

Aplicación y Evaluación de un Material Didáctico basado en la Metodología Indagatoria para la Enseñanza y Aprendizaje de Sustancias Químicas en el Bachillerato

Yulimer Uzcátegui

Catalina Betancourt Díaz

Universidad Pedagógica Experimental Libertador

Instituto Pedagógico de Caracas.

yvu789@gmail.com

catabetancourt@hotmail.com

Richard de Abreu Andrade

Instituto Hispano de Informática

Caracas, Venezuela

richardpunk3@gmail.com

Recibido: 27 de Junio de 2014 ; Aceptado: 23 de Abril de 2015

Pág: 40 - 59

RESUMEN- En la presente investigación, se propone el desarrollo de un material didáctico basado en la metodología indagatoria, para el contenido de sustancias químicas, dirigido a docentes y estudiantes de tercer año de Bachillerato. Está fundamentado en la metodología cualitativa, dada sus características en el tratamiento de los datos, aplicando un análisis de contenido y una triangulación de técnicas. Se realizó el material didáctico con la siguiente estructura y diseño: folleto de presentación, folleto de indagación, 20 fichas con actividades propuestas y sugerencias de aplicación, 13 fichas de ejercicios con respuesta, un material teórico, y hojas de trabajo, para que el estudiante plasme sus ideas. En la validación a juicio de expertos y de usuarios se evidenció cambios en la práctica educativa, donde el docente es una guía y los estudiantes presentan un desarrollo integral, se expresan con mayor libertad de forma oral y escrita, se sienten interesados en realizar las actividades de clase, porque la ven como algo útil. Sin embargo, se hizo necesaria la adaptación a una versión digitalizada, para futuras aplicaciones, con el uso de las canaimas, utilizando software libre que propicie una actividad interactiva, aprovechando así este valioso recurso.

Palabras Clave: metodología indagatoria, sustancias químicas, materiales didácticos, camaima educativa.

3.1. Introducción

La enseñanza de la química siempre ha sido un asunto complejo, dada la cantidad y tipo de contenidos por enseñar, en el poco tiempo asignado y la búsqueda de los mejores métodos y estrategias para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes [1]. Pozo, en la referencia [2] indica que los docentes mantienen unas ideas o principios sobre didáctica y pedagogía donde predominan los modelos conductistas, basados en conocimientos conceptuales y verbales. Donde se dedican a explicar complicados y abstractos conceptos con sus implicaciones matemáticas, dejando a un lado la relación con la realidad de cada estudiante. Generando que los contenidos científicos, como los de la química, sean manejados a partir de enunciados abstractos, píldoras o fórmulas que se deben memorizar sin promover el razonamiento y la construcción de los conceptos.

Los estudiantes necesitan aprender cómo hacer y responder las nuevas preguntas que surgen de su cotidianidad, seleccionar la información que necesitan, además de requerir una reflexión sobre el mundo que les rodea por medio de la observación, recopilación, organización y síntesis de información, desarrollo y utilización de herramientas para medir y observar, analizar la información y crear modelos, cambiando las ideas iniciales con base en lo que aprendemos, para tomar decisiones asertivas en el futuro. Por lo que se deben buscar enfoques alternativos que permitan generar este tipo de aprendizaje. [3] y [4]

En este sentido, la metodología indagatoria, se ha convertido en una excelente opción, propiciando exitosas experiencias que aprovecha al máximo los recursos de la institución y el ambiente en el que se desarrolla el aprendizaje de los estudiantes. Esta alternativa metodológica consta de características como: parte de problemas extraídos de la realidad de los estudiantes, llamando su atención y llevándolos a fomentar hipótesis de esta realidad, su estudio se basa en la realización de actividades secuenciadas y organizadas por el docente, para dosificar el conocimiento de una manera adecuada; es necesario que cada estudiante lleve un registro individual, donde anotan todo lo que observa, concluye y aprende del problema que está estudiando; logrando en el estudiante la aprensión del conocimiento [3].

Es por esto, que se toma como una alternativa para propiciar cambios en las clases de química a nivel de Bachillerato, ya que su aplicación ha sido exitosa y replicada para la enseñanza de las ciencias en Educación Básica, por lo que resulta atractiva su extrapolación a la enseñanza de la química de tercer año de Bachillerato, específicamente en el contenido de Sustancias Químicas, que es el primer en requerir la comprensión de los tres niveles de la química y es fundamental para la comprensión de los eventos químicos necesitan de nuevas alternativas de enseñanza y de aprendizaje; ya que el estudiante requiere representar estructuras que no podrán ver; entender y diferenciar los conceptos asociados, cuando no están preparados cognitivamente para lograr entender adecuadamente el contenido, generando distintas concepciones que deben corregirse adecuada y pertinentemente [5] y [6].

Se necesitan nuevas acciones, que sean pertinentes a la realidad venezolana, que sean fáciles de aplicar y que generen cambios en la praxis docente y en la perspectiva que tienen los estudiantes sobre la enseñanza de la química, por lo que se presentó la necesidad de desarrollar un material didáctico basado en la metodología indagatoria para la enseñanza y aprendizaje de las sustancias en la

asignatura de química de tercer año de Bachillerato, para docentes y estudiantes, como una alternativa que cautive a los estudiantes al aprendizaje del quehacer científico, fomente la alfabetización científica y promueva un aprendizaje significativo, llevando a formular los siguientes objetivos:

- a) Diseñar un material didáctico basado en la metodología indagatoria, para el contenido de sustancias químicas, dirigido a docentes y estudiantes de tercer año de Bachillerato de la E. T. R. “Alfredo Prieti”.
- b) Validar por juicio de expertos el material didáctico basado en la metodología indagatoria, para el contenido de sustancias químicas, dirigido a docentes y estudiantes de tercer año de Bachillerato de la E. T. R. “Alfredo Prieti”.
- c) Validar por usuarios mediante una prueba piloto el material didáctico basado en la metodología indagatoria, para el contenido de sustancias químicas, dirigido a docentes y estudiantes de tercer año de Bachillerato de la E. T. R. “Alfredo Prieti”.

Tomando cuenta el Programa de Química de 3er año de Bachillerato [7], en el cual se estructuran los contenidos de química en cinco (5) bloques: materiales químicos, reacciones químicas, estructura de la materia, lenguaje químico y el impacto tecnológico y ambiental de la química. Dichos contenidos son impartidos de manera descontextualizada, omitiendo las evidencias experimentales, la historia y sus aplicaciones en la cotidianidad. Esto limita el desarrollo de habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales propias del quehacer científico, por lo que se hace necesaria la reorganización de estos contenidos según su relevancia e impartirla de una manera contextualizada en la cotidianidad, aprovechando todas sus aplicaciones y utilidades.

