo medible del fenómeno | Laboratorio 2: Lijado de metales, pesado, reacciones con diferentes ácidos, nuevo pesado para evidenciar pérdida | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer relaciones entre lo observable y su incidencia en lo medible • Comparar y establecer |

| | | |
|--|---|---|
| | de masa. Laboratorio 3: Lijado de metales, montaje para recolección y medición de volumen de gases, reacciones con diferentes ácidos, medición del volumen de gas recogido. | diferencias en las interacciones de los metales con ácidos fuertes desde la medición de la masa y el volumen de gas desprendido. • Predecir desde lo observable y lo medible, el tipo de sustancia que se producen en las reacciones |
| Lo clasificable a partir de la experiencia adquirida | Análisis de los datos obtenidos en las actividades experimentales | Clasificar el fenómeno, según su capacidad de corroer o ser corroído, tomando en cuenta variables que emerjan del estudiante desde su experiencia con este. |

Tabla 1. Etapas de la Ruta de Aula

4.2.4 Fase 4. Organización y Análisis de los Registros.

Esta última fase es el momento para la sistematización y análisis de todos los datos obtenidos de la ruta de aula utilizada para desarrollar la investigación, tomando en cuenta las diferentes reflexiones, construcciones y explicaciones que se produzcan en los estudiantes en torno a los referentes conceptuales en un primer nivel de análisis y la pregunta de investigación en un segundo nivel de análisis.

Para el análisis, el elemento primordial son los diagramas heurísticos que se diligenciaron en los diferentes laboratorios (Ver Anexos 7.2.1, 7.2.2 y 7.2.3), así como también los esquemas de clasificación que construyeron, (Ver Anexo 7.2.4), en ellos, los estudiantes poco a poco evidencian como a través de la práctica experimental, de los análisis personales y de los aportes del grupo en general se va formando en ellos una idea que continuamente se transforma, pues al realizar nuevamente las practicas experimentales bajo nuevas perspectivas de trabajo, el concepto se enriquece y la experiencia brota en formas de pensar el fenómeno, en formas de proceder en el laboratorio, en formas de expresar lo que se aprende y en formas particulares de percibir la ciencia.

Otros elementos que se tienen en cuenta son los registros audiovisuales, pues ellos dan cuenta de las ideas emergentes durante las prácticas experimentales, así como también, durante las discusiones que se dan al interior de los grupos. Estos registros son otra forma de enriquecer los análisis de las manifestaciones de experiencia, con la ventaja de que las intervenciones de los estudiantes son espontaneas e inmediatas y que en ocasiones no se escriben en los diagramas heurísticos, pero si son relevantes a la hora de determinar, qué tipo de experiencia se favoreció en los estudiantes, así como también validan las intencionalidades propuestas en cada etapa de la ruta de aula.

Todos estos elementos evidenciados, son los que permiten describir las manifestaciones de experiencia basadas en la percepción del fenómeno de la corrosión química.

4.3 Obras de consulta más relevantes para el capítulo

Aguirre, J y Jaramillo, L. (2012). Aportes del método fenomenológico a la investigación educativa. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. No. 2, Vol. 8, pp. 51-74. Manizales: Universidad de Caldas.

Arnal, J., Del Rincón, D, y Latorre. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Editorial Labor.

Busquets, M. (2003). Retos Metodológicos En Etnografía De La Educación. En línea: http://www.uv.mx/cpue/coleccion/n_2526/publmari.htm. Consultado el 26 de enero de 2016.

Chamizo, J. (2010) *Introducción experimental a la historia de la química*. Universidad Autónoma de México 2010.

Husserl, E. (1917). *Investigaciones Lógicas*. Madrid. Alianza Editorial (2006).

Larrosa, J. (2003) “La experiencia y sus lenguajes”. Conferencia dictada en Serie Encuentros y Seminarios, Barcelona, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Universidad de Barcelona, 2003. Disponible en la Web:
http://www.me.gov.ar/curriform/publica/oei20031128/ponencia_larrosa.pdf

Moustakas, C. (1994). *Phenomenological Research Methods*. SAGE publications. Thousand Oaks California. 1994.

V. REVISIONES DE LA EXPERIENCIA

La ruta de aula (prácticas experimentales), (Ver Anexo 7.1), se desarrolla en tres etapas que se relacionan entre sí, con la finalidad de plantear una forma u orden de percibir el fenómeno, cada una de estas cuenta con unas intencionalidades, las cuales son un parámetro para que los docentes investigadores describan y analicen las revisiones de experiencia, tanto en el momento de aplicar la ruta de aula, utilizando el material audiovisual grabado, como en el de revisar los registros escritos por parte de los estudiantes, haciendo uso de los diagramas heurísticos adaptados del modelo de Chamizo, (2010), los cuales están divididos en cinco secciones: título, descripción del procedimiento, observaciones, interpretaciones y transformación del concepto central (Ver Anexo 7.1.4), utilizándolos a manera de informe para consignar sus percepciones del fenómeno, mientras y después de llevarlo al plano experimental.

Dos de las tres etapas de la ruta de aula está conformada por prácticas experimentales, (Ver Anexos 7.1.1, 7.1.2 y 7.1.3), las cuales constan de ocho momentos cada una, donde el estudiante es conducido hacia un orden para la percepción del fenómeno tomando en cuenta el conocimiento de los materiales y reactivos utilizados, para plantear las normas de seguridad básicas para la prevención de accidentes debido al uso de ácidos fuertes.

Los ocho momentos de cada práctica experimental están planteados de la siguiente forma:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Antes de la práctica: en este momento se plantean los aspectos organizacionales de la práctica.
4. Materiales y reactivos
5. Procedimiento
6. Para completar el diagrama: en este ítem, en la práctica # 1 (Ver Anexo 7.1.1) se explica la manera de diligenciar el diagrama heurístico, en el resto de las prácticas solo se sugiere tener en cuenta algunos aspectos específicos para la recolección de las percepciones del fenómeno.
7. Preguntas adicionales: en cada una de las prácticas se plantearon unas preguntas en este momento para llevar a los estudiantes a la interpretación del fenómeno por medio de estas, las cuales facilitan las descripciones y análisis por parte de los docentes.
8. Transformación del concepto central: en este momento se plantea una pregunta que encierre los objetivos de la práctica y que permita a los estudiantes concluir sus percepciones finales del fenómeno, para evidenciar las transformaciones que a nivel conceptual hayan tenido desde su experiencia.

A continuación se presentan las descripciones y análisis obtenidos en la aplicación de la ruta de aula etapa por etapa especificando las intencionalidades propuestas para cada una:

5.1 Primera Etapa: Lo Observable del Fenómeno

En esta sesión, se propone una práctica experimental (Ver Anexo 7.1.1) donde la observación de las interacciones entre los metales y los ácidos fuertes es el elemento esencial para la construcción del concepto de corrosión, por medio de la experiencia sensible los estudiantes establecen descripciones de lo sucedido en las reacciones, planteando diferencias al comparar las manifestaciones que puedan percibir en cada caso. Allí utilizan tres ácidos fuertes: ácido sulfúrico, ácido nítrico y clorhídrico, los cuales se ponen a interactuar con zinc, cobre y hierro. Este proceso de observación del fenómeno esta guiado en esta práctica por medio de unas preguntas orientadoras que llevaran al estudiante a direccionar sus apreciaciones: ¿Qué se observa en cada reacción?, ¿Qué le sucede a los metales?, ¿Qué le sucede a los ácidos? ¿Qué características específicas observa para cada reacción?

Para cada una de las etapas de la ruta de aula se establecieron unas intencionalidades, que como se menciona en párrafos anteriores son referencia para analizar los registros verbales y escritos de los estudiantes, y que están organizadas una por una en las tablas que se encontraran a continuación, donde se relacionaran la descripción de los registros, los registros textuales y el análisis de cada intencionalidad propuesta basada en estos.

Las intencionalidades propuestas para esta etapa son las siguientes:

- Interacción con el fenómeno desde la experiencia sensible.
- Identificación de la corrosión como una reacción.
- Comparar y establecer diferencias entre las interacciones de los metales con los ácidos.

Al final de los análisis de las tres intencionalidades que se plantearon para esta primera etapa, llamada lo observable del fenómeno, así como para las demás etapas, se reportaran las evidencias de transformación las cuales corresponden al análisis y descripciones de las conclusiones elaboradas por los estudiantes y consignadas al final del diagrama heurístico en la sección de las evidencias de transformación (Ver Anexo 7.2.1), allí se busca encontrar que tipo de cambios en su proceder, en su lenguaje, en su pensar y que evoluciones conceptuales han tenido a través de la experiencia obtenida, por medio de la práctica experimental en el aula, y cuáles son sus nuevas formas de percibir el fenómeno de la corrosión química.

Tabla 2. Análisis de Registros Escritos-Lo Observable del Fenómeno (Interacción con el fenómeno desde la experiencia sensible)

| LA CORROSION QUIMICA | | |
|--|---|--|
| ETAPA: LO OBSERVABLE DEL FENÓMENO | | |
| ACTIVIDAD: LABORATORIO # I: Lijado de metales, reacciones con diferentes ácidos. | | |
| INTENCIONALIDAD PROPUESTA: Interacción con el fenómeno desde la experiencia sensible | | |
| DESCRIPCION DEL REGISTRO | REGISTRO TEXTUALES | ANALISIS DE LA INTENCIONALIDAD PROPUESTA |
| <ul style="list-style-type: none"> • Cambios de color • Cambios en la textura • Intensidad de burbujeos • Empañado de los tubos de ensayo • Olores fuertes • Deterioro • Se genera calor o aumenta la temperatura. • Disminución de velocidad • Se desprenden partes de los metales | <p>Cambios de color:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podemos observar en el caso del hierro que al final soltó un color negro que manchaba. • La solución cambia de color, desde la base hasta la parte superior, su color es verde oscuro • El Zinc se puso como negro. <p>Intensidad de burbujeos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se cubre de burbujas que aumentan cuando la solución se agita. • Se presenta un burbujeo intenso • La lámina empieza a burbujear, las burbujas aumentan cuando el tubo se agita. <p>Cambios en la textura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La puntilla después de estar en ácido se puso porosa. • Después de 30 minutos la puntilla queda porosa. • Que algunas están ásperas por la corrosión. <p>Se genera calor, aumenta la temperatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se aumentó su temperatura. • El tubo sube la temperatura. • El zinc generó calor. • Hay cambios de temperatura en el ácido. <p>Disminución de velocidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su velocidad disminuye después de otro tiempo. • Disminuye la velocidad, al minuto 18 volvió a aumentar <p>Olores fuertes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mal olor del metal al sacarlo del ácido. • El ácido nítrico tuvo más reacción ya que salió con un fuerte olor. • El olor se debió a que el ácido tiene moléculas de azufre en su composición. <p>Se desprenden partes de los metales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se desprenden pequeños trozos de la composición del zinc. • Al sacar el zinc se ve que suelta algo negro • Se desprenden pequeñas partes de la lámina. | <p>Según los registros en los diagramas heurísticos (Ver Anexo 7.2.1) se puede deducir que los estudiantes observan cambios significativos desde la experiencia sensible:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uno de los registros más comunes es el cambio de color, donde referencian en su mayoría la reacción entre el hierro y el ácido nítrico. • El burbujeo es otra de las observaciones más registradas lo cual es una evidencia clara de que está sucediendo una reacción química cuando interactúan especies. Como consecuencia de este burbujeo, relacionan que se produce empañamiento de las paredes del tubo de ensayo, muy pocos reportan la formación de gas. • Algunos hablan de cambios en la textura, refiriéndose a superficies ásperas o porosas una vez ponen fin a la reacción y tocan el metal; con base en esto unos pocos relacionan este cambio con deterioro lo cual comienza a evidenciar el concepto de corrosión. • La temperatura es una variable que perciben por medio del tacto mientras ocurre la reacción, por lo cual registran que el tubo se calienta en medio de la interacción. • En algunos registros se menciona la variable tiempo la cual relacionan como influencia en la disminución de la velocidad de la reacción. • El olor fuerte se relaciona mientras ocurre la interacción, pero también cuando termina y huelen el metal, esto es una evidencia de cambio en el metal. • Observan un desprendimiento de partículas durante la reacción, a lo cual algunos argumentan, que son trozos del metal y una minoría que es una sustancia nueva que se forma mediante la interacción. |

Tabla 3. Análisis de Registros Escritos-Lo Observable del Fenómeno (Identificación de la corrosión como una reacción).

| LA CORROSION QUIMICA | | |
|---|--|---|
| ETAPA: LO OBSERVABLE DEL FENOMENO | | |
| ACTIVIDAD: LABORATORIO # 1: Lijado de metales, reacciones con diferentes ácidos. | | |
| INTENCIONALIDAD PROPUESTA: Identificación de la corrosión como una reacción | | |
| DESCRIPCION DEL REGISTRO | REGISTRO TEXTUALES | ANALISIS DE LA INTENCIONALIDAD PROPUESTA |
| No se observa o presenta algún tipo de reacción. | <ul style="list-style-type: none"> • El cobre no reacciona • No se presenta ninguna reacción • El cobre es el metal que menos tuvo reacción | En este caso los estudiantes relacionan la no reacción química con la ausencia de burbujeo, lo cual resalta la identificación de una ausencia de interacción desde la observación. |
| En el transcurrir del tiempo la reacción tiene cambios. | <ul style="list-style-type: none"> • Durante el tiempo que duró cada reacción se iban manifestando los cambios. • El cobre es el metal que menos tiene reacción pero al transcurrir el tiempo cambia de color. | Algunos estudiantes identifican la variable tiempo, como significativa en una reacción de corrosión química, pues manifiestan que la reacción se intensifica con el pasar del tiempo, así como que a medida que transcurre la reacción se producen cambios en las especies químicas que están interactuando. Los estudiantes identifican variables asociadas a la intensidad de una corrosión (tiempo). |
| Al corroerse los metales forman nuevas sustancias. | <ul style="list-style-type: none"> • La corrosión puede formar nuevas sustancias. • Los metales se corroen y se deshacen formando sales y otras sustancias. | La mayoría de los estudiantes no asocia una reacción de corrosión con la producción de nuevas sustancias, sin embargo solo algunos predicen que las partículas que observan son sales |
| Diferencias entre las reacciones. | <ul style="list-style-type: none"> • Cada reacción actúa de manera diferente. • El ácido nítrico y el hierro tuvo más reacción | En este caso los estudiantes establecen diferencias entre las reacciones químicas que observan, deduciendo que cada ácido tiene un poder corrosivo menor o mayor en determinado metal. |
| Cuando entran en contacto las sustancias, se produce una reacción. | <ul style="list-style-type: none"> • El cambio de temperatura imagino que es a causa de la reacción química, que produjo al entrar en contacto con el hierro y zinc. | Desde la experiencia sensible los estudiantes perciben que una reacción química se produce cuando dos o más especies químicas interactúan, para este caso los ácidos con los metales; una clara evidencia para ellos es el aumento de temperatura de algunas reacciones, la cual identifican a través del sentido del tacto. |

