

**UNA PROPUESTA DIDÁCTICA EXPERIMENTAL SOBRE ELEMENTOS DE
QUÍMICA AMBIENTAL, DESDE LA ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN Y
LOS NIVELES DE ABERTURA EN SECUNDARIA**

CHRIS JOHANNA GARCIA MORENO

Lic. Química U.D. Cód. 2009183007

FÉLIX EDINSON ÁNGEL ACUÑA

Químico U.N. Cód. 2009183003

Director:

JAIME AUGUSTO CASAS MATEUS

Docente Maestría U. Pedagógica

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C.**

2010

**UNA PROPUESTA DIDÁCTICA EXPERIMENTAL SOBRE ELEMENTOS DE
QUÍMICA AMBIENTAL, DESDE LA ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN Y
LOS NIVELES DE ABERTURA EN SECUNDARIA**

**CHRIS JOHANNA GARCIA MORENO
FÉLIX EDINSON ÁNGEL ACUÑA**

Trabajo de Grado para optar al título de Magíster en Docencia De La Química

**PROFESOR JAIME AUGUSTO CASAS MATEUS
Director investigador
Docente Maestría U. Pedagógica**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C.
2010**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., diciembre de 2010

AGRADECIMIENTOS

- ✓ En primer lugar, queremos agradecer a nuestro Dios Todopoderoso, pues sin su ayuda, nada de lo que somos e hicimos podría ser.
- ✓ A nuestros padres y toda nuestra familia, quienes nos han apoyado y siempre estuvieron ahí con nosotros.
- ✓ A nuestros compañeros (Jeaneth Gómez y Alexander Murillo) por su comprensión y apoyo incondicional.
- ✓ A nuestro director Jaime Casas, nuestros compañeros de clase y los demás profesores de la maestría, por sus aportes y su gran apoyo.
- ✓ Al señor rector William Camacho, los coordinadores y directivos de la Institución Educativa Eduardo Santos de Soacha, por permitirnos desarrollar este proyecto en su colegio, prestarnos sus instalaciones y facilitarnos los materiales necesarios para desarrollar la investigación.
- ✓ A los estudiantes del grado once (prom 2010) de la Institución Educativa Eduardo Santos de Soacha.
- ✓ A todas las personas que contribuyeron para que pudiéramos sacar este proyecto adelante.

Muchas gracias y que Dios los bendiga.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMA.	3
1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
2. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES	5
3. OBJETIVOS.	11
3.1. OBJETIVO GENERAL	11
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
4. REFERENTES TEORICOS	12
4.1. ENSEÑANZA PARA LA COMPRESIÓN (EpC)	12
4.1.1. La comprensión	12
4.1.2. Marco Teórico de la EpC	13
4.1.2.1. Tópico Generativo	15
4.1.2.2. Hilo Conductor	16
4.1.2.3. Metas de Comprensión	16
4.1.2.4. Desempeños de Comprensión	17
4.1.2.5. Evaluación Continua.	19
4.2. EL TRABAJO PRACTICO DE LABORATORIO (TPL)	20
4.2.1. Prácticas de laboratorio como pequeñas investigaciones	21
4.2.2. La práctica de laboratorio en el proceso formativo	23
4.2.3. El papel del estudiante en el trabajo práctico de laboratorio.	25
4.2.4. Niveles de Abertura en las prácticas de Laboratorio.	26
4.3. DEL CAMBIO ACTITUDINAL Y SU EVALUACIÓN.	28
5. METODOLOGIA	30
5.1. Formulación de hipótesis	30
5.2. Población y muestra	30
5.3. Metodología experimental	30

5.3.1. Etapa 1: Identificación de la postura de los estudiantes ante las prácticas de laboratorio y de su visión de ciencia.	30
5.3.2. Etapa 2: Diseño e implementación de la estrategia	30
5.3.3. Etapa 3: Evaluación de la estrategia	31
6. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS	32
6.1. Etapa 1. Identificación de la postura de los estudiantes.	32
6.1.1. Categoría actitudinal	34
6.1.2. Categoría de enfoque	36
6.1.3. Categoría de Utilidad	37
6.2. Etapa 2. Aplicación de la estrategia	39
6.2.1. Observaciones de los estudiantes en la salida de campo.	40
6.2.2. Observaciones del docente en la salida de campo	41
6.2.3. Resultados del Trabajo Práctico de Laboratorio	43
6.2.3.1. Resultados reportados por los estudiantes en los informes de laboratorio.	
6.2.3.1.1. Toma de muestras agua de rio	43
6.2.3.1.2. Determinación de pH agua de rio	43
6.2.3.1.3. Determinación de turbidez	44
6.2.3.1.4. Determinación de color	44
6.2.3.2. Resultados evidenciados por los investigadores	45
6.3. Etapa 3. Evaluación del cambio actitudinal	47
6.3.1. Categoría cognitiva	49
6.3.2. Categoría actitudinal	51
6.3.3. Categoría de enfoque	52
6.3.4. Categoría de utilidad	53
6.3.5. Entrevistas y triangulación	54
7. CONCLUSIONES	56
8. RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFIA CITADA	58
ANEXOS	68