La metodología de las ciencias basada en la indagación ha surgido como una buena opción para propiciar en los estudiantes la búsqueda de soluciones apropiadas a las preguntas y temas que surgen diariamente, solventando las inquietudes y enriqueciendo el aprendizaje de los jóvenes actuales, formando ciudadanos críticos, que siempre van a querer ir más allá de lo simplemente observable. Esta alternativa para transformar el conocimiento científico tradicional debe aprovecharse, siendo el primer paso el material didáctico diseñado, el cual es capaz de propiciar herramientas útiles para aplicar la metodología y guiar las actividades del estudiante. Todos los países que han aplicado la metodología han elaborado sus materiales didácticos o han utilizado el de otros países, sin embargo, en el área de química son pocos los materiales que se han elaborado y publicados, son muy escasos los materiales sobre el contenido de sustancias químicas que se encuentran la página oficial de la metodología indagatoria (www.IndagaLA.com), por lo que es un aporte para el crecimiento y desarrollo de la metodología indagatoria en Venezuela.

Considerando que un material didáctico debe ajustarse a la realidad de la comunidad a la que pertenecen los estudiantes, por lo que el contexto para captar su atención ha de estar enmarcado en su vida diaria, los materiales a utilizar para las actividades prácticas son de uso doméstico y las herramientas para lograr la comprensión son extraídas de su contexto, logrando que emerjan problemas de interés para la comunidad, y que se pueden tratar de forma científica, haciendo que el conocimiento sea útil y relevante, utilizando los recursos existentes. En este sentido, se hace fundamental la aplicación de actividades científicas utilizando recursos, como las canaimas, mediante

la elaboración de contenidos y hojas de trabajo en software libre. Por tal razón, se elaboró una versión digitalizada como respuesta a la aplicación del material didáctico diseñado [8], [9] y [10].

3.2. Metodología

La presente investigación está fundamentada en una metodología cualitativa, la cual se define como un estudio integrado de todos los factores involucrados en una realidad, formando una unidad de análisis; también puede estudiar una cualidad específica, siempre y cuando tome en cuenta los nexos y relaciones que tiene con el todo. Aunado a esto, una investigación cualitativa es un proceso activo, sistemático y riguroso de indagación dirigida para tomar decisiones sobre lo investigable, presenta un carácter flexible, donde el investigador no es esclavo de un procedimiento; omitiendo sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones, y tomando en cuenta todas las perspectivas de los participantes involucrados de forma integral por ser valiosas para la investigación, permitiendo entender la dinámica de la realidad. Estas características han permitido enriquecer los resultados obtenidos de las encuestas [11] y [12]. Es considerado como un proyecto factible, porque conlleva la elaboración y desarrollo de una propuesta didáctica útil para solucionar una problemática presentada [11]. Además de cumplir con las características que son: explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio [12]. En este caso particular, se presentó una alternativa para cambiar las estrategias tradicionales empleadas por los docentes, las cuales poco consideran adecuadamente los intereses, la realidad, las dificultades de aprendizaje y la capacidad intelectual que posee un estudiante que se enfrenta por primera vez a la Química, generando problemas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de esta ciencia, tal y como los expresan diferentes autores citados en esta investigación [13] y [14].

3.2.1. Estructura y Diseño del Material Didáctico.

El diseño del material didáctico se fundamentó en los siguientes pasos:

- a) Elaborar plan del texto con la justificación e importancia del material;
- b) Inventario del contenido: donde se señalan los temas que contendrá el texto;
- c) Articular y estructurar el contenido que poseerá el material;
- d) Determinar los objetivos, con la finalidad de conocer lo que se espera lograr en cada unidad;
- e) Análisis de contenido, que comprende el orden de los contenidos y procedimientos;
- f) Escritura de unidades: en series o segmentos de información organizados, puede incluir ilustraciones y apuntes sugeridos, además de incluir resúmenes, esquemas, llaves o cualquier otra forma que permita sintetizar la información para una visión general del tema. Posteriormente se lleva a:

- g) Corrección de estilo y
- h) Revisión técnica, que han de ser dadas por los validadores, en este caso se realizó a juicio de expertos y se corrigió para una posterior validación por usuarios. Finalmente se da la
- i) producción del material. Esto se muestra de una forma resumida en la Figura 1, donde se evidencia las relaciones de cada paso y su secuencia en la realización del material didáctico [15].

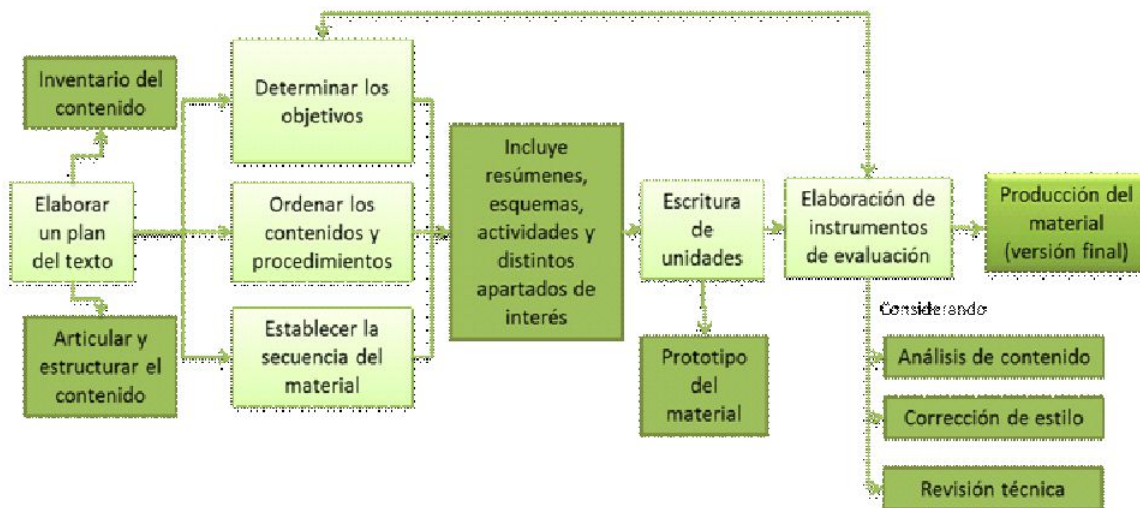


Figura 3.1: Modelos de Heredia para la elaboración de Materiales Didácticos. Elaborado a partir de la información tomada de referencia [15]

3.2.2. Técnicas e Instrumentos para la Recolección y Análisis de la Información

- 1) **La Observación:** consiste en un registro sistemático, válido y confiable de un comportamiento o situación que se está manifestando, a partir de la recolección de datos orientada a percibir una realidad determinada que es de interés para el investigador. Para efectos de esta investigación se realizó la observación participante activa y observador externo [16]. La observación participante activa, permite tomar del entorno donde esta cada uno de los detalles que considere un dato significativo, ya que estas expresiones o acontecimientos que serán recogidas literalmente, siendo citadas como un testimonio de la realidad observada [17]. El observador externo, brinda una información adicional para reforzar las observaciones participantes y agregar información que se haya podido omitir durante la observación participante activa y los resultados de las encuestas, a modo de facilitar la triangulación y obtener resultados más confiables [16]. En el

caso particular de esta investigación, el observador externo fue una docente de Química de la institución, egresada del Instituto Pedagógico de Maracay; la profesora acompañó las siete (7) sesiones de clase, ubicándose en un lugar del aula o del laboratorio que le permitiese ver la dinámica en su totalidad y realizar los registros.