Tabla 4. Análisis de Registros Escritos-Lo Observable del Fenómeno (Comparar y establecer diferencias de los metales con los ácidos).

| LA CORROSION QUIMICA | | |
|--|--|---|
| ETAPA: LO OBSERVABLE DEL FENOMENO | | |
| ACTIVIDAD: LABORATORIO # 1: Lijado de metales, reacciones con diferentes ácidos. | | |
| INTENCIONALIDAD PROPUESTA: Comparar y establecer diferencias entre las interacciones de los metales con los ácidos. | | |
| DESCRIPCION DEL REGISTRO | REGISTRO TEXTUALES | ANALISIS DE LA INTENCIONALIDAD PROPUESTA |
| Resistencia de los metales a la corrosión con ácidos o el poder corrosivo de los ácidos sobre los metales | <ul style="list-style-type: none"> • El cobre fue más resistente, ya que ningún ácido logro hacerle cambios, esto nos dice que los ácidos con los metales tuvieron mal olor, ya que es diferente la composición y resistencia de los metales. • La corrosión nos dice que los metales con los ácidos provocan desgastamiento y daño en la superficie, esto cambia dependiendo el ácido. • .El efecto corrosivo en los ácidos es muy distinto para los metales por su composición. • La diferencia de ácidos permite menor o mayor corrosión en cada uno de los metales. • Sí se presentan variaciones y sí creo que en parte es por el uso de distintos ácidos. | <p>Desde lo observable los estudiantes plantean diferencias en cuanto al poder corrosivo de los ácidos sobre los metales, deduciéndolo desde el deterioro provocado, o daños en la superficie por el tipo de textura que presenta después de la reacción.</p> <p>Deducen que los metales no se dejan corroer igual por los diferentes ácidos y plantean una diferencia marcada en las reacciones con el cobre; en esta parte los estudiantes infieren que hay algo especial en la composición de este metal para que no ocurra nada en la reacción desde la experiencia sensible.</p> |
| Diferencias entre los cambios que se observan en los metales o los ácidos en la reacción. | <ul style="list-style-type: none"> • Las observaciones no son iguales, pues en cada ácido, el metal reacciona diferente, creo que se debe a la distinta capacidad de reacción de los metales frente a los distintos ácidos. • Los ácidos no presentan mayor cambio, a excepción del ácido nítrico con el hierro. | En este caso es notable que la comparación y el planteamiento de las diferencias que ocurren en cada reacción se debe a los cambios significativos en cuanto a color o intensidad de los burbujes, como pasa con el ácido nítrico y el hierro el cual toma una coloración oscura, o el ácido clorhídrico con el zinc donde es notable la efervescencia. |
| Planteamiento de variables emergentes que influyen en posibles cambios a comparación de otros metales al reaccionar con determinado ácido. | <ul style="list-style-type: none"> • Para todos no es igual, quizás necesitan de más tiempo para que podamos ver los cambios. • Puede ser por la variedad de reactivos y por el tiempo estipulado, para cada metal. • No es igual por la variables de cada metal (tiempo, concentración de ácido, tipo de metal) | En algunos casos hay estudiantes que se preguntan por qué para todos los metales no ocurre la misma intensidad en la reacción, o como en el caso del cobre, que a simple vista no reacciona; por esta razón plantean la modificación de variables como el tiempo o la concentración para comprobar si tienen alguna influencia en ello. |

5.1.1 Evidencias de Transformación.

Teniendo en cuenta el papel del experimento como agente de experiencia, las intencionalidades expuestas en el trabajo en cuanto a la relevancia de la observación de los estudiantes, y los aportes de Boyle elaborados desde esta acción para construir conocimiento, relacionamos a continuación las transformaciones que desde nuestro análisis presentan los principales actores de esta investigación, que en su papel de fenomenólogos han conseguido tomando como punto de partida su visión primaria del concepto de corrosión química, hasta su construcción con base en la experiencia sensible de este fenómeno cuando se lleva a la práctica experimental en el aula y se fundamenta netamente desde la observación. Cabe aclarar que cuando nos referimos a “transformación” estamos hablando de la influencia de la experiencia, “eso que me pasa” (Larrosa, 2003) en el cambio total o parcial de un concepto, que para este caso particular es la corrosión química.

Para este análisis utilizamos un aspecto que se encuentra en el diagrama heurístico utilizado por los estudiantes para plasmar sus apreciaciones, en el cual se encuentra una sección donde deben escribir sus conclusiones acerca de lo obtenido a través de la percepción del fenómeno, guiado por una pregunta central que se encuentra en el numeral 8 de la práctica experimental #1, (Ver Anexo 7.1.1), que para esta etapa es la siguiente: ¿Desde lo observado en la práctica experimental qué características, factores y variables describen la corrosión?.

Teniendo en cuenta la pregunta anterior se pueden identificar las siguientes transformaciones según registros escritos (Ver Anexo 7.2.1) y audiovisuales:

Para efectos del presente análisis, antes de realizar la práctica experimental planteamos un momento de reflexión conceptual con los estudiantes en donde escuchamos sus apreciaciones iniciales acerca del concepto de corrosión basados en observaciones cotidianas, lo cual deja la siguiente conclusión:

Aunque los estudiantes no tienen una definición exacta del concepto de corrosión, si manifiestan ideas en donde dejan ver que este concepto es sinónimo de envejecimiento o deterioro, basándose en ejemplos cotidianos como una bicicleta o un auto abandonados, a lo que argumentan que su exposición al agua, al aire y al sol por tiempos prolongados causan daños en su estructura. Algunos de ellos relacionan directamente el concepto oxidación como responsable de la corrosión, sin embargo, este no es utilizado de manera consciente puesto que no atribuyen este fenómeno a la acción del oxígeno, sino simplemente a una reunión de los factores ya mencionados, así como tampoco mencionan conocer otras causas que puedan originar corrosión, como en este caso por los ácidos fuertes.

Después de la práctica experimental y las intencionalidades ya expuestas en las anteriores tablas, los estudiantes transforman lo anterior de la siguiente forma:

1. Observan que la corrosión produce cambios y se refieren a ellos como físicos o químicos dependiendo de las variaciones en la textura o el color respectivamente, lo cual deja ver que la

experiencia adquirida provoca cambios tanto en su forma de concebir el fenómeno como en su lenguaje al referirse a él, esto además evidencia que su observación, no es tan solo descriptiva, sino que está cargada de conceptos que les permiten percibir el fenómeno.

Registros Escritos de la observación:

- Al hacer reaccionar los metales y los ácidos, estos tienen un cambio en su estructura.
- Al terminar los 30 minutos de observaciones nos damos cuenta que mientras más tiempo dure el metal dentro del reactivo, mayor es su reacción y sus cambios físicos.
- Pues yo creo que como característica de la corrosión, sería algo así como el deterioro de la puntilla en el reactivo durante esos 30 minutos, pues fue un tiempo breve, pero la puntilla perdió color y cambió su textura.

Para esta parte también reportamos algunos registros audiovisuales tomados de las discusiones de los estudiantes que consideramos relevantes, mientras observaban los metales después de finalizar las reacciones, para esto utilizamos los archivos fílmicos grabados durante cada una de las prácticas experimentales:

Registros Audiovisuales:

Los estudiantes textualmente dicen lo siguiente basados en sus observaciones:

- La textura del zinc está áspera y su color está un poco más clarito: esto lo dicen mientras observan el zinc al final de la reacción con el ácido clorhídrico.
 - El cobre no cambió en nada, al tocarlo se siente igual, lo único es que su color es un poco más clarito, se ve más limpio que antes de echarlo en el ácido: esto lo expresa un estudiante mientras revisa el cobre al sacarlo del tubo de ensayo que contenía ácido sulfúrico.
 - Yo creo que se presentó un cambio en la composición del ácido, primero se puso muy amarillo y se fue oscureciendo hasta volverse casi negro, fue muy fuerte por que la puntilla quedó áspera, el ácido causa deterioro en el hierro porque le desprende partículas: se refiere a la reacción de la puntilla de hierro con el ácido nítrico.
 - Al vaciar el reactivo nos damos cuenta que el cobre no cambió, mantiene su color y no mancha los guantes como pasó con el zinc.
2. Los estudiantes construyen un concepto de corrosión basado en observaciones mientras ocurre la reacción, así como también, teniendo en cuenta los cambios que ven en el metal cuando interrumpen el proceso, a lo cual llaman deterioro.

Basados en esta experiencia observable concluyen que este fenómeno deja como resultado, la formación de nuevas sustancias, además identifica y proponen variables que influyen en la intensidad de una corrosión.

Registros Escritos:

- La corrosión es entonces, un fenómeno que consiste en el deterioro de diferentes materiales, por causa de un factor externo con las capacidades químicas de alterar la composición de dicho material. Esta aumenta en función del tiempo.
- La corrosión se caracteriza por dejar o provocar en los metales un daño o desgastamiento en su superficie, que cambia su intensidad en relación a que tan fuerte sea el ácido, por lo que consideramos que para que por ejemplo en el cobre, se presente reacción, se aumente la concentración del ácido.
- Las variables que describen la corrosión son el tiempo, la concentración del ácido y además el tipo de metal también afecta. También podemos concluir que la corrosión puede formar nuevas sustancias.

1.2 Segunda Etapa: Lo Medible del Fenómeno

Esta etapa, está compuesta por dos prácticas experimentales (Ver Anexos 7.1.2 y 7.1.3) en la cuales se propone dos formas de percibir el fenómeno desde lo medible, la primera parte está enfocada a la medición de la masa de los metales utilizados antes y después de su interacción con cada ácido fuerte, donde el estudiante basado en las variaciones producidas en esta magnitud, realizó análisis donde relacionó las observaciones de la práctica anterior con los datos obtenidos al final de este experimento, los cuales quedaron consignados en el modelo de diagrama heurístico propuesto para este momento experimental, el cual en esencia es el mismo de la práctica anterior, pero con unas tablas donde el estudiante organizó los datos de las masas medidas.

En lo que respecta a la segunda parte de esta etapa, los estudiantes realizaron un montaje para la recolección y medición de los gases desprendidos producto de las interacciones entre los ácidos y los metales utilizados, donde también registraron en tablas los datos obtenidos, realizando análisis de estos basándose en las dos experiencias anteriores, dándole más sentido al fenómeno de la corrosión química.

Para esta etapa se plantearon las siguientes intencionalidades:

- Establecer relaciones entre lo observable y su incidencia en lo medible
- Comparar y establecer diferencias en las interacciones de los metales con ácidos fuertes desde la medición de la masa y el volumen de gas desprendido.
- Predecir desde lo observable y lo medible, el tipo de sustancia que se producen en las reacciones.

A continuación se relacionan las descripciones y análisis producto de las percepciones de los estudiantes en estas dos prácticas experimentales:

Tabla 5. Análisis de Registros Escritos-Lo Medible del Fenómeno (Establecer relaciones entre lo observable y su incidencia en lo medible).

| LA CORROSION QUIMICA | | |
|---|---|---|
| ETAPA: LO MEDIBLE DEL FENOMENO (Partes 1 y 2) | | |
| ACTIVIDAD: LABORATORIO # 2: Lijado de metales, pesado, reacciones con diferentes ácidos, pesado. | | |
| LABORATORIO #3: Lijado de metales, montaje para recolección y medición de volumen de gases, reacciones con diferentes ácidos, medición del volumen de gas recogido. | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • INTENCIONALIDAD PROPUESTA: Establecer relaciones entre lo observable y su incidencia en lo medible. | | |
| DESCRIPCION DEL REGISTRO | REGISTRO TEXTUALES | ANALISIS DE LA INTENCIONALIDAD PROPUESTA |
| La intensidad de los burbujes en cada reacción es una evidencia de la capacidad de corrosión de un ácido lo cual incide en su pérdida de masa. | <ul style="list-style-type: none"> • Creo que tiene que ver en algo el burbujeo, porque en los tubos que más se vio, se perdió más masa del metal y en los que casi no burbujeó la pérdida fue mínima. • Quizás hay efervescencia o el burbujeo, pues cuando burbujea arto como el zinc, pierde masa. • Al haber menor burbujeo, perdió menos masa como en el cobre y al haber mayor burbujeo como en el zinc se perdió mayor metal. | Los estudiantes establecieron una reacción directa entre el burbujeo que se produce en la reacción y la cantidad de masa que se pierde del metal una vez transcurre la hora de intervalo de reacción, lo que quiere decir, que desde la experiencia con la práctica experimental, el estudiante es capaz de relacionar e identificar variables que intervienen en una corrosión química, las cuales pueden ser cuantificables. En este caso la forma de percepción del estudiante en cuanto a estos aspectos medibles, se da por la medición de masa y de volumen desprendido en cada una de las reacciones, llevándolo a conceptualizar y profundizar acerca del fenómeno de la corrosión a través de la experiencia en la práctica de laboratorio (Ver Anexos 7.2.2 y 7.2.3). |
| La acción del ácido sobre el metal causa que se desprendan partículas de este lo cual influye en la pérdida de masa. | <ul style="list-style-type: none"> • Pues en el ácido nítrico con el hierro se pudo observar que al reaccionarlos quedaron pequeñas partes de hierro en el balón, cosa que en otras reacciones no se presentó. | Para este caso cuando el estudiante observa que se desprenden partículas del metal inmediatamente lo asocia con la pérdida de masa, esto se deduce porque el registro textual es la respuesta a la pregunta 7.4 en la práctica experimental N°2, (Ver Anexo 7.1.2), sin embargo en este registro no presenta evidencia de la formación de nuevas sustancias, si no que se mantiene la idea de que las partículas desprendidas son el mismo metal que se encuentra en reacción. |