LISTA DE ANEXOS

• Anexo 1. Cuestionario de Entrada	69
• Anexo 2. Actividad indagadora para el tópico generativo	70
• Anexo 3. Red de ideas y Red de Significación	72
• Anexo 4. Guía del desempeño de comprensión	72
• Anexo 4b. Documento Guía	74
• Anexo 4c. Guía del TPL con nivel de abertura 2.	85
• Anexo 5. Rubrica para la evaluación del cambio actitudinal.	93
• Anexo 6. Rubrica para la evaluación del informe de laboratorio.	95
• Anexo 6b. Resultados de los informes finales del TPL	96
• Anexo 7. Entrevista a estudiantes.	97
• Anexo 8. Entrevista a Docentes y Directivos	99
• Anexo 9. Evidencias Fotográficas De La Salida De Campo Y Las Prácticas De Laboratorio	101
• Anexo 10. Entrevistas aplicadas a Estudiantes	103
• Anexo 11. Entrevista aplicadas a Docentes	113
• Anexo 12. Entrevista aplicada a Directivo	116

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Clasificación de preguntas cuestionario de entrada por categorías. 32
- Tabla 2. Resultados cuestionario de entrada por pregunta. 33
- Tabla 3. Resultados de la práctica de pH realizada por los estudiantes de 1102 de la Institución Educativa Eduardo Santos de Soacha 45
- Tabla No. 4. Resultados de la práctica de color realizada por los estudiantes de 1102 de la Institución Educativa Eduardo Santos de Soacha. El modelo de color para todos los casos es el Modelo RGB del programa de Windows Office 2007. 46
- Tabla 5. Clasificación del cuestionario de salida por categorías 48
- Tabla 6. Resultado cuestionario de salida por pregunta. 48

LISTA DE GRÁFICAS E IMAGENES

- Gráfica No. 1. Diagrama de barras 3D de los resultados del cuestionario de entrada. Cuestionario aplicado a 100 estudiantes de grado XI de la IEES. 34
- Gráfica No. 2. Preguntas del cuestionario de entrada de la categoría “Actitudinal”. 35
- Gráfica No. 3. Preguntas del cuestionario de entrada de la categoría “Enfoque”. 37
- Gráfica No. 4. Preguntas del cuestionario de entrada de la categoría “Utilidad” 38
- Gráfica No. 5. Diagrama de barras en 3D de los resultados del Cuestionario de Salida. 50
- Gráfica No. 6. Preguntas del cuestionario de salida de la categoría “Cognitiva”. 51
- Gráfica No. 7. Preguntas del cuestionario de salida de la categoría “Actitudinal”. 52
- Gráfica No. 8. Preguntas del cuestionario de salida de la categoría “Enfoque”. 53
- Gráfica No. 9. Preguntas del cuestionario de salida de la categoría “Utilidad”. 54
- Imagen No. 1. Salida de campo al río Soacha, con los estudiantes de grado once de la IEES. (Ver las demás fotos de evidencias en el anexo 9) 39

INTRODUCCIÓN

La escuela contemporánea tiene ante sí un inmenso desafío, hoy día no se puede esperar que el estudiante sea el que se adecue a las demandas de una enseñanza homogénea y preconcebida por medio de la transmisión de conocimientos en muchos casos descontextualizados. (Solaz-Portolés, Moreno-Cabo y Sanjosé, 2008).

Por el contrario, de lo que se trata es de lograr que la escuela y sistema educativo sean quienes se adapten a las particularidades de los estudiantes, para satisfacer a plenitud sus disímiles necesidades en términos educativos y proporcionar a cada cual el tipo de ayuda específica que demande, contextualizando las temáticas de cada asignatura en su contexto, haciéndolas atractivas. Esta labor que puede llevarse a cabo mediante la implementación de estrategias que permitan el desarrollo de cada tema, enmarcado en la solución directa de un problema de interés que sea atractivo ante la mirada del estudiante, facilitando la comprensión y asimilación de los conceptos, mediante la incorporación de las prácticas de laboratorio. (Aguiar, E. & Mijangos, J. C, 2006).