- 2) **Análisis de Contenido:** de esta técnica, es que puede utilizarse para analizar con detalle y profundidad el contenido de cualquier comunicación: en código lingüístico oral, icónico, gestual signado, etc. y sea cual fuere el número de personas implicadas en la comunicación, pudiendo emplear cualquier instrumento de compendio de datos como: agendas, diarios, cartas, cuestionarios, test proyectivos, libros, anuncios, entrevistas, radio, televisión, entre otros. Permitiendo el análisis de los cuestionarios aplicados a los estudiantes, el registro anecdótico realizado por el observador participante y la descripción de la realidad realizada por el observador externo, a fin de procesar y manipular la información contenida en dichos instrumentos [17]. Para analizar el contenido se categorizaron y estructuraron los escritos obtenidos, ya que, categorizar es sintetizar una idea en una palabra o expresión breve, que se denomina categoría y es el dato cualitativo producto de la interpretación del escrito, estas categorías se enlazan entre sí para dar una estructura, es decir una imagen representativa, la cual está en concordancia con el fenómeno de estudio y puede ser un concepto, un esquema, un gráfico, o cualquier representación que contribuya a la creación de un constructo teórico que será contrastado y aplicado en otros contextos [16]. En el análisis de contenido fue considerado el análisis de contenido inductivo, en el cual se va extrayendo categorías del texto en su totalidad, estas categorías se organizaron y unificaron en la medida que se fue extrayendo, hasta conseguir la categoría principal. La jerarquía de las categorías subyace en la cantidad de repeticiones durante el análisis del texto, permitiendo jerarquizar y enlazar las categorías para formar el esquema que permita analizar los resultados [18]
- 3) **Triangulación:** es una estrategia que valida los resultados, al propiciar la objetividad en el análisis de los registros que se han extraído de diferentes fuentes o con diferentes métodos, en un proceso recursivo donde se deben integrar todos los factores involucrados que han emergido durante el proceso. Comúnmente los registros provienen de la observación, la entrevista y la revisión de documentos, a diferentes participantes, para obtener una información completa de lo que acontece en la realidad. Se fundamenta en la contrastación de registro, donde se omiten las descripciones e interpretaciones previas que desvíen la realidad, el hecho debe presentarse con detalle, a modo de que el lector pueda confirmar con facilidad la información y dar su visión [19]. En el caso de esta investigación, la triangulación es necesaria para realizar la validación de usuarios, conclusiones y observaciones en cuanto a las características y uso del material didáctico a diseñar. Permitiendo conectar la visión de los estudiantes (obtenidas a partir de un cuestionario), la visión del docente investigador, mediante la observación participante (registro anecdótico) y la observación de un externo durante el desarrollo de las clases (cuaderno de registro), de una manera organizada y objetiva.

3.3. Resultados

A continuación se presenta un análisis de los resultados obtenidos en cada etapa de la investigación.

3.3.1. Estructura del Material Didáctico para el Docente.

Conociendo los elementos que debía tener un material didáctico para docentes, y buscando alternativas que faciliten su aplicación, ya que el docente actual está siempre interactuando con diferentes asignaturas y tiene un manojito de estrategias que muchas veces se le dificulta aplicar, se diseñó un material didáctico con una presentación innovadora, la cual contiene actividades propuestas en una ficha que el docente puede manipular con libertad; posee un texto para profundizar el contenido titulado “Todo es química”, que tiene como primera intención ser utilizado por el docente; tiene dos folletos informativos: uno es la presentación, fácilmente ubicado por su color azul y un segundo folleto titulado la indagación, de color anaranjado.

3.3.2. Diseño del Material Didáctico “Todo Es Química”.

Una vez seleccionados los elementos que debe tomar en cuenta un material didáctico enmarcado en la metodología indagatoria y la forma de presentación del material, se procedió al diseño de cada una de las partes que compone dicho material. Este posee sobres de colores diferentes donde están organizados los distintos apartados que el docente puede utilizar, como son las fichas de las actividades, unas fichas de ejercitación y los folletos informativos de la presentación y la indagación.

- 1) **Presentación.** Es un pequeño folleto que le brinda al docente una orientación sobre el material didáctico diseñado. En él encontrará los objetivos, orientaciones generales, ¿Por qué materiales químicos? Y ¿Cómo implementar la metodología indagatoria con este material didáctico? que poseen los estudiantes sobre el tema de materiales químicos. La importancia de éste folleto es que el docente tenga una información general sobre la importancia del tema de materiales químicos y aprecie una nueva alternativa en la enseñanza de este contenido.
- 2) **La Indagación.** Este folleto brinda información sobre la metodología indagatoria y cuál es su contribución en la enseñanza de las ciencias y su implementación involucrada con el uso del material didáctico diseñado. Por lo que representa una guía para el docente en su aplicación, en él encontrará: la historia de la metodología, los objetivos, los alcances, su contribución didáctica, sus principios, las etapas de la aplicación con su ajuste a las fases de las clases según nuestra planificación tradicional, cuál es el rol del docente y lo que debe lograr en el estudiante.
- 3) **Fichas de Actividades.** Esta forma de presentación fue tomada de una propuesta pedagógica denominada “Cre100do: formando generaciones asertivas”, la cual presenta actividades en fichas que se pueden desarrollar al inicio, desarrollo o cierre de las clases para promover valores en los estudiantes, fue elaborada por la Federación de Instituciones Privadas de Asistencia al

Niño (FIPAN) en una alianza con el Instituto de Asesoramiento Educativo (INDASE) [20]. Las fichas diseñadas en el material didáctico constan de diversas secciones; en el anverso se presentan las generalidades de las actividades, como su título, contenido a tratar, la pregunta generadora de ideas, los materiales necesarios, una imagen alusiva, una breve descripción de la actividad a realizar, la actividad planteada para el estudiante y el número de la actividad según la secuencia diseñada. En el reverso podemos observar el momento de la aplicación, considerando los bloques de horas que tiene un estudiante de tercer año de Bachillerato, posee una propuesta para evaluar la actividad y una sugerencia para la aplicación. En las sugerencias se plantean algunas preguntas y el momento en el que podría utilizarlas, además de indicar lo que se desea lograr en el estudiante con la actividad propuesta. Cada actividad sugerida está enmarcada en una de las fases de las clases, como inicio, desarrollo o cierre, a la vez se representan las etapas de la metodología, de manera que el docente que lo utilice se familiarice con los términos propios de la metodología indagatoria. El material consta de 18 fichas, cada una con diversas actividades enmarcadas en los contenidos de materiales químicos, por lo que tienen actividades para el tema de mezclas, concentración porcentual, propiedades características de las sustancias químicas y sustancias químicas. Los títulos de estas fichas son: 1. Reconociendo los materiales que nos rodean, 2. La química en la vida, 3. Juntos pero no revueltos, 4. ¿Realmente homogénea?, 5. Separando los componentes de las mezclas, 6. ¿De quién es la culpa?, 7. ¿Concentrada o diluida?, 8. Preparando soluciones, 9. Una nevada mágica, 10. Elaborando productos, 11. Organizando los elementos, 12. Descomponiendo el agua, 13. Formando óxidos, 14. Metal o aleación, 15. Cambiando de forma no de identidad, 16. Conductores, 17. Más allá del descubrimiento, 18. Química para la comunidad.