Tabla 6. Análisis de Registros Escritos-Lo Medible del Fenómeno (Comparar y establecer diferencias en las interacciones de los metales con ácidos fuertes desde la medición de la masa y el volumen de gas desprendido).

| LA CORROSION QUIMICA | | |
|--|--|---|
| ETAPA: LO MEDIBLE DEL FENÓMENO (Partes 1 y 2) | | |
| ACTIVIDAD: LABORATORIO # 2: Lijado de metales, pesado, reacciones con diferentes ácidos, pesado. | | |
| LABORATORIO #3: Lijado de metales, montaje para recolección y medición de volumen de gases, reacciones con diferentes ácidos, medición del volumen de gas recogido. | | |
| INTENCIONALIDAD PROPUESTA: Comparar y establecer diferencias en las interacciones de los metales con ácidos fuertes desde la medición de la masa y el volumen de gas desprendido. | | |
| DESCRIPCION DEL REGISTRO | REGISTRO TEXTUALES | ANALISIS DE LA INTENCIONALIDAD PROPUESTA |
| <p>La pérdida de masa y la producción de gas en las reacciones se asocian con el poder corrosivo que ejerce el ácido sobre el metal.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Qué el ácido es más fuerte en unos metales, como en el zinc con el ácido sulfúrico que le hizo perder más de 1g de masa, pero por otro lado el cobre con ácido nítrico no perdió nada de masa. • Pues yo creería que el ácido es más fuerte en algunos metales así como el zinc perdió masa, el cobre no sufrió ningún cambio. • Los volúmenes de gas variaban dependiendo de los reactivos, debido a las propiedades que presenta cada uno. | <p>Los estudiantes basándose en la experiencia de las dos prácticas experimentales en lo que respecta a lo medible del fenómeno (Ver Anexos 7.1.2 y 7.1.3), llegan a concluir que la pérdida de masa y la producción de gas dependen del tipo de ácido que se está utilizando, por esta razón le atribuyen propiedades de “más o menos fuerte”, a la influencia de determinado ácido en el metal que ponen a reaccionar.</p> <p>Por lo anterior podemos decir que las comparaciones y diferencias de acuerdo con lo medible en el fenómeno, si se están presentando y la experiencia de la práctica experimental los lleva a establecerlas, lo cual se evidencia en los diagramas heurísticos (Ver Anexos 7.2.2 y 7.2.3).</p> |
| <p>La pérdida de masa es proporcional a la cantidad de gas que se produce en las reacciones</p> | <ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de gas es proporcional a la pérdida de masa, como el zinc en el ácido sulfúrico, pero en otras reacciones no es para nada proporcional como el hierro en ácido nítrico. • En algunas reacciones es proporcional la pérdida de masa con la de gas como el zinc en el ácido sulfúrico, que perdió mucha masa y logró producir todo el gas. • Al tener en cuenta la práctica de pérdida de masa, incoherentemente, no se encuentra relación entre esta y el volumen desprendido, posiblemente debido a una inconsistencia en los datos. | <p>Los estudiantes al analizar los datos obtenidos y registrados, en las tablas de los diagramas heurísticos anteriormente señalados, establecen proporcionalidades según comparación de las cantidades de masa y volumen recogido, sin embargo encuentran inconsistencias en estas, las cuales se dieron al variar la presentación de algunos metales, como por ejemplo en la experiencia de la masa se utilizó puntilla de hierro mientras que para la recolección de gas se utilizó hierro granulado.</p> <p>Los estudiantes deducen que la cantidad de masa pérdida en un metal por acción de la corrosión se relaciona directamente con la cantidad de gas que produce, a su vez comparan esta situación con lo ocurrido en lo observable y sacan conclusiones sobre la intensidad de los burbujeos.</p> |

Tabla 7. Análisis de Registros Escritos-Lo Medible del Fenómeno (Predecir desde lo observable y lo medible, el tipo de sustancias que se producen en las reacciones).

| LA CORROSION QUIMICA | | |
|--|---|---|
| ETAPA: LO MEDIBLE DEL FENOMENO (Partes 1 y 2) | | |
| ACTIVIDAD: LABORATORIO # 2: Lijado de metales, pesado, reacciones con diferentes acidos, pesado. | | |
| LABORATORIO #3: Lijado de metales, montaje para recolección y medición de volumen de gases, reacciones con diferentes ácidos, medición del volumen de gas recogido. | | |
| INTENCIONALIDAD PROPUESTA: Predecir desde lo observable y lo medible el tipo de sustancias que se producen en las reacciones. | | |
| DESCRIPCION DEL REGISTRO | REGISTRO TEXTUALES | ANALISIS DE LA INTENCIONALIDAD PROPUESTA |
| <p>En las reacciones de corrosión química se presentan manifestaciones desde lo observable como burbujes por el desprendimiento de hidrogeno, cambios de color porque se producen óxidos, empañamientos por el vapor de agua o partículas que se desprenden de los metales que pueden ser del metal mismo o la formación de sales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Creo que se genera hidrógeno y oxido en las reacciones. • Vapor de agua, hidrogeno y óxido, genera un color amarillento y no en todos se vio eso. • Por las especies químicas que reaccionan, creo que se produce un gas relacionado con el óxido, no es igual en todas las reacciones, ya que se ven cambios de color, por ejemplo en el ácido nítrico, y distintos tipos de gas como carbónico. • Se produce gas porque por ejemplo vemos la reacción producida en HCl con el Zn, lo que pasa es que el Zn se une con el cloro y el hidrogeno queda solo porque se desprende y así forma gas. • El hecho de que se produzca gas en algunas reacciones, se debe a que al interactuar el ácido con el metal se altera su composición y se desprende hidrogeno o dióxido de nitrógeno en el ácido nítrico, debido a que el gas que se desprende es amarillento. • El gas es producido porque en el enlace químico el hidrogeno sobra y es liberado. | <p>En este caso los estudiantes observaban que cuando se efectuaba cada reacción había producción de gas, lo cual podían identificarlo a través de los burbujes, así como también cuando las paredes de los tubos de ensayo se empañaban, lo cual los llevo a predecir qué tipo de gases se producían en cada reacción. Tomando en cuenta los registros escritos y audiovisuales pueden reportar los siguientes análisis al respecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Algunos estudiantes concluyen que el gas producido en algunas de las reacciones es hidrogeno basándose en la composición del ácido, lo cual es una evidencia clara para ellos de que se forman nuevas especies químicas. 2. Una reacción que marca la diferencia para los estudiantes es la del ácido nítrico con el hierro, la cual desde la etapa de lo observable ha despertado su curiosidad, puesto que los cambios son más evidentes que en las demás por los colores que se producen, por esta razón deducen que el gas producido es un óxido al que relacionan por el color amarillento. 3. En las reacciones donde reportan empañamiento de los tubos unos pocos estudiantes aseguran que es vapor de agua, relacionando este fenómeno con la condensación del agua. <p>En reacciones como la del zinc con el ácido clorhídrico los estudiantes concluyen diferente, pues algunos aseguran que el poder corrosivo del ácido desprende partes del metal, pero otra parte de ellos aseguran que es una nueva sustancia, la que una minoría dice que es una sal. Los estudiantes en su mayoría son conscientes de la formación de nuevas sustancias en una corrosión química (Ver Anexos 7.2.2 y 7.2.3).</p> |

5.2.1 Evidencias de Transformación.

En esta etapa la percepción del fenómeno implica no solo lo observable, sino que para este caso, los estudiantes recurrieron a la medición de la masa de los metales, antes y después de efectuar las reacciones y el volumen de gas que se produce mientras que ocurre la interacción, con el fin de establecer comparaciones entre las formas de corroer de un ácido fuerte y la susceptibilidad de los metales a ser corroídos por estos, basándose en los resultados obtenidos producto de estas mediciones.

Para esta sesión experimental se realizaron modificaciones de forma al diagrama heurístico, en el cual se agregaron unas tablas en la que los estudiantes consignan los datos que obtienen de las masas o los volúmenes medidos, (Ver Anexos 7.1.5 y 7.1.6) para así dar un orden al momento de establecer diferencias con base en estos datos y el cual es la referencia para este análisis, basándose en las preguntas #8 de las prácticas experimentales 2 y 3:

¿Por qué la corrosión en general afecta a algunos metales y en qué situaciones lo ha podido observar en su entorno desde el punto de vista de la pérdida de masa?

¿A qué procedimiento sometería el metal para disminuir o evitar la corrosión?

En la práctica número dos se trabajó la pérdida de masa por efecto de la corrosión, los estudiantes identifican la influencia del ácido para que ocurra esta disminución, pero sin embargo establecen diferencias al registrar que no todos los metales se corroen igual por efecto de determinado ácido, a lo cual aducen propiedades diferentes en estos para permitir o evitar la corrosión. Reportan que la corrosión siempre se da por factores externos, los cuales afectan la estructura de los metales, aunque algunos estudiantes aún conservan la idea de que el principal agente que provoca la corrosión es la oxidación.

En la práctica experimental 3 se propone un montaje común para la recolección de gas, con las mismas intencionalidades del experimento anterior, donde los estudiantes establecen la relación entre la masa perdida de un metal con la cantidad de gas que produce al final del intervalo de tiempo propuesto, el cual es de 1 hora de interacción con el ácido.

Producto de esta práctica experimental #2 se resumen las siguientes transformaciones en la lógica conceptual de los estudiantes a partir de la experiencia:

1. Algunos estudiantes no se quedan con la idea superficial de que la corrosión es solamente un deterioro de un material por algún factor externo, si no que llegan a concluir que la composición de los materiales influye en la intensidad de este fenómeno, sin dejar a un lado que siempre se producen cambios mientras hay reacción química.

También referencian que la variable concentración influye en la corrosión del metal, por eso en algunos casos proponen aumentarla para ver si tiene algún efecto sobre el cobre en un intervalo de tiempo corto.

Registros Escritos:

- La corrosión en general afecta a algunos metales ya que depende del metal, se va a observar más el efecto de corrosión, porque cada metal tiene unas características y propiedades que determinan su nivel de corrosión respecto a cada sustancia en la que se encuentre. Se podría decir que los metales se corroen por que entran en contacto con otras sustancias, las cuales hacen que sus propiedades cambien.
 - Los corrosión afecta los metales depende de que tan fuerte sea el ácido.
 - Los metales son muy susceptibles al ácido, y tal vez a la concentración de este.
 - La corrosión afecta a algunos metales porque sus características y composición dan para que sean propensos a corroerse por acción de sustancias como los ácidos.
2. Los estudiantes en su mayoría ya han construido el concepto de corrosión, ya lo asumen como el deterioro de un material por factores externos y además deducen que hay algunas variables de dependencia para que suceda con determinada intensidad, por lo cual proponen formas de protección a la corrosión, de las cuales algunas salieron de su experiencia por medio de las practicas experimentales.

Algunas de las conclusiones a las que llegan los estudiantes son producto de situaciones que en el desarrollo de la práctica se dan a partir de la experiencia, un claro ejemplo de ello fue lo sucedido cuando la lámina de zinc se impregnó con la vaselina utilizada para evitar escapes de gas en el montaje propuesto en la práctica # 3 (Ver Anexo 7.1.3), los estudiantes por medio de la observación y al realizar la medición del volumen de gas desprendido aseguran que la reacción no tiene el mismo rendimiento, por esta razón, proponen cambiar esta lamina por otra que esté limpia, obteniendo como resultado una reacción más fuerte ante sus ojos (producto del burbujeo) y con mayor producción de gas que la anterior, con lo cual aducen que la vaselina forma una capa protectora que evita la corrosión del metal por acción del ácido, lo cual utilizaron como argumento para responder el momento ocho de práctica experimental # 3 que corresponde a la transformación del concepto central.

Registros Escritos:

- Se podría evitar la corrosión disminuyendo la concentración de los ácidos.
- El procedimiento al cual lo sometería seria disminuirle el tiempo de reacción, y cubrirlo de esmalte o alguna sustancia anticorrosiva.
- Al metal se le podría aplicar una pintura anticorrosiva, sin embargo considerándolas prácticas anteriores, se pudo observar que al lijar el metal con vaselina en las manos (la cual utilizaron en el montaje para evitar escapes de gas) la reacción con el ácido no se presentaba igual a la

que se daría sin vaselina, interrumpe su acción por lo que podría tener propiedades necesarias para actuar como aislante de la corrosión.

- Según lo observado en la práctica, hubo un momento en el que el zinc no se corroía, hicimos varios intentos para que reaccionara, pero no dimos cuenta que lo que estaba impidiendo su proceso de corrosión, fue la vaselina ya que el zinc estaba un poco cubierto de vaselina.

En el último registro la estudiante deduce que utilizando las propiedades de resistencia a la corrosión que pueda tener un metal como el cobre, podría tener mejores resultados, lo cual deja ver la importancia de la experiencia para producir una transformación, para poder conceptualizar y a la vez contextualizar.

- Para disminuir la corrosión en un determinado material, cubriría con iones de cobre, debido a que en las prácticas lo he podido comprobar que es un material con un nivel de corrosión muy bajo.
3. Dentro de las intencionalidades propuestas en esta etapa se buscaba que los estudiantes relacionaran la percepción del fenómeno desde lo observable con respecto a lo medible y que a su vez establecieran diferencias, con base en los datos obtenidos en cada medición de pérdida de masa del metal frente al volumen de gas que se produce en las interacciones de estos.

Los estudiantes relacionan lo observable con la medición de masa pérdida, o la cantidad de gas que se produce, puesto que plantean que estos valores son coherentes con la intensidad de la reacción en términos de burbujes o aumento de temperatura y netamente desde lo medible deducen según análisis de datos que hay una proporcionalidad entre los resultados obtenidos en estas mediciones, aunque algunos pocos estudiantes reportan incoherencias en los resultados, lo cual indica que desde la experiencia también se adquiere capacidad de análisis y criticidad, utilizando argumentos producto de esta misma.

Registros escritos:

- En algunas reacciones es proporcional la pérdida de masa con la del gas, como el zinc en el ácido sulfúrico.
- La pérdida de masa tiene que ver con la cantidad de gas producida, si analizamos el HCl cuando reacciona con el zinc se perdieron 0.61 g, y se dieron 250 ml de gas en poco tiempo y en HNO₃ con zinc solo se perdieron 0.4 g y se produjeron 20 ml de gas en una hora completa.
- Los ácidos hacían que los metales perdieran más masa debido a sus propiedades, por lo que decimos que para obtener los gases tiene que disminuir la masa.