Por otra parte es de interés abordar una de las estrategias de enseñanza que ha buscado promover alternativas de solución frente a esta problemática como lo es el modelo de enseñanza para la comprensión, que ha buscado desarrollar un marco que pretende enfocar el diseño de un tema hacia la comprensión del mismo, teniendo en cuenta que el “comprender” es ser capaz de llevar a cabo una serie de acciones o actividades que demuestran que se ha captado un concepto y que al mismo tiempo se progresa en el mismo; evidenciándose la comprensión en actividades en las que el estudiante sea capaz de explicar, generalizar, representar, ejemplificar, evidenciar y aplicar, demostrando sus habilidades y conocimientos de una manera nueva y autónoma, usando múltiples estrategias de pensamiento. (Perkins, 1994).

Asignaturas como la química han trabajado durante años de forma tradicional sin involucrar al estudiante en los procesos de enseñanza y aprendizaje, haciendo de esta una asignatura tediosa y compleja, ante la mirada indiferente de los estudiantes, una de las causas por las cuales se genera mayor apatía hacia la materia y por ende no se logra la comprensión de los conceptos trabajados. Esta dificultad se ha probado en estudios, como el realizado en Turquía, en el cual se indagó sobre conceptos erróneos acerca de ácidos y bases (Demircioglu y Özmen 2004).

En este orden de ideas, es relevante afirmar que tradicionalmente se ha mantenido el consenso de una enseñanza de las ciencias necesariamente vinculada a la experimentación; por otro lado, en las dos últimas décadas ha habido un debate acerca de los trabajos de laboratorio. Así, por ejemplo, Hodson, (1994) propone un tratamiento integral de la asignatura como una “investigación dirigida” y hace hincapié en la resolución de problemas. En esta línea de pensamiento, hay autores que consideran que la participación de estudiantes en investigaciones reales que desarrollan habilidades intelectuales es un componente esencial de instrucción de ciencias (White, 1996).

El presente trabajo de investigación pretende plantear una propuesta didáctica experimental, que permita llevar a cabo la enseñanza del concepto “agua” relacionado con la química ambiental, desde la Enseñanza para la Comprensión (EpC) y el manejo de diferentes niveles de abertura, en los cuales se lleve al estudiante a generar sus propias metodologías a seguir durante el desarrollo y planeación de las prácticas de laboratorio, llevándolo a potenciar y desarrollar procesos cognitivos de alto orden, en los que el estudiante pueda acceder a la comprensión y manejo de los conceptos inherentes a la química ambiental, desde la aproximación a una problemática de su entorno próximo.

1. PROBLEMA

El Diseño Curricular básico para la enseñanza secundaria ha incluido tradicionalmente, junto a muchos y muy profundos cambios, tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Por contenidos procedimentales se entiende el conjunto de procedimientos de la ciencia cuyo aprendizaje forma parte de los objetivos del currículo. A su vez, los contenidos actitudinales se conciben como el conjunto de actitudes cuya adopción por el estudiante forma parte de los objetivos educativos del currículo; básicamente, se corresponden con objetivos tales como: desarrollo de la curiosidad científica (deseo de conocer y comprender), desarrollo del escepticismo científico, adopción de una actitud crítica y no dogmática, respeto por el razonamiento de tipo lógico y desarrollo de hábitos de razonamiento de tipo científico (Merino, 2007).

Por otra parte, consensualmente hoy se acepta que el laboratorio es el recurso ideal para el aprendizaje de muchos de los contenidos procedimentales y actitudinales presentes en el currículo de ciencias. De acuerdo con Caamaño (2005), gran parte de la ineficacia de los trabajos prácticos que se realizan en la escuela se atribuye a su presentación con un formato cerrado, es decir, como un conjunto de instrucciones que los estudiantes deben seguir sin darles ocasión para que se den cuenta de cuál es el problema que se pretende resolver, ni cómo puede ser resuelto, ni qué importancia tiene en relación con los modelos teóricos que se desarrollan en las clases de ciencias.