- 4) **Ejercitación.** Además de las fichas de actividades, el material dispone de fichas denominadas “Ejercitación” con planteamientos de problemas sobre los contenidos tratados. Estas fichas proponen diferentes ejercicios de un mismo contenido, los cuales pueden ser de análisis o numéricos, eso dependerá del requerimiento del tema. Se tienen fichas para clasificación de las mezclas, separación de mezclas, soluciones, concentración porcentual y de sustancias puras. Cada ficha posee en el anverso los planteamientos del problema y en el reverso están las respuestas de cada uno. La finalidad de estas fichas es brindar un material adicional, con el cual el docente puede aplicar ejercicios durante una clase y discutir los resultados con los estudiantes, aplicarlos en una prueba pedagógica o asignarlos como tarea. Las fichas se presentan con respuesta, a modo de guía para su explicación o para proponer procedimientos distintos a los que el docente puede utilizar comúnmente en sus clases.
- 5) **Texto para profundizar “Todo es Química”.** Este material posee una descripción de los contenidos presentes en el tema de materiales químicos, tiene una explicación sencilla de los diversos temas y su finalidad es brindar un soporte escrito donde se explique el contenido de los mismos, pero no como un conglomerado de información, sino de una forma atractiva donde principalmente los docentes puedan aprovechar el material de distintas formas, convirtiéndose en un texto para profundizar o como base del aprendizaje. Este se presenta con diferentes apartados, como: Curiosidad, con actividades prácticas caseras; Vida diaria, con analogías

que permitirán entender los contenidos; ¿Cómo se hace? con problemas y sus respuestas enmarcados en un color verde; apartados de historia enmarcados de marrón; y nota interesante, con características de las sustancias.

3.3.3. Estructura del Material Didáctico para el Estudiante.

Basándose en los distintos materiales de la metodología indagatoria que se han revisado, como: el módulo de “Energía y Electricidad” y “Haciendo y deshaciendo mezclas” de [21], el portal del Gobierno de Chile [22], bajo el nombre de “Tus Competencias en Ciencia”, y la grilla de autoevaluación de ESBI, se observó que coincidían en la formulación de preguntas con espacios para plantear sus respuestas, contienen preguntas para los conocimientos previos, preguntas para guiar la actividad práctica y la presencia de una pregunta como eje central de la actividad. También se observó el planteamiento de una situación problemática para promover la actividad. Se observaron tablas para colocar sus resultados, espacios para plantear procedimientos. En base a éstos elementos que emergieron de la revisión bibliográfica y de la encuesta, se tiene que el material del estudiante contiene: título llamativo, imagen alusiva, pregunta generadora, lista de materiales, preguntas para: conocer las concepciones, guiar la actividad, reflexionar sobre los resultados y propiciar la exposición de sus resultados; y contiene espacios para: responder las preguntas, hacer dibujos, escribir procedimientos, diseñar esquemas y escribir los resultados de las observaciones, dependiendo de las características de la actividad propuesta. No contiene texto explicativo, ya que los materiales didácticos diseñados para estudiantes, son considerados guías para que el estudiante tenga anotaciones de lo observado y pueda reflexionar posteriormente o investigar si lo siente necesario, son también llamadas bitácoras para desarrollar la expresión escrita y oral, tal como lo indica [23] y [24].

3.3.4. Diseño del Material para el Estudiante.

Tomando en cuenta la estructura que debe poseer un material para el estudiante y en concordancia con el criterio de las fichas de actividades que se diseñaron para el docente, que es brindar un material de uso práctico y de fácil manejo, se realizaron hojas de trabajo, las cuales pueden ser seleccionadas por el docente, según la actividad que se propuso realizar, fotocopiadas y entregadas a los estudiantes, sin necesidad de que se les entregue todas las hojas de trabajo. La idea es que el estudiante arme una carpeta con las hojas que vaya realizando o las pegue en su cuaderno de química. Dado el uso que se dispone a dicho material, fue titulado “Hojas de Trabajo” y se organizan por actividad, con la misma numeración de las fichas de actividades, estas hojas contienen exactamente las mismas preguntas presentes en el anverso de la ficha de actividades del docente.

3.3.5. Validación del Material Didáctico por Juicio de Expertos

La validación se realizó en base a las observaciones sugeridas sobre el material didáctico diseñado. Contó con tres expertos del área de química, dos de ellos son especialistas en la Metodología Indagatoria, debido a que forman parte del programa “Ciencia en la Escuela”. Se realizó un análisis

por cada una de las partes que componen el material didáctico, considerando algunos cambios, como: la modificación de algunas fichas de actividades; utilizar los momentos de inicio, desarrollo y cierre en las sugerencias de clases, en vez de las etapas propuestas en el programa francés; la incorporación de otros temas involucrados en el contenido de materiales químicos; modificación de algunos títulos; unificación de términos; la modificación de algunos ejercicios planteados de modo que se evidenciara un mayor nivel de indagación; corrección de ortografía y en terminología; modificación de imágenes por otras más alusivas. Después de realizar los cambios pertinentes se procedió a la validación a juicio de usuarios.

3.3.6. Validación por Usuarios del Material Didáctico

La validación por usuarios se desarrolló desde tres puntos de vista que convergen en una misma acción, el material didáctico diseñado se aplicó como guía en un grupo de 24 estudiantes de Bachillerato de la E. T. R. “Alfredo Pietri”, ubicada en el Municipio San Joaquín, Edo Carabobo. El primer punto de vista a analizar será el de los estudiantes, los datos de la aplicación fueron recogidos a través de un cuestionario mixto; el segundo punto de vista se extrae de un registro anecdótico realizado por un observador externo, el cual asistió a las clases y tomó nota de lo que observaba; y el tercero fue dado por el docente investigador mediante un registro anecdótico de su experiencia al aplicar el material diseñado, generando un proceso de reflexión a través de la observación participante. En este caso, la investigadora cumplió la función del docente que aplicó el material didáctico y fue observada por una compañera de trabajo del área de química de la misma institución. Las clases fueron dadas a los estudiantes desde el mes de febrero de 2013 al curso de 3er año sección H de la E. T. R. “Alfredo Pietri”, por consenso entre los docentes que imparten química de 3er año se acordó el contenido de mezclas y sustancias químicas. El grupo de estudiantes originalmente era de 24 estudiantes, sin embargo solo asistían en promedio 20 estudiantes, los cuales estaban al pendiente de llevar los materiales necesarios para las actividades y comúnmente insistían en volver a entrar a clase los días de laboratorio, sin que les correspondiese.