1.3 Tercera Etapa: Lo Clasificable del Fenómeno

Para esta parte de la investigación los estudiantes se reunieron con su grupo de trabajo, realizando una discusión donde cada grupo socializa sus conclusiones a cerca del concepto de corrosión

química, sus argumentos se basan en la adquisición de experiencia por medio de las prácticas experimentales, una vez terminada esta, damos curso a la tercera etapa donde sin hacer uso de ningún tipo de guía o taller, se propuso que cada grupo tome todos los diagramas heurísticos que se trabajaron durante el desarrollo de los experimentos, para que basados en los apuntes y datos consignados en estos, realicen una escala o forma de clasificación del fenómeno, según su capacidad de corroer o ser corroído, tomando en cuenta variables que emerjan de ellos mismos, lo cual corresponde a la intencionalidad propuesta para esta etapa final.

Tabla 8. Análisis de Registros Escritos-Lo Clasificable del Fenómeno (Clasificar el fenómeno, según su capacidad de corroer o ser corroído, tomando en cuenta variables que emerjan del estudiante, desde su experiencia con éste).

| LA CORROSIÓN QUIMICA | | |
|--|--|---|
| ETAPA: LO CLASIFICABLE DEL FENOMENO | | |
| ACTIVIDAD: Análisis de los datos obtenidos en las actividades experimentales y construcción de escala de corrosión | | |
| INTENCIONALIDAD PROPUESTA: Clasificar el fenómeno, según su capacidad de corroer o ser corroído, tomando en cuenta variables que emerjan del estudiante desde su experiencia con este. | | |
| DESCRIPCION DEL REGISTRO | REGISTRO TEXTUALES | ANALISIS DE LA INTENCIONALIDAD PROPUESTA |
| <p>El nivel de corrosión de todos los ácidos no es igual para determinados metales, esto se puede observar en la pérdida de masa y la producción de gas al final de cada reacción. (Este es el argumento común para clasificar niveles de corrosión)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Los ácidos están organizados de esa manera teniendo en cuenta el que más corroe al que menos lo hace, basándonos en la información recogida en la práctica 2 y 3. Ejm: el zinc con ácido sulfúrico perdió 1,18 gramos mientras que con el ácido clorhídrico perdió solo 0.60 gramos. • Representamos el nivel de corrosión de cada metal dependiendo del ácido al que fue sometido, para ello en cada rama se encuentra el ácido y de ella se desprenden los 3 metales dependiendo su nivel de corrosión de menor a mayor y de ellos se desprenden 2 ramas más, con la pérdida de masa y la pérdida de gas. • Los anteriores diagramas se realizaron de tal forma que se explique el nivel de corrosión de cada metal respecto a cada ácido trabajado, de abajo hacia arriba, es decir, de mayo a menor corrosión. Respecto a las observaciones realizadas en las prácticas anteriores, se pudo observar que en relación al volumen de gas y la masa que se dan luego de procesos de corrosión. <p style="text-align: center;">(Ver Anexos 7.2.2 y 7.2.3).</p> | <p>Los estudiantes realizan en grupos de trabajo, clasificaciones basados en el análisis de los datos obtenidos en las prácticas experimentales, teniendo en cuenta principalmente la etapa de lo medible del fenómeno, donde concluyen una vez más la relación existente entre la pérdida de masa y la producción de gas con la corrosión, deduciendo además que hay proporcionalidad en varios casos, refiriéndose a que si hay una pérdida de masa significativa, así mismo será la producción de gas.</p> <p>Establecen según el análisis de datos, una organización donde ponen como punto de referencia el poder corrosivo de los ácidos y de allí parten para ordenar los metales de acuerdo con su susceptibilidad a ser corroído.</p> <p>Para plasmar esta clasificación realizan diferentes esquemas de organización, donde por medio de convenciones o datos numéricos dejan ver los argumentos tomados para la construcción de esta.</p> <p>Este trabajo a nivel grupal permite que los estudiantes intercambien apreciaciones sobre el fenómeno, lo cual deja ver un concepto de corrosión construido por medio de la práctica experimental, tomando en cuenta modificaciones en variables como el tiempo y la concentración que emergieron desde su experiencia</p> <p style="text-align: center;">(Ver Anexo 7.2.4).</p> |

1.3.1 Evidencias de Transformación.

En esta etapa los estudiantes reunieron toda su experiencia de las prácticas experimentales para compartirlas con sus pares, creando una comunicación por medio de la cual se buscaba alimentar los procesos de adquisición de la experiencia, para tener la oportunidad de detallar más el fenómeno a fondo y comprobar que la “alfabetización en la experiencia” es un paso importante para la enseñanza de las ciencias.

En esta parte de la ruta de aula los estudiantes construyeron unos diagramas donde realizaron ordenaciones lógicas basadas en los datos experimentales de los niveles de corrosión de los ácidos, (Ver Anexo 7.2.4) dejaron en evidencia su capacidad para interpretar datos, discutir análisis e interpretar sus registros y percepciones del fenómeno de corrosión química, a través de la experiencia adquirida con los experimentos. Allí se reunieron la mayoría de las transformaciones que a lo largo de la investigación “afectaron” los conceptos primarios que traían los estudiantes antes de adquirir experiencia:

- La comparación del poder corrosivo de los ácidos sobre determinados metales.
- La modificación de variables que influyen en la intensidad de una corrosión.
- La conclusión de que los metales poseen propiedades especiales que los hacen más o menos susceptibles a la corrosión.
- El análisis de datos para establecer una relación entre la pérdida de masa de un metal y el volumen de gas que produce el fenómeno de la corrosión química.

Cabe mencionar que las transformaciones no fueron solamente a nivel conceptual, puesto que también del grupo de participantes, surgieron propuestas metodológicas para solucionar problemas que se presentaron durante la practica experimental, como por ejemplo, garantizar que no se perdiera gas, o identificar porque un metal no reacciona en una experiencia que ya se había realizado y sí había reaccionado. También pudimos observar tras analizar los registros escritos y audiovisuales que también hubo cambios en el lenguaje, en su forma para referirse al fenómeno mediante comunicación oral o escrita.

VI. REFLEXIONES Y FUTUROS APORTES

6.1 La Experiencia y sus Influencias

Como se ha visto a lo largo del presente trabajo de investigación, la experiencia, es el eje transformador del aprendizaje, la enseñanza y la vida misma, por lo tanto, desde la perspectiva fenomenológica y la experiencia desarrollada, en él se puede evidenciar las siguientes influencia y manifestaciones que han sido clasificadas en cuatro grupos:

- La experiencia y los estudiantes
- La experiencia y las personas
- La experiencia y la profesión docente
- La experiencia y las investigaciones futuras

6.1.1 La Experiencia y los Estudiantes

Como ha sido evidente a lo largo del presente trabajo, los estudiantes son los actores centrales de la propuesta de investigación, por esta razón se inicia con ellos la etapa de conclusiones que serán divididas en las experiencias evidenciadas, en los modos de hablar, de conocer y de proceder.

Modos de hablar

A lo largo del trabajo, se puede notar como los modos de hablar y de expresarse por parte de los estudiantes se va transformando como producto del enriquecimiento del vocabulario adquirido poco a poco. Elementos como la identificación del material de laboratorio son la muestra más sencilla de ello, se presentan cambios desde el vaso, o el recipiente hasta el matraz; el tubito hasta la pipeta. Otras formas un poco más elaboradas son los procesos que pasan de ser, echar cosas a mezclar sustancias, o mezclar cosas a hacer reaccionar sustancias. Desde luego, los trabajos en grupo proporcionan cambios evidentes que son registrados de manera fílmica, cuando algunos se expresan tratando de abandonar la manera coloquial de hablar para buscar formas, que no solo son más estéticas, sino además, más precisas.

Se incluye en este análisis también, las formas escritas, las cuales evidencian aumento en la cantidad de palabras usadas, la claridad en la presentación de las ideas y la precisión de los conceptos usados.

Los modos de hablar, son la base de la forma en que se determina la adquisición de experiencia, pues se puede hacer más evidente en cuanto a los modos de conocer o los modos de proceder.

La experiencia, en cuanto al modo de hablar provee argumentos para discutir o defender posturas en momentos determinados.

Modos de conocer

Se denominan modos de conocer a las diferentes formas en que se aprende y se adquiere experiencia que ha de llevar a nuevos conocimientos. A este respecto, el trabajo en la ruta de aula permite identificar 3 grupos de personas que para efectos del análisis se llamaron: **los prácticos**, que se caracterizan por su habilidad en el manejo de los materiales, su interés constante por el trabajo de laboratorio y su pro actividad a la hora de resolver dificultades o proponer variaciones en los procedimientos. En ellos se pudo observar que se expresan continuamente haciendo referencia a lo sucedido en el laboratorio, aunque en ocasiones sus opiniones en cuanto a lo conceptual dependen más de lo que escucharon, que de lo que vieron o analizaron. **Los analíticos**, son un segundo grupo que aunque pueden presentar gran habilidad en lo práctico, determinan en ocasiones dejarla en un lugar secundario, para desde la distancia, meditar en lo sucedido y plantear razones por las cuales fallan las pruebas o se presentan los cambios observados o medidos. Normalmente los analíticos, requieren usar con gran precisión el lenguaje para expresar de manera adecuada lo que están pensando y así evidencian la experiencia que han adquirido y como esta los lleva a manifestar lo aprendido. **Los pasivos**. Este tercer grupo, tal vez no se destaca en algo específico, pero se caracterizan por prestar atención a lo que se hace o se dice. Normalmente son muy mesurados al hablar y no necesariamente evidencian gran experiencia en el trabajo práctico o en la construcción de explicaciones.

Modos de proceder

Los modos de proceder son concebidos en la presente investigación como las actuaciones que son resultado de la experiencia. Así pues, en los modos de proceder se pueden encontrar principalmente habilidades en lo empírico y en lo teórico. **Los empíricos**, como su nombre lo indica, se destacan principalmente por su habilidad en el laboratorio, que se traduce en experiencia en aumento, aunque primordialmente este grupo está constituido por los estudiantes que anteriormente se denominaron los prácticos, los empíricos se caracterizan porque su experiencia se centra particularmente en este tipo de trabajos. Si bien tienen capacidades de análisis, su principal habilidad está en su pericia para adquirir experiencia desde lo actuado. **Los teóricos**, enriquecen su experiencia en las reflexiones, en los espacios de silencio, en las ideas que les permite reconciliar lo que observan con el porque sucede. Su proceder no se centra en el laboratorio, se centra más en el lápiz y papel o en su capacidad oratoria. Los teóricos pueden aventurarse a predecir en torno a lo que piensan o pueden pensar en formas de probar teóricamente la validez de sus ideas.

6.1.2 La Experiencia y las Personas.

Un aspecto que vale la pena resaltar en el presente trabajo, es que la alfabetización en la experiencia, produce en los participantes una nueva forma de pensar la manera de aprender.

Para los que en un momento se denominaron fenomenólogos y para los que también se denominaron investigadores, la perspectiva fenomenológica permitió construir conceptos usando las habilidades de los estudiantes y poniéndolos al servicio de la interpretación, caracterización e identificación de elementos útiles en esta tarea.

Tanto fenomenólogos como investigadores, se ejercitan en valores como la igualdad y el respeto, al ver en acción un fenómeno que se configura en grupo, que se aborda en grupo y se comprende en grupo: lograron afianzar su confianza en lo que saben, en lo que pueden saber, en lo que pueden pensar y en lo que pueden construir. Adquirieron confianza en su experiencia y respeto por la experiencia del otro.

6.1.3 La Experiencia y la Profesión Docente.

Es imposible sorprenderse o pensar en una educación diferente cuando no se tiene sino una visión de ella. Lamentablemente, para los participantes en esta investigación como investigadores, la única experiencia en los procesos educativos se concentraba en el modelo tradicional, pues aprendieron en él y se desarrollaron en él. Las oportunidades de hacer algo diferente se constituyeron en una ilusión inalcanzable, pues la falta de compañía en los procesos, la falta de valor para emprender el trabajo y la cantidad de prejuicios frente a los interminables pasos que implicaban una investigación, hacían de un cambio, una verdadera utopía.

La perspectiva fenomenológica en educación, libra al docente del peso de saberlo todo y le permite, por el contrario, sorprenderse de lo que pueden hacer sus estudiantes, disfrutar de las capacidades particulares de cada uno de ellos, le permite interactuar con ellos desde una perspectiva menos formal, pero más académica, menos rigurosa, pero más profunda, menor en contenidos, pero más rica en experiencia.

La experiencia adquirida por los docentes en esta investigación, les invita a probar, a arriesgarse a aprender nuevas cosas, a atreverse a analizar más a sus estudiantes y descubrir las potencialidades que les permitirán adquirir experiencia. Les invita a observar, a escuchar a desarrollar los sentidos a la par con sus estudiantes. Les invita a escribir, a rediseñar currículos, a predecir intereses, a ser flexibles. Les invita a equivocarse, a replantear cosas, a equivocarse nuevamente hasta alcanzar mejores resultados. Les invita a ceder el control para poder escuchar y poder aprender a enseñar.

6.1.4 La Experiencia y las Investigaciones Futuras.

El desarrollo del presente trabajo de investigación, permite explorar por lo menos dos campos. El primero de ellos es la alfabetización en la experiencia en ciencias como una

estrategia temporal para la adquisición de herramientas que permitan abordar el conocimiento desde fenómenos. La alfabetización, en sí misma, presenta la idea de personas que no han desarrollado un proceso, como es el caso particular que conlleva la etimología de la palabra, en la lectura. En el caso del presente trabajo la alfabetización en la experiencia en las ciencias naturales, implica desde la concepción misma de las situaciones particulares como fenómenos, abandonando las ideas positivistas de conceptos terminados y generando en los fenómenos, espacios de reflexión, de interacción, de sorpresa, de modificación, de incertidumbre, de escucha, de acuerdos y de comunicación de saberes. Esta alfabetización en la experiencia, no es entendida necesariamente como un proceso unidireccional que parte del docente y que concluye en el estudiante, por el contrario, es un proceso cíclico que continuamente recorre los diferentes actores del proceso valorando sus aportes y fortaleciendo sus debilidades.