Desde la anterior argumentación, se entiende que el trabajo experimental se ha concebido como la reproducción de la realidad en situación de máximo control de las variables, llevando a los estudiantes hacia una idea errada de la ciencia, una visión netamente positivista de la ciencia, en donde todo está dicho y todo lo que revela es la realidad irrefutable del mundo, a esta visión se le debe sumar el hecho

de que muchos de los estudiantes ven los conceptos de las ciencias alejados de sus entornos próximos (Seré, M.G, 2002).

Esta realidad de la ineficacia de las aproximaciones a la ciencia y a los conceptos científicos en la escuela obliga a repensar la forma de aplicar ejercicios de intervención didáctica, bañados de contexto y de sentido, para favorecer construcciones en los educandos, adecuadas a nuevos entornos y realidades.

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Es imperativo formular, desarrollar y evaluar una propuesta didáctica experimental aplicable a nivel de secundaria, que involucre contextos reales y se fundamente en una visión de ciencia que se articule con prácticas de laboratorio y niveles de abertura pertinentes, pensadas desde nuevas realidades, para promover cambios de orden actitudinal y conceptual en los estudiantes.

Desde allí, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Es posible promover un cambio actitudinal y conceptual en los estudiantes de grado once, mediante el TPL desarrollado desde la EpC y los niveles de abertura?

2. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES

Partamos de una realidad: las prácticas de laboratorio dirigidas y expositivas por parte del docente siguen siendo usadas debido a la facilidad que presentan para poder abordar una práctica con un número amplio de estudiantes, con una implicación mínima del profesor durante la sesión. Partiendo de la experiencia citada por muchos autores, que sugiere que el paradigma de transmisión-asimilación no es el camino para conseguir un aprendizaje significativo en el estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje de la química, es relevante considerar la importancia de las prácticas de laboratorio, para ser consideradas como una herramienta que puede orientar el trabajo experimental como una actividad investigadora. De acuerdo con Sáez y Villa (2004), el estudiante debe ir adquiriendo el conocimiento a través de pequeñas investigaciones, que de este modo servirían para familiarizar a los estudiantes con la metodología científica.

Los trabajos de Acevedo y Manassero, (2004); Espinosa y Roman (1998) y Escudero, (1985). han indicado que el desinterés y la ausencia de una actitud favorable hacia la ciencia es atribuida a la enseñanza descontextualizada de los conceptos y a la ruta memorístico-repetitiva y poco interpretativa de estos, llegando en último termino a la apatía y el desinterés por parte del estudiante, así mismo, el decaimiento actitudinal se hace notorio de forma gradual a medida que el estudiante avanza de un grado hacia otro, es decir, existe un deterioro en el interés hacia la ciencia en el paso del estudiante de la educación primaria a la media secundaria, debido al encuentro con ciencias experimentales como la física y la química para los cuales creen tener dificultades y obstáculos que limitan su aprendizaje.

Diversos autores ((Merino, 2007; Hodson, 1994; Corominas y Lozano, 1994; Gott y Duggan, 1995; Leite, 2001; Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999; Sanmartí, Márquez y García, 2002; Millar, Le Maréchal y Tiberghien, 1999; Caamaño, 2003)

han dado cuenta de la diversidad de finalidades con que se utilizan los trabajos prácticos en las clases de ciencias. En muchos de estos artículos se argumenta a favor de que los estudiantes no tienen ideas claras de lo que están haciendo, o bien no son capaces de relacionar los conceptos y fenómenos involucrados en el experimento y además no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento, lo cual conlleva a la apatía y desinterés por parte de los estudiantes.

La implementación de las prácticas de laboratorio puede ser una vía para desarrollar habilidades, actitudes que sería efectiva en el aprendizaje del estudiante (Furió, Azcona, Guisasola y Ratcliffe, 2000). En este orden de ideas, al realizarse cada práctica, debieran olvidarse o al menos minimizarse todas las ideas preconcebidas acerca de lo que se supone debiera suceder en un experimento, para que el estudiante pudiera organizar una situación de aprendizaje y darle sentido, adquiriendo así la habilidad para seleccionar materiales y procedimientos adecuados de acuerdo a los objetivos de la misma práctica (Pozo, Puy-Pérez, Domínguez, Gómez y Póstigo 1998; Campanario y Otero, 2000); así mismo deben seguirse las instrucciones, observar y registrar lo que en realidad sucede (Gómez, Rodríguez y Vázquez, 1994).