Resultados Obtenidos en el Cuestionario Mixto Aplicado a los Estudiantes

La encuesta fue aplicada a un total de 20 estudiantes de 3er año, que asistían a clase. Analizando las preguntas abiertas, se puede decir que los estudiantes de tercer año están interesados en aprender la química, sienten el deseo y la necesidad de aprender más cada día, porque la ven como una ciencia útil en su vida, tanto a nivel académico como personal. Los estudiantes durante el desarrollo de las clases se sienten libres de participar y expresarse, dar sus ideas, divirtiéndose mientras aprenden, les gusta realizar las experiencias prácticas, quieren usar los materiales dispuestos en el laboratorio y hacer sus actividades paso a paso.

Los estudiantes se sienten dueños de su conocimiento y protagonistas de sus actividades de clase, y por ende de su aprendizaje, sintiendo la necesidad de ver más clases o que ellas sean de mayor duración. Esto es debido a que el modelo indagatorio facilita la adquisición y el desarrollo de habilidades y destrezas por parte de los estudiantes de una forma participativa y activa, además

de ofrecer respuestas a eventos de su realidad, por lo que adquieren habilidades útiles para su desenvolvimiento escolar y vida cotidiana [25].

En el análisis se observa que los estudiantes recordaban con facilidad las clases y lo podían mencionar en el cuestionario, y le buscaban una funcionalidad a ese aprendizaje, pudiendo afirmar que la metodología indagatoria propicia un desarrollo intelectual, producción de soluciones, un razonamiento científico y apoderamiento del conocimiento, tal como lo plantea [25]. Sin embargo, para concluir con mayor aseveración el logro de un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, se debió hacer una exploración con mayor profundidad a través de una entrevista.

Podemos afirmar que con la aplicación de las actividades propuestas en el material, los estudiantes logran tener libertad de expresarse, explorar y equivocarse e ir adquiriendo herramientas que le faciliten las actividades futuras. Además de convertir la ciencia en un conocimiento útil en sus actividades cotidianas [23] y [26].

Las preguntas relacionadas con las actividades prácticas nos brindan una interesante información, ya que la mayor parte de los estudiantes proponen constantemente los procedimientos a realizar, la hoja de trabajo que guía su actividad les resulta fácil de comprender y manipular, presentaron inconvenientes a la hora de escribir, esto se debe a que no están acostumbrados a expresar de forma escrita lo que desean realizar y han observado, pero esto forma parte de un proceso de cambio, cuyos resultados se verán reflejados en un mayor plazo de aplicación. Sin embargo, el desarrollo lingüístico escrito y verbal es de gran importancia en la metodología, ya que permite organizar las ideas de las observaciones, manipular textos, producir escritos y elaborar el pensamiento de modo individual o colectivo. Facilitando así, la identificación, clasificación, comparación, la interpretación, argumentación y la comprensión de textos que permitan aunar en el evento científico sobre el cual se está tratando. [27]

En cuanto a la comprensión de los resultados, tenemos que a unos se les complica más que a otros entender los resultados, esto se evidencia en los informes de laboratorio entregados por los estudiantes o en sus discursos para explicar lo observado. Esta dificultad podría deberse a las capacidades cognitivas que tienen los estudiantes y la falta de habilidades de comprensión y análisis en la observación de fenómenos, sin embargo se van incrementando y facilitando en la medida que continua realizando actividades de su interés, que considere útiles y comience a buscar información de lo que necesita conocer [14].

Resultados Obtenidos por el Observador Externo

Durante la aplicación se evidencian las características propias de la metodología indagatoria, como una motivación a partir de una situación problemática que los invita a participar en la actividad a realizar, la utilización de preguntas generadoras, permite conocer las ideas previas de los estudiantes, e indaga propiciando la participación de los estudiantes, aunque en las primeras actividades resultaba un poco compleja la participación activa de los estudiantes y, fue con el pasar del tiempo que se observó seguridad al proponer sus ideas.

La aplicación del material didáctico, basado en la metodología indagatoria genera cambios en el interior del aula y de la práctica educativa, ahora el docente no es más que un guía o mediador

del conocimiento, está atento a los planteamientos del estudiante para orientarlo en su formulación de hipótesis y en la ejecución de las actividades. El estudiante verifica si lo que el planteó como procedimiento funciona, probando sus propias ideas y cambia por sí solo, en base a lo observado, sus conocimientos. Las actividades no son dictadas o recetas sin sentidos para el estudiante, al contrario, genera participación activa durante la planificación y ejecución de las actividades prácticas. El docente los apoya en la realización de sus explicaciones y les brinda apoyo para comprender lo que están observando. Promueve la difusión de resultados como cierre de las clases [28].

Resulta importante destacar que los estudiantes con el pasar de las actividades sentían mayor seguridad de opinar, proponer procedimientos y dar sus conclusiones. Se sentían los protagonistas de la actividad y capaces de realizar procedimientos basándose en su pensamiento lógico. En la actividad de separando los componentes de las mezclas, se observa hasta una reflexión de su experiencia durante la actividad, ya que no sólo reportan resultados, sino que demuestran sus fallas y deficiencias durante la actividad. Y en las actividades de metales o aleaciones, se observan estudiantes que se han apropiado de los procedimientos, mostrando precisión y firmeza a la hora de hacer sus mediciones y trabajar con el material de laboratorio. Demostrando la adquisición de habilidades experimentales y su aplicación en ámbitos escolares [26] y [29].

Resultados Obtenidos del Observador Participante

Para contrastar el registro del observador externo, a continuación se presenta un cuadro con el registro anecdótico realizado por el observador participante, el cual presenta una visión interna del proceso, ya que brinda información sobre la posición del docente durante la aplicación del material didáctico, y por ende de la metodología indagatoria que la fundamenta. En los diferentes escritos se pueden observar las fases de la clase, se presenta un primer momento donde el estudiante podía decir cuáles eran sus conocimientos previos, ellos actuaban cada vez con mayor seguridad de dar su opinión porque no se les juzgaba, pudiendo obtener opiniones sinceras de lo que pensaban. Posteriormente se introducía al estudiante en una situación problemática y se les entregaba la hoja de trabajo para que anotaran sus ideas, escribieran los procedimientos y se les daba espacio para que realizaran las actividades, se dieran cuenta de sus errores y retomaran. Los estudiantes antes de realizar la actividad reflexionaban en lo que podía ocurrir, en un principio preguntaban si iban bien, pero ya en la tercera actividad sólo se comunicaban con sus compañeros de grupo, porque sentían seguridad en lo que hacían, podían compartir, comparar y decidir sobre las acciones a realizar en las actividades prácticas, tenían la posibilidad de equivocarse y volverlo a hacer sin preguntarle a otros grupos de trabajo. Con cada actividad se les hacía más sencillo dar conclusiones y exponer los resultados obtenidos, aunque siempre tenían miedo escénico. Es importante resaltar, que los estudiantes se presentaban dispuestos a realizar todas las actividades y muchas veces se les olvidaba la hora de salida, como ocurría en el horario de laboratorio. Esto se debe a que el aprendizaje guiado por la curiosidad produce placer entre sus participantes, haciendo que docentes y estudiantes se sientan encantados y motivados por descubrir y resolver problemas de forma autónoma, convirtiendo el conocimiento en un aprendizaje significativo y multiplicador [23].