El segundo campo, trasciende lo actual, para convertirse en un proyecto, cuya visión implica dos momentos, el específico de las ciencias naturales, el cual requiere un trabajo arduo pues se inicia en cada aula con el diseño de fenómenos y un cambio de mentalidad tanto en docentes, directivos como estudiantes y padres de familia. Este proyecto implica la determinación de habilidades que se deseen potenciar, así como también su desarrollo histórico y el diseño y la adaptabilidad de las rutas de aula planteadas durante su ejecución. Debe concebirse como un proceso más largo que implicaría ciudadanos capacitados para aprender de la experiencia.

El segundo momento, aún más ambicioso, proyecta un currículo entero basado en la perspectiva fenomenológica, potenciando las habilidades de los estudiantes para leer y ser transformados, para vivir en un entorno, comprendiéndolo interdisciplinariamente y ser transformados. Un currículo diseñado para que la experiencia sea el motor transformador de la sociedad.

6.2 Conclusiones

La experiencia de utilizar análisis históricos en la construcción de la ruta de aula, deja ver la importancia de la enseñanza de la historia de la química en los programas de profesores en formación, puesto que ésta en ocasiones se toma como una “asignatura por cumplir” o una simple “costura”, sin tomar en cuenta los elementos que presta para la enseñanza de las ciencias, no con el fin de llevar una anécdota al aula, sino con el objetivo de enriquecer su formación profesional, donde se rescaten diferentes ópticas y sobre todo experiencias para la elaboración de prácticas experimentales que faciliten la construcción de fenómenos y así mismo su percepción, lo cual lleva a inducir sus estudiantes en la experiencia para que desde su percepción den explicación a aquellos fenómenos a los que se puedan enfrentar, donde en repetidas ocasiones las manifestaciones de esta experiencia de los estudiantes son acordes con las que alguna vez se presentaron a la comunidad científica de siglos pasados y que en su momento fueron aceptadas, sin dejar a un lado que fueron la base conceptual para desarrollar otras experiencias que son significativas hoy.

La aplicación de la alfabetización en la experiencia en el aula se evidencia en todos los actores del proceso. Para los estudiantes, la investigación los invita a participar libremente, sin la presión de una calificación, sino más bien con el interés de realizar un trabajo continuo de laboratorio, desde la experiencia sensible tomando en cuenta elementos como la observación y la descripción, así como también la toma de datos, el análisis de estos y la reflexión con base en las conclusiones a las que pueda llegar, lo cual conduce hacia una transformación en su lenguaje, proceder y conocimiento. Esta transformación particular, es un punto de partida para participar de nuevos conocimientos grupales, que invitan a explorar y descubrir vocaciones. La alfabetización en esta experiencia, permite a los estudiantes explorar la curiosidad, descubrir el placer de aprender, de trabajar en grupo, de valorar los aportes del otro, permite tomar la información a la que se accede, validándola por medio de la experiencia, desligándose de los afanes y ocupaciones, motivando al estudio de nuevos fenómenos.

Para los docentes investigadores, los cuales también son parte de esta alfabetización, la adquisición de experiencia, no solo se extiende a los conocimientos que pueden adquirir de sus estudiantes, porque ellos también son fenomenólogos que abordan no solo el mismo fenómeno que perciben los estudiantes, sino que afrontan además los fenómenos que desde su percepción, son relevantes para transformar sus prácticas pedagógicas, y que se convierten en objeto de investigación. La construcción del fenómeno, las consultas de fuentes primarias en la historia, la visión de esas consultas desde la perspectiva fenomenológica, el diseño y selección de las experiencias, son partes esenciales en el proceso de alfabetización en la experiencia docente. Esa alfabetización, incluye también un derecho, una oportunidad que como se definía por la Unesco será la base del aprendizaje de todo docente para el enriquecimiento de su labor, desde la experiencia.

Las evidencias de transformación en los estudiantes, particularmente determinadas en esta investigación, se pueden agrupar en los modos de hablar, de proceder y de conocer. En cuanto al primero, se pudo comprobar cambios determinantes en el lenguaje de los estudiantes, tanto en los registros escritos como en los verbales, en varios aspectos tales como la forma de referirse y nombrar el material de trabajo, como a las situaciones que ocurrían mientras realizaban la práctica experimental, puesto que a medida que transcurría la aplicación de la ruta de aula, sus transformaciones para referirse al fenómeno de corrosión, tendían cada vez más hacia el lenguaje científico.

En cuanto al segundo aspecto, los estudiantes por medio de la experiencia pudieron deducir varias maneras de concebir el fenómeno de la corrosión debido a que trabajaron desde la sencilla observación hasta algo que resulta complejo para ellos como lo es la medición, en donde su experiencia, los lleva no solo a lo propuesto en la práctica experimental, sino a proponer otras maneras de proceder para identificar o alterar variables que pueden influir en el fenómeno de la corrosión.

En lo que se refiere a sus formas de conocer, los estudiantes por medio del fenómeno de corrosión química, aprendieron de manera práctica diversas formas en las que una variable puede incidir en un fenómeno, así como también todo el entramado conceptual inmerso en este, puesto que en los momentos de discusión y reflexión, antes y después de cada práctica, los estudiantes relacionaban cada situación experimental con la teoría antes vista en el aula, de donde extractaban conceptos como, cambio químico, reacción química, entre otros y los utilizaban para argumentar sus explicaciones acerca del fenómeno en estudio; lo cual deja ver, que la experiencia provoca una relación inmediata entre todo aquello que ya hace parte del estudiante pero que aún no ha conceptualizado ni contextualizado, mas sin embargo, al llevarlo a la práctica experimental lo transforma en una experiencia útil y significativa para su saber, puesto que ya encuentran un sentido.

Por otro lado, teniendo en cuenta el contexto sociocultural de carácter rural de la institución donde se desarrolló la presente investigación, la cual en varios años no había tenido prácticas experimentales significativas en ninguno de los contenidos curriculares que lo ameritan, se hace evidente que la experiencia es y será una importante herramienta de enseñanza, ya que se logró que desde la práctica experimental en el aula, los estudiantes de grado décimo, tuvieran transformaciones en sus modos de hablar, conocer y proceder acerca del fenómeno de la corrosión química con ácidos fuertes; esto se convierte en solo una muestra de cómo se pueden construir y comprender problemáticas y fenómenos en el aula de clase, lo cual deja un planteamiento en la institución que invita a reflexionar acerca de las prácticas pedagógicas que se han utilizado hasta ahora, no solo en química sino también en física y biología, donde estos docentes han sido participantes desde la observación y manifiestan sus pretensiones de utilizar la práctica experimental en sus aulas como fuente de adquisición de experiencia, no sin antes recibir capacitación en cuanto al diseño de fenómenos y el planteamiento de problemáticas.

Cabe resaltar, que la presente investigación se desarrolla por dos docentes que se hallan en instituciones muy diferentes, una publica de carácter rural y la otra publica urbana. Mientras la primera institución se nutre desde lo experimental, la segunda lo hace desde lo teórico, puesto que este trabajo de investigación, participó en el foro institucional causando gratas impresiones y amplia participación de los asistentes quienes reconocieron en la perspectiva fenomenológica una alternativa para la educación, no solo de las ciencias naturales, a las que veían con mayor grado de dificultad, pues referenciaban continuamente la aplicación de la metodología propiamente fenomenológica, sino también en las diferentes asignaturas en las que se persigue la transformación. Los alcances que se determinaron en dicho foro, incluían desde la planeación, hasta la evaluación de las transformaciones, siendo los más interesados las áreas de ciencias sociales y humanidades, pues hallan esta metodología más afín a sus intereses. Los docentes de primaria, ven en la perspectiva fenomenológica, una alternativa para lo que ellos llamaron "desarrollo de habilidades" que potencien las capacidades de los estudiantes, para lo cual se puede concluir que vale la pena que esta propuesta afecte los currículos de estas instituciones ya mencionadas.

6.3 Bibliografía General

Aguirre, J y Jaramillo, L. (2012). Aportes del método fenomenológico a la investigación educativa. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. No. 2, Vol. 8, pp. 51-74. Manizales: Universidad de Caldas.

Arnal, J., Del Rincón, D, y Latorre. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Editorial Labor.

Ayala, M., Sandoval, S. y Malagón, J (2011) *Magnitudes, medición y fenomenología*, revista de enseñanza de la física. Vol. 24. N° 1. Pp 43-54.

Benjamín, W. (1933) "Experiencia y Pobreza" en la web. www.archivochile.com web del centro de estudios "Miguel Enríquez" CEME.

Boyle. R. (1664) "The beginning of an experimental history of colour". Descargado en línea, mayo de 2016 en: <http://www.csulb.edu/~percept/rboyle.html>

Busquets, M. (2003). Retos Metodológicos En Etnografía De La Educación. En línea: http://www.uv.mx/cpue/coleccion/n_2526/publmari.htm. Consultado el 26 de enero de 2016.

Chamizo, J. (2010) *Introducción experimental a la historia de la química*. Universidad Autónoma de México 2010.

Furió, C.; Vilches, A.; Guisasola, J. y Romo, V. (2000) Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Universidad de Valencia*. 19 (3), 365-376

Husserl, E. (1907). *La idea de la fenomenología*. México: Fondo de Cultura Económica. Primera edición en español 1982.

Larrosa, J. (2002) "Experiencia y Pasion" En entre las lenguas. Lenguaje y educación después de Babel. Barcelona, Laertes, 2003, pp. 165-178.

Larrosa, J. (2003) "La experiencia y sus lenguajes". Conferencia dictada en Serie Encuentros y Seminarios, Barcelona, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Universidad de Barcelona, 2003. Disponible en la Web: http://www.me.gov.ar/curriform/publica/oei20031128/ponencia_larrosa.pdf

Larrosa, J. (2006) "Sobre la experiencia" Aloma: revista de psicología, ciències de l'educació i de l'esport Blanquerna. Núm.: 19 – Temàtica

Larrosa, J. (2007) "Leyendo en Babel, lectura educación y ciudad. 2007" Colección el árbol de las garzas. Universidad Icesi. Cali, Colombia.

Lavoisier, A. (1789) "Traite elementaire de chimie" Ediciones Alfaguara. Traducción de Ramón Gago. 1982

Lavoisier, A. (1774) "Memorias sobre el oxígeno, el calórico y la respiración." Emecé Editores, S.A. Buenos Aires. Traducción y prólogo de Juan Muñoz. Memorias sobre la calcinación del estaño en vaso cerrado y sobre la causa del aumento de peso que este metal experimenta durante la operación. Pp. 57-79. Leída en la academia de ciencias, en la sesión pública del día de san Martín de 1774.

Lombardi, O (1997). La pertinencia de la historia en la enseñanza de las ciencias: Argumentos y contraargumentos. Enseñanza de las ciencias, 15 (3), pp.343-349.

Lyotard, F. (1954). La Fenomenología. España: ediciones Paidós Ibérica S.A.

Malagón, Ayala y Sandoval (2011). El experimento en el aula comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2011.

Malagón, Ayala y Sandoval (2013). Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. Un sentido para la enseñanza de las ciencias. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2013.

Moustakas, C. (1994). Phenomenological Research Methods. SAGE publications. Thousand Oaks California. 1994.

Orozco, J. C. (2005). Atajos y Desviaciones. Los estudios histórico críticos y Enseñanza de las Ciencias. Revista Tecné, Episteme y Didaxis, número extraordinario, 70.

Otero, E. (2012). Corrosión y degradación de materiales. 2ª edición. Editorial Síntesis, Valle hermoso, Madrid

Romero, A. (2013) La experimentación como potenciadora de reflexiones sobre la naturaleza de las ciencias. Colombia. Universidad Pedagógica Nacional.

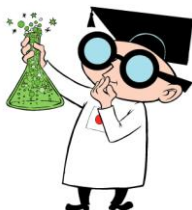
Shummer, J. (1998). The chemical core of chemistry I. A Conceptual Approach. HYLE- An International Journal for the Philosophy of Chemistry, Vol. 4 (1998), 129-162.

Villaveces, J. (2000). Química y epistemología, una relación esquiva. Revista colombiana de filosofía de la ciencia. Volumen 1, 9-26

VII. ANEXOS

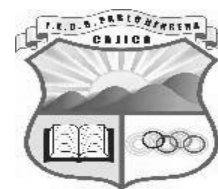
7.1 Ruta de Aula

7.1.1 Practica Experimental N°1 (lo observable del fenómeno).



INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL RURAL PABLO HERRERA
Secretaría de Educación de Cundinamarca
Pre-Escolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Vocacional
NIT 900009575-9

PRÁCTICA EXPERIMENTAL #1 LA CORROSIÓN QUÍMICA (Etapa: Lo observable del fenómeno)



1. INTRODUCCIÓN

Es el cambio de las sustancias el que ha motivado la curiosidad de los hombres desde la antigüedad hasta nuestros días a tal punto, que de él se deriva lo que conocemos hoy día como química. En esta práctica de laboratorio se estudiará uno de ellos llamado corrosión química, que se da, para este caso por la acción entre los ácidos fuertes con los metales

2. OBJETIVOS

- Diferenciar las formas de reaccionar de diferentes metales con ácidos fuertes.
- Caracterizar el fenómeno de la corrosión química por medio de la interacción de metales con ácidos fuertes.

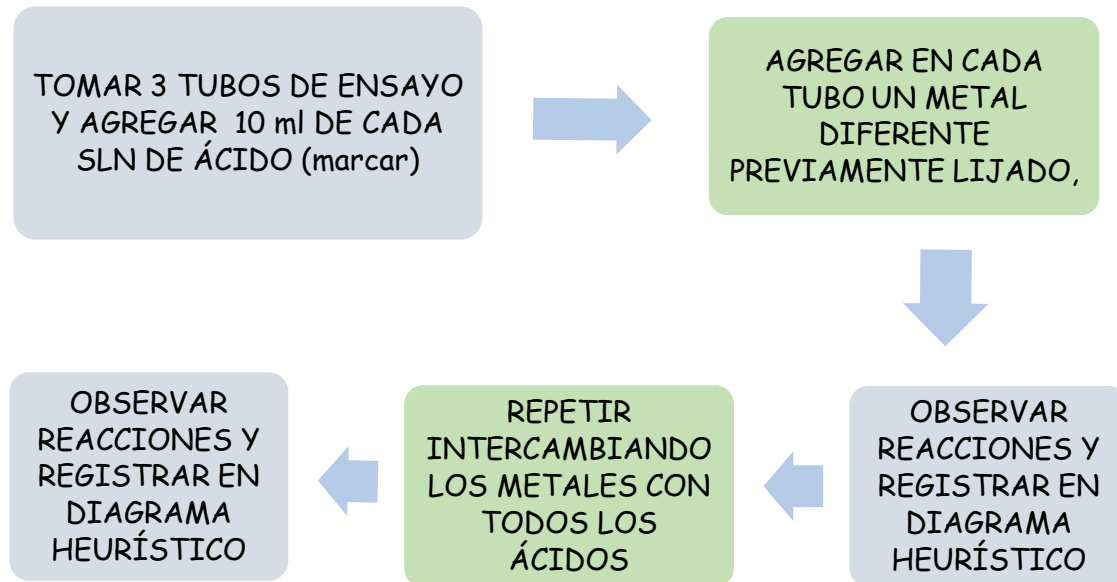
3. ANTES DE LA PRACTICA....