3.3.7. Triangulación de Técnicas

Para poder analizar los resultados obtenidos durante la validación de usuarios, se realizó una comparación de las categorías emergentes obtenidas en el cuestionario de opinión de los estudiantes, las anotaciones realizadas por el observador externo y el registro anecdótico del observador participante, resaltando las categorías que se relacionan entre los tres puntos de vista extraídos a fin de promover la triangulación de las opiniones extraídas en las distintas fuentes. Tal es el caso de el trabajo en grupo; la libertad de expresar las ideas por parte del estudiante, lo cual se produce cuando se extraen sus conocimientos previos; hacer del conocimiento algo útil y cotidiano, que corresponde a relación con la cotidianidad; planteamiento de problemas a los que los estudiantes deben buscarle respuesta; y el rol del docente como guía de las actividades. Al ser contadas las categorías se obtuvo que la más repetida fuera la aplicación de las hojas de trabajo como guía del desarrollo de la clase y la consideración de las concepciones de los estudiantes, teniendo que el resto de las categorías están enlazadas con las de mayor perseverancia.

Es necesario resaltar la disposición que debe tener el docente al momento de aplicar el material didáctico, ya que la metodología requiere un docente abierto a una práctica educativa distinta a la tradicional y debe dejar de lado el rol del docente como único dueño de la información para poder ser un docente guía del conocimiento, de esta manera poder asumir las sugerencias de aplicación propuestas en el material y respetar los tiempos de reflexión y anclaje del conocimiento por parte del estudiante [27]. Es por esto, que dicho material contiene los folletos de presentación y de indagación, los cuales son una guía de lo que se desea lograr en los estudiantes con el uso del material didáctico, el rol del docente y las orientaciones necesarias para el logro de los objetivos.

Al unificar y organizar mediante una red los resultados encontrados, que permita codificar y enlazar las categorías, según lo expuesto por [16] y [30] quienes afirman que se debe realizar una estructuración para conectar las categorías y crear un constructo que nos permita llegar a la teorización de lo que se está estudiando. En este caso, poder enlazar y comprender los aspectos involucrados en la validación a juicio de usuarios del material didáctico, cuyos datos se obtuvieron tras la aplicación del material diseñado y sus categorías están presentadas en el cuadro 8, la estructuración la podemos observar en la figura 2.

Producto del análisis del esquema de relaciones se puede afirmar que: en la aplicación del material didáctico diseñado se observa la posición del docente como un guía del aprendizaje, cuya función es propiciar un ambiente de interacción, donde los estudiantes se sienten seguros de dar su opinión, propiciar una situación problemática o promover el interés sobre una temática que el estudiante debe ver útil en su vida. Debe promover interés para diseñar sus procedimientos, de realizar sus actividades prácticas y de divulgar sus resultados [26].

La hoja de trabajo se convierte en una guía del desarrollo de la clase, donde el estudiante realiza sus dibujos y anotaciones del procedimiento que proponen, recogen los datos de la actividad y responde las preguntas que lo guiarán a la formulación de sus propias conclusiones, es para el uso del estudiante, está escrito a conveniencia del estudiante, por tanto se puede encontrar textos, ejemplos, dibujos o esquemas en los espacios dispuestos para las respuestas; por lo que el docente no debe corregir sobre esa hoja, la información que el estudiante recoja en su hoja de trabajo es observada en

los informes de laboratorio que el estudiante entregue [27]

Durante la aplicación se observa la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes, la motivación en realizar las actividades y el interés por saber lo que ocurrirá, si las hipótesis que ellos se plantearon al desarrollar el procedimiento funcionan. Sin darse cuenta ellos siguen una metodología de proponer procedimientos, aplicarlos, observar resultados y generar conclusiones, aunque, como ellos lo expresaron en el cuestionario, algunas veces se les hace difícil realizarlo [4].

La aplicación de la metodología indagatoria con el material didáctico diseñado permitió que el estudiante interpretar planteamientos verbales de eventos que estaban en su realidad, pero requerían de explicaciones adicionales; la extracción de variables que deben tomar en cuenta para realizar sus actividades experimentales; deducir conclusiones a partir de las actividades que se planteaban; conectaban los conocimientos previos de su cotidianidad o de experiencias realizadas en clase para hacer experiencias nuevas, tal es el caso de las mediciones y las consideraciones que tenían para cada caso; se apropian de los términos y reportan los resultados obtenidos, al punto de reflexionar sobre sus resultados. Todos estos son indicios del desarrollo intelectual que se promueve en los estudiantes, [32], y fueron observados durante la aplicación del material, sin embargo es solo un inicio, ya que se necesita de mayor tiempo de aplicación y continuidad en la aplicación de la metodología para reforzar los cambios obtenidos en la actitud de los estudiantes hacia el estudio de la química.

La propuesta de los informes de laboratorio y las investigaciones previas, es una manera de permitir el debate de los estudiantes sobre los conceptos asociados a las actividades que se plantean, les permite ir más allá de lo visto en clase, además de afianzar el conocimiento obtenido en clase, a muchos de los estudiantes les costaba entender lo que investigaban, otros preferían no hacerlo, sin embargo, durante el tiempo de aplicación se observó que cada vez se preocupaban más por hacerlo y los conceptos que no entendían fueron anclados y reforzados en la realización de los informes, donde tenían un contraste entre sus observaciones y la teoría [13].

Lo expuesto anteriormente, nos evidencian que el uso del material didáctico diseñado promueve cambios en la práctica docente dada la dinámica que conlleva su aplicación, el cambio de rol del docente, la apertura a las actividades prácticas en cualquier espacio, el rol del estudiante en su propio aprendizaje y su disposición para las actividades que a de proponer el docente. Es por esto, que se puede afirmar que el diseño de las fichas y hojas de trabajo están acordes al planteamiento inicial de lo que se perseguía con dicho material.