- Leer detenidamente la práctica de laboratorio.
- Consultar acerca de la naturaleza de los reactivos, para su correcta manipulación.
- Formar grupos de 4 personas.
- De manera individual diligenciar el diagrama heurístico planteado por el docente.

4. MATERIALES Y REACTIVOS

| PERSONALES | GRUPALES | |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | DE LABORATORIO | REACTIVOS |
| Bata | | |
| Guantes de vinilo | 3 Beaker | Sln HNO ₃ 1M |
| Tapa bocas | 3 Balones aforados 100 ml | Sln HCl 1M |
| Toalla pequeña de manos | 3 Pipetas volumétricas de 10 ml | Sln H ₂ SO ₄ 1M |
| Esferos | 9 Tubos de ensayo | Láminas de: Zinc y Cobre |
| Diagrama heurístico | Agitadores y gradillas | Puntillas de hierro |

5. PROCEDIMIENTO



Tenga en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Qué se observa en cada reacción?
- ¿Qué le sucede a los metales?
- ¿Qué le sucede a los ácidos?
- ¿Qué características específicas observa para cada reacción?

6. PARA COMPLETAR EL DIAGRAMA.....

El diagrama está dividido en 6 cuadros (título, pregunta, procedimiento, observaciones, interpretación y conclusiones) en los que se deben registrar lo desarrollado en el laboratorio. A continuación encontrará las instrucciones para diligenciar cada aspecto del cuadro.

| TÍTULO | PROCEDIMIENTO | OBSERVACIONES | INTERPRETACIONES | CONCLUSIONES |
|-----------------------|---|---|--|---|
| Título de la práctica | Aquí se debe escribir que se hizo en la práctica cómo se hizo, y qué materiales utilizó para llevarla a cabo. | Se debe registrar cada manifestación observada mientras interactúan las especies químicas, así como también una vez se termine el tiempo estipulado para finalizar la reacción los resultados finales. Cambios en el color, textura, burbujes, etc. REALICE ESTE PASO POR MEDIO DE UNA TABLA QUE LE PERMITA ORGANIZAR ESTAS OBSERVACIONES. | En esta sección se debe responder con sus propias palabras las preguntas planteadas en el numeral 7 así como otras que puedan surgir en el momento de la práctica. | ¿Desde lo observado en la práctica experimental qué características, factores y variables describen la corrosión? |

7. PREGUNTAS ADICIONALES

7.1 ¿Qué aspectos o cambios observa en los metales después de la interacción con ácidos fuertes?

7.2 Entre todas las observaciones que ha registrado en el diagrama heurístico: ¿Encuentra diferencias entre ellas o son iguales en todos los casos? ¿De existir diferencia cree que se debe a la variedad de reactivos usados?

7.3 ¿Qué tipo de deterioro sufren los diferentes metales por acción de los ácidos? ¿Es igual para todos los metales el efecto corrosivo de los diferentes ácidos?

8. TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL

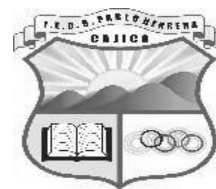
¿Desde lo observado en la práctica experimental qué características, factores y variables describen la corrosión?

7.1.2 Practica Experimental N°2 (lo medible del fenómeno – primera parte).

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL RURAL PABLO HERRERA
Secretaría de Educación de Cundinamarca
Pre-Escolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Vocacional
NIT 900009575-9



PRÁCTICA EXPERIMENTAL #2 LA CORROSIÓN QUÍMICA (Etapa: Lo medible del fenómeno) Primera parte



1. INTRODUCCIÓN

En la práctica anterior se podía observar que tipo de manifestaciones ocurrían cuando varios metales entraban en contacto con diferentes tipos de ácidos fuertes, y que tipo de cambios ocurrían a estos metales al final de la reacción de corrosión. Esta práctica experimental muestra otra perspectiva de los efectos de la corrosión química, donde desde una magnitud como la masa se podrá cuantificar los efectos de los diferentes ácidos en la variedad de metales utilizados.

2. OBJETIVOS

- 2.1 Identificar los efectos de la corrosión química en algunos metales por acción de los ácidos fuertes desde la medición de la masa.
- 2.2 Diferenciar la capacidad de corrosión química, por parte de distintos ácidos fuertes desde la pérdida de masa de los metales con los que interactúan.

3. ANTES DE LA PRACTICA....

- Leer detenidamente la práctica de laboratorio.
- Formar grupos de 4 personas.
- Pedir asesoría al docente para el correcto uso de la balanza semi analítica.
- De manera individual diligenciar el diagrama heurístico planteado por el docente.

4. MATERIALES Y REACTIVOS

| PERSONALES | GRUPALES | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | DE LABORATORIO | REACTIVOS |
| Bata | 3 Beaker | Sln HNO_3 2M |
| Guantes de vinilo | 3 Balones aforados 100 ml | Sln HCl 2M |
| Tapa bocas | 3 Pipetas volumétricas de 10 ml | Sln H_2SO_4 2M |
| Toalla pequeña de manos | 9 Tubos de ensayo | Láminas de: Zinc y Cobre |
| Esferos | Balanza semi analítica | |
| Cronómetro | | |
| Diagrama heurístico | Agitadores y gradillas | Puntillas de hierro |

5. PROCEDIMIENTO

| INTERVALO DE REACCIÓN (HNO ₃ 2M) | METAL | MASA | |
|---|-------|-------------|-----------|
| | | Inicial (g) | Final (g) |
| 1 HORA | Zn | | |
| 1 HORA | Cu | | |
| 1 HORA | Fe | | |

ANTES DE CADA REACCIÓN PESE LOS METALES Y REGISTRE LA MASA EN LA TABLA DE DATOS

PESE EN LA BALANZA SEMIANALÍTICA Y REGISTRE LOS DATOS EN LAS TABLAS PROPUESTAS

REPITA EL PROCEDIMIENTO ASEGURÁNDOSE DE QUE CADA METAL INTERACTUÓ CON LOS TRES ÁCIDOS

6. PARA DILIGENCIAR EL DIAGRAMA.....

En la guía de laboratorio # 1 se indicó como diligenciar el diagrama heurístico en su totalidad, pero para este caso, en la casilla de observaciones deberá dibujar las siguientes tablas para registrar las masas de los metales antes y después de cada reacción con un ácido fuerte:

| INTERVALO DE REACCIÓN (H ₂ SO ₄ 2M) | METAL | MASA | |
|---|-------|-------------|-----------|
| | | Inicial (g) | Final (g) |
| 1 HORA | Zn | | |
| 1 HORA | Zn | | |
| 1 HORA | Cu | | |
| 1 HORA | Fe | | |

7. PREGUNTAS ADICIONALES

- 7.1 ¿Qué diferencia encuentra entre las masas finales de los metales según el ácido con el que hayan interactuado?
- 7.2 ¿Por qué cree que se da la pérdida de masa en los metales al reaccionar con los ácidos?
- 7.3 ¿Qué propiedades especiales podrían tener los metales que menos perdieron masa a comparación de los otros?
- 7.4 En las reacciones donde se presenta burbujeo: ¿encuentra alguna relación entre la intensidad del burbujeo y la medida de masa del metal al final de la reacción?

8. TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL

¿Por qué la corrosión en general afecta a algunos metales y en qué situaciones lo ha podido observar en su entorno desde el punto de vista de la pérdida de masa? Descríbalo.

7.1.3 Practica Experimental N°3 (lo medible del fenómeno – parte 2).

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL RURAL PABLO HERRERA

Secretaria de Educación de Cundinamarca
Pre-Escolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Vocacional
NIT 900009575-9



PRÁCTICA EXPERIMENTAL #3 LA CORROSIÓN QUÍMICA (Etapa: Lo medible del fenómeno) Segunda parte

1. INTRODUCCIÓN

En esta práctica experimental se tomará en cuenta el burbujeo como otra forma de medir la intensidad de la corrosión química. Los burbujeos que se producen en las diferentes interacciones de ácidos con metales, son prueba de la presencia de especies químicas en estado gaseoso, las cuales se podrían recoger para medir su volumen y determinar también el poder corrosivo de diferentes tipos de ácidos sobre algunos metales.

2. OBJETIVOS

- 2.1 Identificar los efectos de la corrosión química en algunos metales por la cantidad de gas producido cuando interactúan con diferentes ácidos fuertes.
- 2.2 Comparar la medida de gas producido en la reacción de corrosión con la cantidad de masa perdida en cada metal, en la práctica experimental anterior.

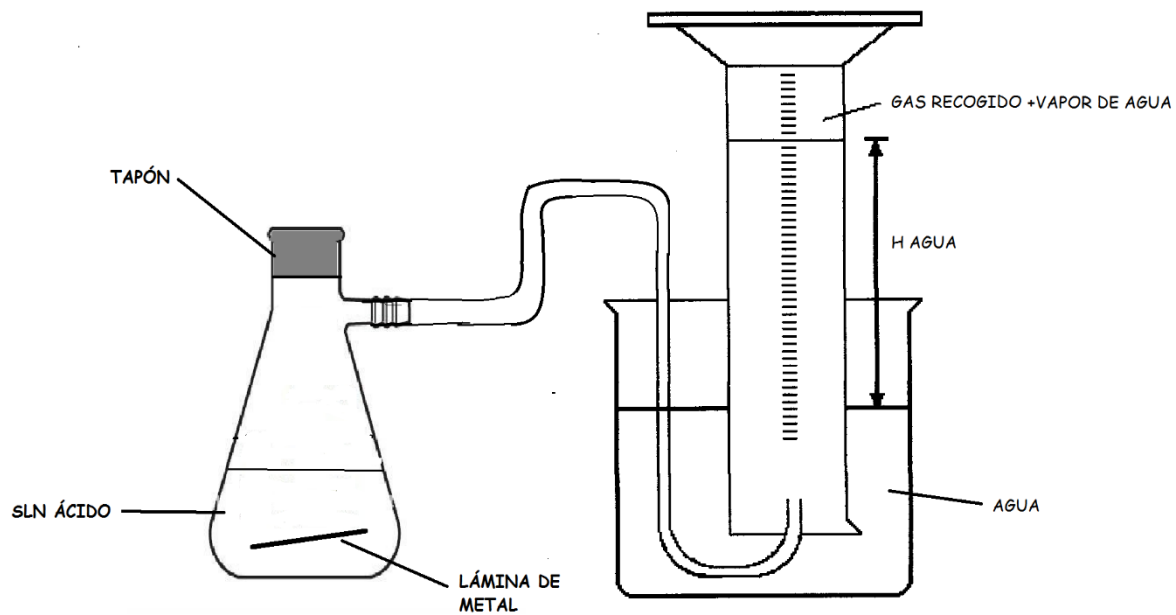
3. ANTES DE LA PRÁCTICA...

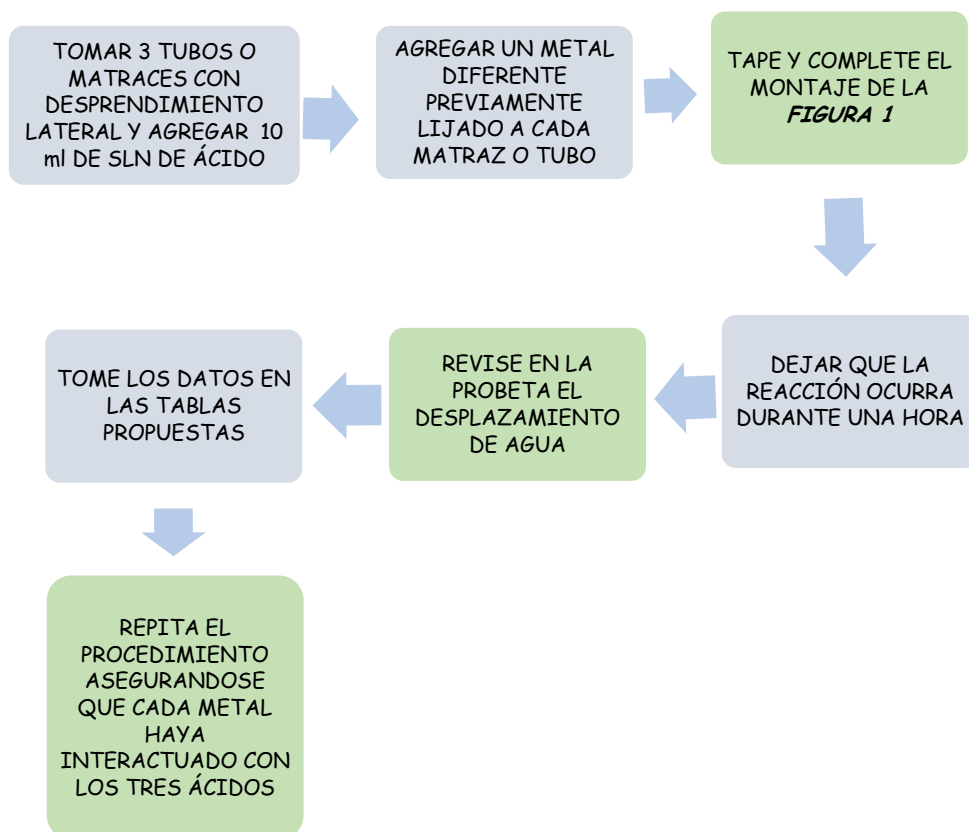
- Leer detenidamente la práctica de laboratorio.
- Formar grupos de 4 personas.
- Pedir asesoría al docente para el correcto montaje para la recolección del gas desprendido en la reacción
- De manera individual diligenciar el diagrama heurístico planteado por el docente.