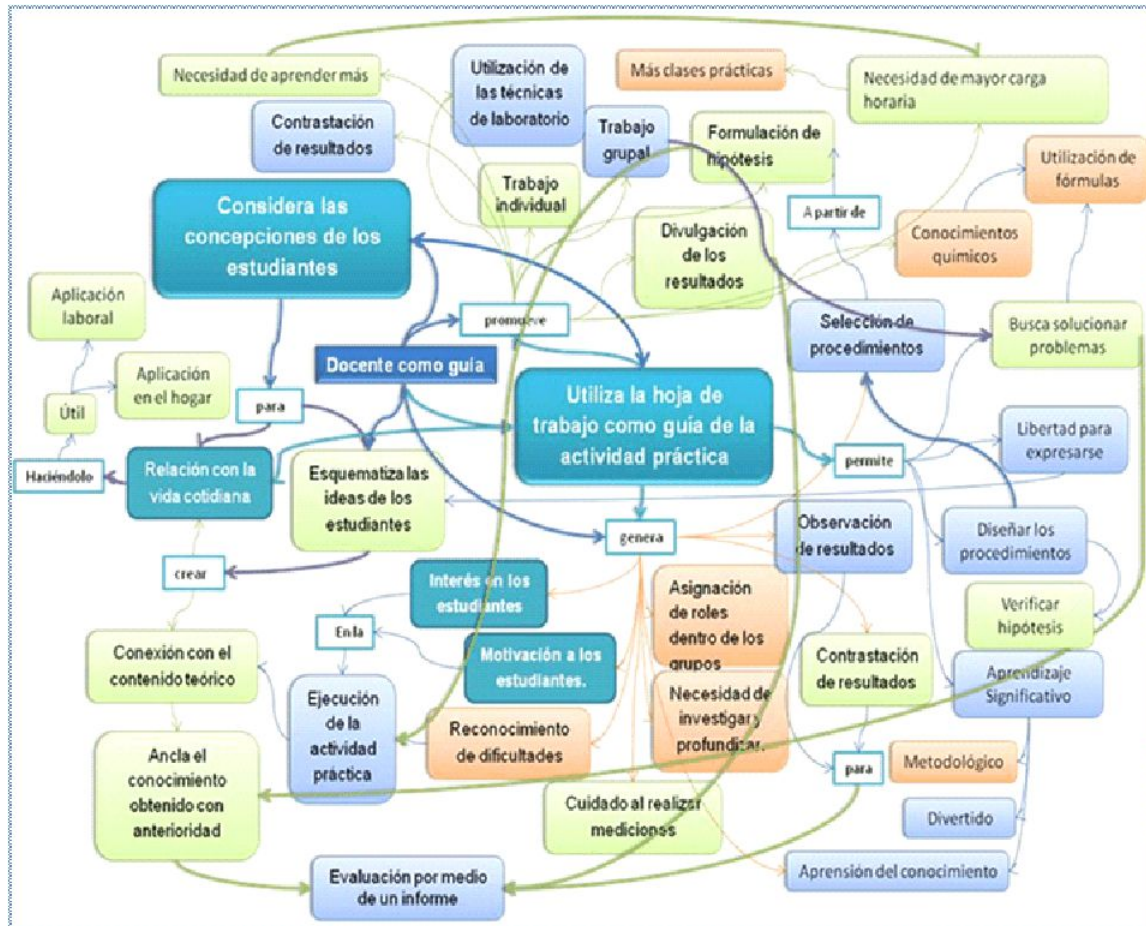


Figura 3.2: Esquema de la validación de usuarios. Se observa una red que enlaza las categorías emergentes obtenidas en el cuestionario de opinión de los estudiantes, la observación participante y la observación de un externo.

Los estudiantes no solamente desarrollan un nivel visual y práctico en las actividades, sino que también desarrollan la escritura al tomar notas y responder las preguntas referentes a la actividad, además de afianzar las normas de la comunicación y fortalecer el trabajo en equipo. Los estudiantes sin que se les asigne se ponen roles que ellos mismos se intercambian en la medida que van desarrollando las actividades. No siempre el secretario está escribiendo, en oportunidades él se convierte en un observador del fenómeno que estudian [28].

3.3.8. La Versión Digital del Material Didáctico “todo es Química”

En aras de buscar la aplicación en otros ambientes y en futuros años escolares, surgió la necesidad de realizar una versión digital de este material, aplicando así, las tecnologías en información y

comunicación (TIC), que se están promoviendo en el país con la dotación de las canaimas educativas en Bachillerato. Apoyándose en el principio del uso de las canaimas con software libre, el cual permite que las infografías y contenidos siempre estén en construcción.



Figura 3.3: Versión Digital del Material Didáctico “Todo es Química”.

En esta versión interactiva del material didáctico, el estudiante pueda responder las preguntas de las actividades ya diseñadas y validadas, leer las situaciones planteadas, buscar información adicional si la requiere, ir a la actividad práctica, escribir sus resultados y responder las preguntas que promuevan la discusión en la clase. Estos escritos serán almacenados en un archivo en la canaima, a modo de ser revisados posteriormente por el docente, y sean utilizados para la evaluación de los estudiantes. Promoviendo así, la socialización del saber y la experiencia por medio de la investigación, generando un análisis reflexivo y crítico donde interactúan de forma simultánea las ideas de los estudiantes, la información teórica presentada en el texto para profundizar (presentada a los estudiantes en las canaimas como “todo es química”), la realidad observada en la práctica y la información que la Web les pueda brindar, logrando la transformación de la práctica educativa, la construcción del conocimiento y el logro de un aprendizaje significativo [33]. El uso de las canaimas han de generar cambios positivos en el estudiante, ya que estaría en contacto con un recurso que es de su agrado y que le permitirá manejar mayor cantidad de información, además de generar habilidades en el manejo de los programas con los que cuenta, facilitando la elaboración de informes, gráficas o dibujos que requiera en la elaboración de informes. La adaptación del material para el uso con las canaimas permitió la incorporación de este estudio al Plan Nacional Simón Bolívar del 2007-2013

y la posibilidad de enmarcar el proceso de enseñanza y aprendizaje según la pedagogía de Simón Rodríguez, que es promover la transformación educativa a partir de nuevas realidades, fortalecidas en saberes y valores ciudadanos, que propicien experiencias sistémicas donde converjan los profesores, familia y comunidad en el quehacer del estudiante; todo esto con la finalidad de una educación liberadora.

3.4. Conclusiones

1. El material del docente diseñado en forma de ficha permitió facilitar su aplicación.
2. Las fichas de ejercitación se diseñaron como apoyo para promover el desarrollo matemático, analítico y práctico de los estudiantes.
3. La validación a juicio de experto permitió incorporar cambios en las características técnicas, didácticas y de contenido para mejorar el material didáctico, previo a su aplicación.
4. Partiendo del análisis de contenido aplicado al cuestionario mixto de la validación de usuario, se concluye que: los estudiantes se sienten motivados a realizar las actividades prácticas y llegan a clase con expectativas de lo que harán, ven la química como una ciencia útil en su vida cotidiana, tienen mayor libertad de expresarse, sienten que se divierten mientras aprenden.
5. A través de la observación participante y del externo, se encontró que el docente durante la aplicación de las actividades no es más que un guía en el proceso de aprendizaje, el cual propicia un ambiente de interacción a partir de situaciones problemáticas, y las hojas de trabajo son una herramienta donde los estudiantes realizan sus tablas, gráficos, anotaciones y registran resultados.
6. La triangulación de fuentes (estudiantes, investigador y observador externo) y de técnica (encuesta, observación participante, observación de externo) permitió conectar los resultados y reflejar las características emergentes de la fase de aplicación.
7. En la validación de usuarios se pudo constatar el uso práctico de las fichas de actividades y las hojas de trabajo, ya que los estudiantes no presentaron inconveniente en la realización de las actividades propuestas por el docente, ni con el uso de sus hojas de trabajo.
8. La aplicación del material didáctico, basado en la metodología indagatoria permite un desarrollo integral en el estudiante, debido a que, no solo se expresa verbalmente, sino que también realiza dibujos, esquemas y escritos referentes a lo aprendido.
9. En los momentos de la clase se ven reflejadas las características de la metodología indagatoria, las cuales logran el desarrollo de las competencias científicas en el estudiante e incentivarlo a proseguir en el estudio de la química.