4. MATERIALES Y REACTIVOS

| PERSONALES | GRUPALES | |
|-------------------------|--|---------------------------------------|
| | DE LABORATORIO | REACTIVOS |
| Bata | 3 Beacker | Sln HNO ₃ 2M |
| Guantes de vinilo | 3 probetas 100 ml | |
| | 3 cubas hidroneumáticas | |
| | | |
| Tapa bocas | 3 Balones aforados 100 ml | Sln HCl 2M |
| Toalla pequeña de manos | 3 Pipetas volumétricas de 10 ml | Sln H ₂ SO ₄ 2M |
| Esferos | 9 Tubos de ensayo o matraces con desprendimiento lateral | Láminas de: Zinc y Cobre |
| Cronómetro | Balanza semianalítica | |
| Diagrama heurístico | Mangueras, tapones. | Puntillas de hierro |

5. PROCEDIMIENTO





6. PARA DILIGENCIAR EL DIAGRAMA...

Al igual que en la práctica experimental # 2 en la casilla de observaciones deberá dibujar y diligenciar las tablas que se encuentran a continuación recolectando los datos del volumen de gas recogido por la reacción de los diferentes metales con cada uno de los ácidos fuertes escogidos.

| INTERVALO DE REACCIÓN (HCl 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) |
|--------------------------------|-------|---------------------|
| 1 HORA | Zn | |
| 1 HORA | Cu | |
| 1 HORA | Fe | |

| INTERVALO DE REACCIÓN (H ₂ SO ₄ 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) |
|---|-------|---------------------|
| 1 HORA | Zn | |
| 1 HORA | Cu | |
| 1 HORA | Fe | |

| INTERVALO DE REACCIÓN (HNO₃ 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) |
|---|--------------|----------------------------|
| 1 HORA | Zn | |
| 1 HORA | Cu | |
| 1 HORA | Fe | |

7. PREGUNTAS ADICIONALES

- 7.1 ¿Qué diferencias encuentra en los volúmenes de gas recogido de cada reacción?
- 7.2 ¿Qué relación encuentra entre los datos de la pérdida de masa de la práctica anterior con los datos de los volúmenes de gas recogido por cada reacción?
- 7.3 ¿Cómo podría explicar que de algunas de las reacciones se produzca gas?
- 7.4 ¿Según las especies químicas que reaccionan, qué tipo de gas cree que se produce? ¿Cree que es igual este gas en todas las reacciones?

8. TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL

¿A qué procedimiento sometería el metal para disminuir o evitar la corrosión? Proponga alguna forma e intente llevarlo a la experimentación.

7.1.4 Diagrama Heurístico 1.

| TITULO: | | |
|--|----------------------|-------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | OBSERVACIONES | INTERPRETACIONES |
| | | |
| CONCLUSIONES Y TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL: | | |

7.1.5 Diagrama Heurístico 2.

| | | | | |
|--|--------------|-------------------------|------------------|-----------------------|
| TITULO: | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (HCl, 2M) | META | MASA | | |
| | L | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) |
| 1 HORA | Zn | | | |
| 1 HORA | Cu | | | |
| 1 HORA | Fe | | | |
| | | | | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (HNO₃, 2M) | METAL | MASA | | |
| | | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) |
| 1 HORA | Zn | | | |
| 1 HORA | Cu | | | |
| 1 HORA | Fe | | | |
| | | | | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (H₂SO₄, 2M) | METAL | MASA | | |
| | | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) |
| 1 HORA | Zn | | | |
| 1 HORA | Cu | | | |
| 1 HORA | Fe | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | | INTERPRETACIONES | | |
| | | | | |
| CONCLUSIONES Y TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL: | | | | |
| | | | | |

7.1.6 Diagrama Heurístico 3.

| TITULO | | | |
|---|------------------|---------------------|---------------|
| | | | OBSERVACIONES |
| INTERVALO DE REACCIÓN (HCl 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) | |
| 1 HORA | Zn | | |
| 1 HORA | Cu | | |
| 1 HORA | Fe | | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (H ₂ SO ₄ 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) | |
| 1 HORA | Zn | | |
| 1 HORA | Cu | | |
| 1 HORA | Fe | | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (HNO ₃ 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) | |
| 1 HORA | Zn | | |
| 1 HORA | Cu | | |
| 1 HORA | Fe | | |
| DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | INTERPRETACIONES | | |
| | | | |
| CONCLUSIONES Y TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL | | | |
| | | | |

7.2 Registros Escritos de Participantes

7.2.1 Diagramas Heurísticos – Etapa: lo observable del fenómeno.

| TITULO: Corrosión en metales | | |
|---|---|---|
| DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | OBSERVACIONES | INTERPRETACIONES |
| <p>Preparamos una solución de ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido clorhídrico, utilizando agua destilada y 10ml de cada sin de cada ácido, con (utilizando) una pipeta y tubos de ensayo.</p> <p>Introducimos cada metal (Cobre, hierro y zinc) en cada una de las ácidos y lo dejamos actuar durante 30 minutos</p> | <p>Durante el tiempo que duró cada reacción se iban manifestando cambios, los cuales variaban dependiendo de los reactivos.</p> <p>El burbujeo fue uno de los más frecuentes.</p> | <p>7.1 Al introducir el metal en el ácido, existe un deterioro, el cual se evidencia en el color y textura</p> <p>7.2 Cada reacción actúa de manera diferente, a pesar de mostrar similitudes en aspectos como el burbujeo, olor o color, pues en unos, estos se hacen más evidentes y en otras reacciones son nulas, esto se debe a las características de los reactivos</p> <p>7.3 El deterioro en cada uno de los metales se evidencia en su color, peso, composición química.</p> |
| <p>CONCLUSIONES Y TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL:</p> <p>La corrosión, es entonces, un fenómeno que consiste en el deterioro de diferentes materiales, por causa de un factor externo con las capacidades químicas de alterar la composición de dicho material. Ésta, aumenta en función del tiempo.</p> | | |

NOMBRE: Sara Yesenia Molano Pardo

| TITULO: Corrosión química (lo observable) | | | |
|---|---|--|--|
| DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | OBSERVACIONES | INTERPRETACIONES | |
| <p>En la práctica, se utilizaron los siguientes elementos de laboratorio: 3 beaker, 9 tubos de ensayo, 3 pipetas de 10ml, 3 balones aforados con 100ml de los ácidos utilizados (HNO_3, HCl, H_2SO_4), lámina de zinc, cobre y una puntilla de hierro.</p> <p>Inicialmente, en 3 tubos de ensayo marcados se depositaron con el pipeteador (pipeta) 10ml de cada solución de ácido (anteriormente preparado) completando 9 tubos, se organizaron en gradillas, y por un periodo de 30 minutos se dejaron reposar, con las láminas y el hierro en cada tubo de ácido, observando las reacciones y rotando los metales en los ácidos</p> | <p>HCl</p> <p>La puntilla de hierro aumentaba su burbujeo sumergido en el ácido, se empañó al minuto 13 el burbujeo disminuye</p> <p>No se ve reacción del metal con el ácido</p> <p>Al inicio las burbujas salen rápido luego se adhieren más a la lámina y el burbujeo es menor, pero al min 18 sube.</p> | <p>Los ácidos no presentaron mayor cambio, a excepción del HNO_3 + Fe, mientras que los metales salieron con fuerte olor y en la reacción presentaron abundante burbujeo excepto el cobre, además se empañaron algunos tubos de ensayo</p> <p>Las observaciones no son iguales, pues en cada ácido el metal reacciona diferente tipo que se debe a la distinta capacidad de reacción de los metales frente a los distintos ácidos</p> | |
| | <p>+ Fe</p> | <p>HNO_3</p> <p>El ácido presenta color amarillento, y del metal salen burbujas ocasionales</p> | <p>Por acción de los ácidos los metales sufren cambios de olor, color, deterioro en su composición física, visualmente, al tacto y al olfato. El efecto corrosivo en los ácidos es muy distinto para los metales por su composición y resistencia a las reacciones</p> |
| | <p>+ Cu</p> | <p>El tubo se empañó, la lámina se vio más limpia y el burbujeo es rápido, al min 12 disminuye</p> | |
| | <p>+ Zn</p> | <p>Al sacar el Fe se ve un color negro y se siente un fuerte olor. Cu no reacción</p> | |
| | <p>+ Fe</p> | <p>H_2SO_4</p> <p>Burbujeo rápido y abundante, al min 7 se registra empañado, al sacarlo se ve que quedó algo negro</p> | |
| | <p>+ Zn</p> | <p>Burbujas pequeñas y empañado, al min 3 más visibles y al min 7, muy pegadas a la puntilla la punta quedó limpia</p> | |
| | <p>+ Fe</p> | <p>No reacción</p> | |
| | <p>+ Cu</p> | | |

CONCLUSIONES Y TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL:

La corrosión se caracteriza por dejar o provocar en los metales un daño o desgaste en su superficie, que cambia su intensidad en relación a que tan fuerte sea el ácido y que tan propenso sea el metal para dejarse corroer, además de la concentración del ácido, por lo que consideramos que para que, por ejemplo, en el cobre se presente reacción, se aumente la concentración del ácido.

También creemos que la razón por la cual el tubo de ensayo se empañó en la reacción de algunos ácidos con ciertos metales está en la acción del hidrógeno. Una de las características observadas que deja la corrosión en los metales son que estos al sacarlos del ácido tenían un fuerte olor, además su textura al tacto se sentía distinta y soltaban sustancias negras o verdes, excepto el cobre.

7.2.2 Diagramas Heurísticos – Etapa: lo medible del fenómeno (primera parte).

TÍTULO: LA CORROSIÓN DE LOS METALES CON ACIDOS FUERTES (LO MEDIBLE DEL FENÓMENO)

OBSERVACIONES

| INTERVALO DE REACCIÓN (HCl 2M) | METAL | MASA | | |
|--------------------------------|-------|-------------|-----------|----------------|
| | | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) |
| 1 HORA | Zn | 4,86 | 4,26 | 0,60 |
| 1 HORA | Cu | 3,51 | 3,50 | 0,01 |
| 1 HORA | Fe | 6,62 | 6,61 | 0,01 |

| INTERVALO DE REACCIÓN (HNO ₃ 2M) | METAL | MASA | | |
|---|-------|-------------|-----------|----------------|
| | | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) |
| 1 HORA | Zn | 6,48 | 6,09 | 0,39 |
| 1 HORA | Cu | 3,96 | 3,96 | 0 |
| 1 HORA | Fe | 6,67 | 6,54 | 0,13 |

| INTERVALO DE REACCIÓN (H ₂ SO ₄ 2M) | METAL | MASA | | |
|---|-------|-------------|-----------|----------------|
| | | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) |
| 1 HORA | Zn | 6,08 | 4,90 | 1,18 |
| 1 HORA | Cu | 3,52 | 3,52 | 0 |
| 1 HORA | Fe | 6,64 | 6,61 | 0,03 |

Aunque el Cu casi no tiene reacción con el factor tiempo aumentado podemos ver que el efecto de la corrosión más claro, pues el ácido cambia de color y el Cu pierde masa (4 = 2 dras)

| DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | INTERPRETACIONES |
|--|--|
| Al igual que en la primera práctica con los tubos de ensayos pusimos a reaccionar los metales con los 10ml de ácido durante 1 hora y al finalizar pesamos los metales que serán pesados anteriormente a la reacción y comparamos los resultados y miramos la diferencia de masas | <p>1) El ácido nítrico tiene una reacción más violenta causando más pérdida de masa; mientras que el ácido clorhídrico es el de menor reacción y pérdida de masa</p> <p>2) Por que al reaccionar se mezclan los ácidos con los metales y se libera hidrogeno creando sales y otro tipo de sustancias</p> <p>3) Nivel de reacción, electrolidad, conductividad, resistencia y demás propiedades</p> <p>4) Si hay reacción pues las burbujas son hidrogeno liberado en la combinación y mezcla de los metales con los ácidos y entre más burbujas menos masa queda</p> |

CONCLUSIONES Y TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL:

La corrosión se ve reflejada en nuestro entorno con más facilidad de la que pensamos; como en la corrosión de los rines de la bicicleta, el desgaste en los cascos de los barcos y grandes estructuras metálicas a nuestro alrededor

Sara Jesenia Molano Pineda

| TITULO: La corrosión química (lo medible: Pínea parte) | | | | | |
|--|-------|--|-----------|----------------|---|
| OBSERVACIONES | | | | | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (HCl 2M) | METAL | MASA | | | <p>El cobre se dejó reaccionando durante 8 días en este ácido, que terminó con color verde claro, pesaba 3,90g y terminó pesando 3,54g y perdió 0,36g.</p> <p>• Se observó que al doblar la concentración del ácido a 2M se aumentó el burbujeo y se provocó un mayor desgaste en las laminas de metal, además de una decoloración del ácido HNO₃ con Fe, por ejemplo. Y siguió un empañe en algunos tubos de ensayo e incluso aumentó la temperatura.</p> |
| 1 HORA | Zn | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) | |
| 1 HORA | Cu | 8,05g | 7,44g | 0,61g | |
| 1 HORA | Fe | 3,90g | 3,90g | — | |
| 1 HORA | Fe | 6,64g | 6,63g | 0,01g | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (HNO ₃ 2M) | METAL | MASA | | | |
| 1 HORA | Zn | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) | |
| 1 HORA | Cu | 4,99g | 4,59g | 0,4g | |
| 1 HORA | Fe | 3,69g | 3,69g | — | |
| 1 HORA | Fe | 6,53g | 6,24g | 0,31g | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (H ₂ SO ₄ 2M) | METAL | MASA | | | |
| 1 HORA | Zn | Inicial (g) | Final (g) | Diferencia (g) | |
| 1 HORA | Cu | 5,66g | 5,01g | 0,65g | |
| 1 HORA | Fe | 3,68g | 3,68g | — | |
| 1 HORA | Fe | 6,57g | 6,56g | 0,01g | |
| DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | | INTERPRETACIONES | | | |
| <p>En la práctica se utilizaron materiales tales como: 3 beaker, 3 balones aorados de 100ml, 3 pipetas volumétricas de 10 ml, 9 tubos de ensayo, balanza semianalítica y gradillas, además de los ácidos (HNO₃ - HCl - H₂SO₄) en concentración 2M y los metales (Zn, Cu, Fe)</p> <p>Primero se marcaron 3 tubos de ensayo por cada ácido y se depositaron 10 ml de las concentraciones 2M, después se depositaron los metales y se dejaron reaccionar, no sin antes limpiarlos y pesarlos, luego se lavaron y sebaron y se volvieron a pesar. Antes de depositarlas al siguiente ácido se volvieron a limpiar y a pesar. La reacción por cada ácido era de una hora</p> | | <p>7.1. Veo que las masas finales son distintas en todas los metales y el respectivo ácido, por ejemplo, en el Zn tiene más disminución de masa por reacción mientras que el hierro tuvo igual pérdida en HCl y H₂SO₄ y fue mayor con el ácido nítrico, el Cu no tuvo gran diferencia</p> <p>7.2. Porque al sufrir un daño, los metales desprenden algo de su materia, por ejemplo, el zinc forma sal al experimentar una acción del ácido que hace que salga el hidrogeno y se forme sal que queda en el contenido del ácido</p> <p>7.3. Sus componentes no son de tal reacción con los del ácido, ni se dejan cambiar, tal vez se relacionan con la ductibilidad o la conducción eléctrica, tomando en cuenta el cobre y su posición en la tabla periódica</p> <p>7.4 Si se relaciona mucho, ya que, por ejemplo, en el zinc, se presentó abundante burbujeo y fue uno de los que más gramos perdió, tal vez por la salida del hidrogeno en forma de burbujas abundantes</p> | | | |
| CONCLUSIONES Y TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL: | | | | | |
| <p>8. La corrosión afecta a algunos metales porque sus características y composición dan para que sean propensos a corroerse por la acción de sustancias como los ácidos, se da cuando se juntan un material que se puede corroer y uno que provoca esta acción. Puedo ver la acción de la corrosión en cuanto a la masa cuando sejo una moneda en el borde de la ventana, y con el tiempo al sol y al agua, empieza a oxidarse y al volver a tocarla se siente menos pesada y se nota claramente su desgaste</p> | | | | | |