10. Considerando las nuevas tecnologías con las que cuentan los estudiantes, específicamente las canaimas, se elaboró una versión digital que permita aplicar el material ya validado con el uso del software libre.

Bibliografía

- [1] JIMÉNEZ, M. *Enseñar ciencia* España: Graó , 2003.
- [2] POZO, J., GÓMEZ, M., LIMÓN, M, Y SANZ, A. *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: ideas de los adolescentes sobre química*. Madrid: Servicio de publicaciones del MEC. 65, 150-156, 1991.
- [3] VERDUGO, H. *Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación*. Documento en línea. Disponible: <http://www.uantof.cl/LEM/pagina/pagina/que%20es%20ecbi.pdf> Consulta: 2011, Junio 15
- [4] EDUCARCHILE *Metodología indagatoria para aprender ciencia*, 2008. Documento en línea. Disponible: <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/Vercontenido.aspx?ID=186632> Consulta: 2011, Mayo 08
- [5] BIFANO, C., VALDIVIESO, R. Y HERNÁNDEZ, D. *Educación en Ciencia Basada en la Indagación: Ciencia en la Escuela*. , 2010. Documento en línea. Disponible en: www.cienciaenlaescuela.acfiman.org/ecbi2010/documentos/venezuela.doc Consulta: 2014, abril 15
- [6] GOMÉZ, A., GUTIERREZ M., MARTÍN M. *La química en el Bachillerato. Pasado reciente, presente y futuro*. Alambique: Didáctica de la ciencia experimental. n 36. pp. 48-54, 2003
- [7] S. PROGRAMA DE QUÍMICA DE 3ER AÑO DE BACHILLERATO. *Gaceta del Ministerio de Educación, Resolución No. 594* 177 y 128, 06 de julio de 1987.
- [8] CONTRERAS G.; BENGOCHEA Y. *Los proyectos pedagógicos de aula como estrategias metodológica de la investigación*. Caracas. Trabajo de Grado no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2003.
- [9] VIERA, E. Y AÑEZ, E. *Una investigación acción para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias en la Primera Etapa de Educación Básica*. Caracas: Trabajo de Grado no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2000.
- [10] ODREMÁN, N. *Las tres marías*. Fascículo 1. Caracas: El Nacional, 2005.
- [11] UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR *Manual de trabajos de grado de especializaciones y Maestrías y Tesis Doctorales*. 4º. Caracas: FEDEUPEL, 2012.
- [12] BAUTISTA, M. *Manual de metodología de investigación*. Caracas: TALITIP, 2006.
- [13] IZQUIERDO, M. *Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar*. The journal of the argentine chemical society. 416, 115-136, 2004.
- [14] LLORÉNS, J. *Comenzando a aprender química. Ideal para el diseño curricular*. Madrid: Aprendizaje Visor, 1991.
- [15] HEREDIA, B. *Manual para la elaboración de material didáctico* 2da ed. México: Trillas, 1990.
- [16] MARTÍNEZ, M. *Ciencia y Arte en la Metodología Cualitativa* México: Trillas, 2006.

- [17] MARTÍNEZ, M. *La investigación cualitativa etnográfica en educación: Manual teórico-práctico*. México: Trillas, 1998.
- [18] ABREÚ, J. *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*, 2002 . Documento en línea. Disponible: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:nZTqRGHiDAoJ:public.centrodeestudiosandaluces.es/pdfs/S200103.pdf+las+%C3%A9cnicas+de+an%C3%A1lisis+de+contenido+una+revisi%C3%B3n+actualizada&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ve>. Consulta: 2013, marzo 21.
- [19] STAKE *Investigación con estudio de casos*. Caracas: Morata, 1999.
- [20] INSTITUTO DE ASESORAMIENTO EDUCATIVO Y FEDERACIÓN DE INSTITUCIONES PRIVADAS DE ASISTENCIA AL NIÑO *Cre100do*. Caracas: INDASE, 2012
- [21] INDAGALA *Historia*, 2011. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.indagala.org/> Consulta: 2011, Agosto 27
- [22] GOBIERNO DE CHILE *Tus competencias en ciencia: lecciones*. , 2010. Documento en línea Disponible en: <http://www.tuscompetenciasenciencias.cl> Consulta: 2011, Agosto 27.
- [23] MORA, L. *La metodología indagatoria como herramienta para explicar preconceptos sobre orientaciones espaciales en estudiantes de pedagogía en ciencias* Revista Colombiana de Física, vol 43, No, 3, 2011.
- [24] MOENNE, G. *Enseñanza de las ciencias basada en indagación ECBI con TIC: informe final, 2008*. Documento en línea Disponible en <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p24.pdf> Consulta: 2011, Agosto 27
- [25] CAMACHO, H., CASILLA, D. Y FINOL, M. *La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación* Laurus: revista de educación. 14 (26), 284-306. 2008
- [26] GARRITZ, A *Indagación: las habilidades para desarrollar y promover el aprendizaje* LEducación Química 21(2) 106-110, 2010.
- [27] EMBAJADA DE FRANCIA EN VENEZUELA. *Programa la main a la pate, ciencia en la escuela*. 2011. Documento en línea: disponible en: www.ambafrance-ve.org/?corporacion-educativa consultado: 2011, agosto 20.
- [28] ARENAS, E. *Metodología indagatoria* , 2005. Documento en línea] Disponible: <http://www.medellin.edu.co/sites/educativo/repositorio%20de%20recursos/Metodolog%C3%ADa%20indagatoria.pdf> Consultado: 2011, octubre 31
- [29] HERNÁNDEZ, J., FIGUEROA, M., CARULLA, C., PATIÑO, M., TAFUR, M. Y DUQUE, M. *Pequeños científicos, una aproximación sistémica al aprendizaje de las ciencias en la escuela*., 2004. Documento en línea Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/> Consultado: 2011, noviembre 10
- [30] SANDOVAL, C *Investigación Cualitativa*. Colombia: ICFES, 2006.
- [31] GARRITZ, A *Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano* Revista Iberoamericana de Educación N° 42. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la ciencia y la cultura. pp 127-152.
- [32] BELTRAN, F., BULWIK, M., LASTRES, L., VIDARTE, L. *Reflexiones sobre la enseñanza de la química en distintos niveles*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata, 1999.
- [33] MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN *Proyecto Canaima Educativo*. Documento en línea Disponible en: www.me.gob.ve/media/contenidos/2012/d_26076_308.pdf Consultado: 2014, enero 20