7.2.1 Diagrama Heurístico – Etapa: lo medible del fenómeno (segunda parte).

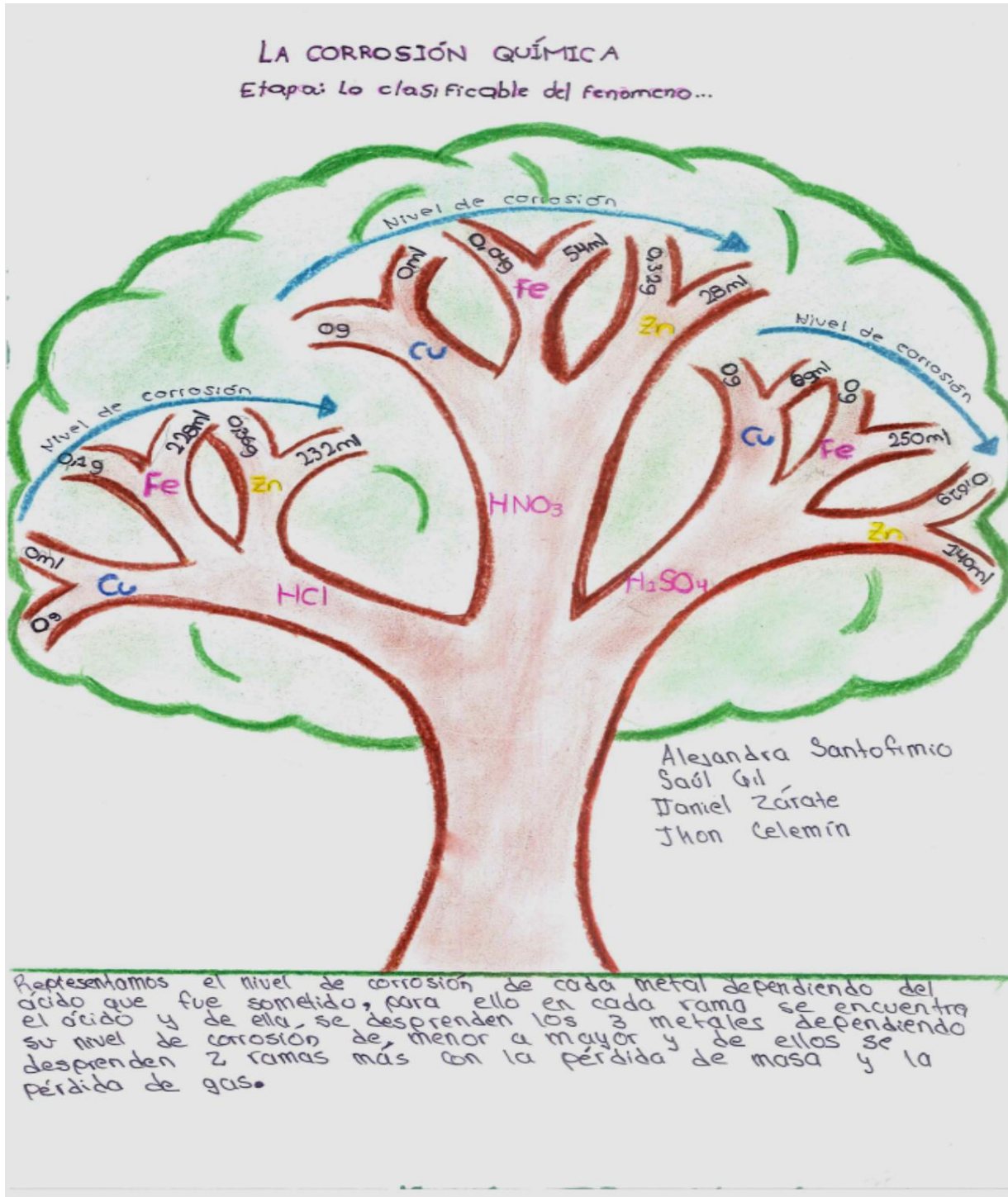
Sara Yesenia Molano Anduj

TITULO: La corrosión química (lo medible del fenómeno - parte 2)

| INTERVALO DE REACCIÓN (HCl 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) | OBSERVACIONES |
|---|-------|---------------------|--|
| 1 HORA | Zn | 250 ml ① | ① El gas desplazó 250 ml de agua en 5:22 minutos. ② La probeta se llenó completamente de gas (250 ml) a los 20 min |
| 1 HORA | Cu | 0 ml | |
| 1 HORA | Fe | 250 ml ② | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (H ₂ SO ₄ 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) | OBSERVACIONES |
| 1 HORA | Zn | 250 ml | ③ Se completaron los 250 ml de gas a los 13:27 minutos de reacción (H ₂ SO ₄ 2M + Fe) • El cobre no tuvo alguna reacción con ningún ácido en relación con el desplazamiento nulo presentado en la probeta. • Se utilizaron granalla de zinc y hierro granulado para la reacción con los ácidos. • Se presentaron fuertes olores al desmontar la mayoría de los montajes |
| 1 HORA | Cu | 0 ml | |
| 1 HORA | Fe | 250 ml ③ | |
| INTERVALO DE REACCIÓN (HNO ₃ 2M) | METAL | Volumen de gas (ml) | |
| 1 HORA | Zn | 20 ml | |
| 1 HORA | Cu | 0 ml | |
| 1 HORA | Fe | 122 ml | |

| DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | INTERPRETACIONES |
|--|--|
| <p>Para la práctica se utilizaron los siguientes materiales: Hierro granulado, granalla de zinc, y lamina de cobre, una lija para cada cambio de ácido, agua, vaselina, probeta, manguera, tapones, cuba, matriz y balón aforado con desprendimiento lateral y los ácidos, que se almacenaron y manipularon en 3 pipetas de 10 ml y 3 beaker.</p> <p>El montaje con los elementos mencionados se utilizó para, a base de las reacciones ácido + metal, observar y medir la corrosión a partir de la emanación de gases, y el desplazamiento de agua.</p> | <p>7.1 Las diferencias que encuentro se relacionan con el tiempo que lleva la reacción en completarse los 250 ml de gas. Porque se nota la brecha entre, por ejemplo, los 5 min del HCl + Zn en menor los 250 ml de gas, y la hora del H₂SO₄ + Zn en realizar la misma acción. También, en lo que se logró de gas en 1 hr por ejemplo en HNO₃ + Zn solo se dieron 20ml.</p> <p>7.2. La relación es que la pérdida de masa tiene que ver con la cantidad de gas producida, si analizamos en HCl + Zn se perdieron 0,61g, y se dieron 250 ml de gas en poco tiempo, y en HNO₃ + Zn solo se perdieron 0,4g y se produjeron solo 20ml de gas en una hora completa.</p> <p>7.3 Se produce gas por el desplazamiento de hidrógeno e incluso la formación de compuestos en la reacción, en si, la composición del metal, desplaza a algún componente del ácido y se forma el gas.</p> <p>7.4. Por las especies químicas que reaccionan, creo que se produce un gas relacionado con el ácido, no es igual en todas las reacciones ya que se ven cambios de color, por ejemplo en el ácido nítrico, y distintos tipos de gases, como carbónico.</p> |
| <p>CONCLUSIONES Y TRANSFORMACIÓN DEL CONCEPTO CENTRAL:</p> <p>Al metal se le podría aplicar una pintura anticorrosiva, sin embargo, considerando las prácticas anteriores, se pudo observar que al fijar el metal con vaselina en las manos, la reacción con el ácido no presentaba una corrosión igual a la que se daría sin vaselina, interrumpe su acción por lo que podría tener propiedades necesarias para actuar como aislante de la corrosión, además, era necesario limpiar el metal respectivo antes de ponerlo a interactuar con otro ácido, tal vez, porque, si miramos el zinc, el óxido que se forma en su superficie impediría que la corrosión realice su acción igual que con el metal limpio.</p> | |

7.2.3 Esquemas de Clasificación – Etapa: lo clasificable del fenómeno.



Título: La corrosión química - Lo clasificable del fenómeno

| Ácidos con mayor capacidad de corroer. | Metales con mayor pérdida de masa. | Metales que más producen gas. |
|--|------------------------------------|-------------------------------|
| Ácido Sulfúrico (H_2SO_4 2M) | zinc | Hierro |
| | Hierro | zinc |
| | Cobre | cobre |
| Ácido Nítrico (HNO_3 2M) | zinc | Hierro |
| | Hierro | zinc |
| | Cobre | cobre |
| Ácido clorhídrico (HCl 2M) | zinc | Hierro |
| | Hierro | zinc |
| | cobre | Cobre |

■ Metales que al reaccionar con el ácido produjeron más gas en menos tiempo del estimado.

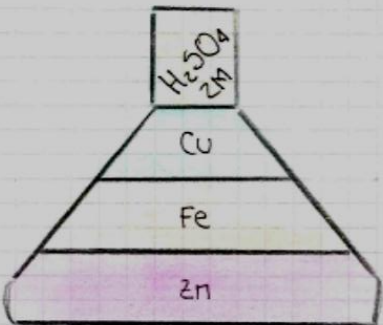
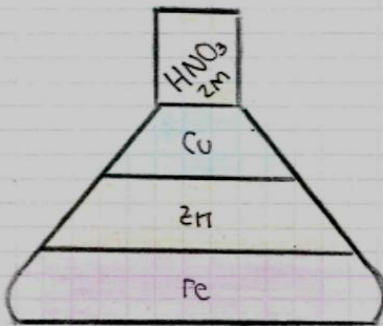
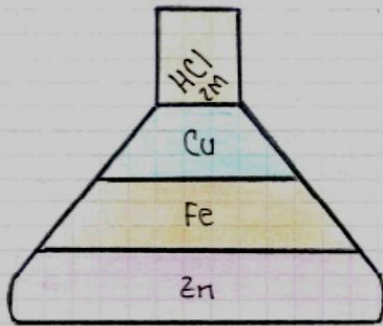
■ se aumento el intervalo de tiempo, para ver si ocurría algo.

• Los ácidos están organizados de esa manera teniendo en cuenta el que más corroe al que menos lo hace, basandonos en la información recogida en la practica 2 y 3.
Ejm: El zinc con ácido sulfúrico perdió 1,18 gramos, mientras con el ácido clorhídrico perdió solo 0,60 gramos.

• Organizamos los metales de esta manera basandonos en la pérdida de masa que se dió después de pasar por los 3 ácidos utilizados.
Ejm: El zinc con los 3 ácidos, tuvo una pérdida de masa mayor a 0,30 gramos y con cada ácido variaba, pero ninguno fue menor a este valor, mientras que el cobre su pérdida de masa no fue mayor de 0,01 gramos.

• La producción de gas, la organizamos de esa manera ya que con los 3 ácidos el hierro fue el que produjo más gas y en un caso tardó menos tiempo que el estipulado.
Ejm: En un intervalo de 21 minutos el hierro en ácido sulfúrico generó 250 ml de gas (teníamos pensado dejarlo 1 hora) mientras que el cobre, lo dejamos una semana en reacción y no produjo nada de gas.

LA CORROSIÓN QUÍMICA (ETAPAS LO CLASIFICABLE DEL FENOMENO)



- Acido Utilizado
- Metal que menos se corroe por la acción del ácido
- Metal medianamente propenso a la corrosión
- Metal que más se corroe con la acción del ácido.

Los anteriores diagramas se realizaron de tal forma que se explique el nivel de corrosión de cada metal respecto a cada ácido trabajado, de abajo hacia arriba, es decir, de mayor a menor corrosión.

Respecto a las observaciones realizadas en las prácticas anteriores, se pudo observar que en relación al volumen de gas y la masa que se dan luego de procesos de corrosión, se presentan cambios.

- El hierro presenta más corrosión en algunos de los datos, a comparación del zinc, puesto que se utilizaron limaduras de hierro en vez de la puntilla; pero en el diagrama se registra que el zinc en el ácido HNO₃ fue menos corrosivo que el hierro a partir de la medición del volumen del gas.

- Adicionalmente se observó corrosión en el cobre luego de dejarlo 8 días en el ácido HCl, HNO₃, H₂SO₄.

- Para aumentar el nivel de corrosión se incrementó al doble, el nivel de concentración del ácido, y se depositaron 20ml en vez de 10ml.

Integrantes:

Karen Guzman Rodriguez
Magnolia Parra Jimenez
Jara molano Pinar
Angie Paola Rodriguez G.