El laboratorio visto de esta manera, es un puente entre la teoría y la práctica. Es decir, desde esta perspectiva, la educación en química tendría dos partes separadas, por un lado el armazón conceptual de la química y por otro, las aplicaciones prácticas a diferentes sustancias (Saul y Kikas, 2003). Además de lo anterior, es pertinente afirmar que el laboratorio ofrece oportunidades de ocupar a los estudiantes en el uso de tecnologías que apoyen el aprendizaje de la ciencia, (López, 2003), pero que en algunos casos, no han sido empleadas y es así que la enseñanza ha adquirido un estilo tradicional por transmisión de conocimientos (Calatayud, Gil y Gimeno, 1992, citado por Campanario y Moya, 1999; Zarzar, 2000).

Por otra parte, la experimentación, actividad prototípica de los científicos, está prácticamente ausente en la mayoría de las escuelas (Merino, 2007; Jones, Mullis, Raizen, Weiss y Weston, 1992). Además, la evidencia indica que las actividades del laboratorio tradicional fracasan cuando tratan de lograr la potencialidad de los estudiantes para mejorar aprendiendo y comprendiendo (Merino, 2007). Lo recién expuesto lleva a pensar que el trabajo experimental no ha sido reflejo del trabajo científico y, por tanto, no ha contribuido a que los estudiantes se familiaricen con la metodología científica. De acuerdo con Schauble, Glaser, Dushl, Schulze y John (1995), las actividades de experimentación en las aulas han fallado tradicionalmente por tres razones. La primera es que se hace poco laboratorio, la segunda es que rara vez se incluyen en él investigaciones de sucesos significativos y la tercera es que los estudiantes no tienen oportunidades de reflexión y revisión.

Por otro lado, Claxton, (1994) afirma que las prácticas no conducen a una mayor comprensión de las ciencias ni a un mayor entusiasmo por ellas. Juzga, además, el laboratorio escolar por diferir muchísimo —vocabulario, aparatos, cuidados, etc.— de los contextos de aprendizaje y resolución de problemas del mundo exterior, lo que dificulta que las clases de ciencia puedan impactar en la aptitud para con el mundo real.

En esta línea de pensamiento, algunos autores proponen la idea de abordar los TPL de forma que posean las características de un trabajo de investigación y conduzcan a una efectiva familiarización de los estudiantes con los aspectos esenciales de la metodología científica (Payá, 1991; Hodson, 1994), haciendo uso de las prácticas de laboratorio con carácter investigativo en las clases de ciencias (Qualter *et al.* 1990; Watson, 1994; Carrascosa, 1995; Gott y Dugan, 1995; Gil y Valdés, 1996; Martins, 2002; Caamaño, 2002, 2003; Garritz e Irazoque, 2004)

Galiazzi et. al (2001) afirman que la experimentación representa una actividad básica en la enseñanza de ciencias, sin embargo añaden que en el ambiente escolar las actividades experimentales son poco frecuentes, aunque esté presente la creencia de los profesores en su carácter transformador de la enseñanza de ciencias, al momento de la práctica educativa, el trabajo experimental no ocupa el mayor espacio dentro de su planeación.

Por otra parte, Jimenez, Llobera y Llitjós (2006), han postulado que el uso de los niveles de abertura en el TPL en Química Ambiental ha resultado un método útil, lo cual pudieron comprobar al realizar una experiencia didáctica en la que utilizaron los niveles de abertura como método constructivista de atención a la diversidad en las actividades prácticas de química, encontrando la eficacia de esta metodología en este tipo de sesiones.

Por su parte, Sáes y Villa (2004) en la experiencia de diseñar y aplicar material didáctico para áreas afines con la química, encontraron que en las prácticas de laboratorio con niveles de abertura de dos asignaturas de Química de titulaciones diferentes, permitieron observar una mejora importante en el desarrollo de las sesiones del laboratorio. Se evidenció que el estudiante trabajó más en el laboratorio y con mayor interés, ya que a través de este tipo de actividades se apreció la asignatura más cercana al perfil profesional que se esperaba alcanzar. Desde lo anterior, claramente este diseño de material podría ser aplicado para desarrollar clases de cualquier asignatura que tenga prácticas de laboratorio.

Aguilar y Canto (2007) evaluaron la relación entre el TPL y la comprensión, encontrando que el tratamiento de las prácticas de laboratorio de forma independiente no aportó suficiente evidencia en términos de estrategias de aprendizaje en la comprensión de la química, por lo tanto debería considerarse la vinculación real entre la teoría y la práctica, con un razonamiento coherente con el hecho de que la teoría se ubica dentro de los aprendizajes declarativos y la

práctica se ubica dentro de los aprendizajes procesales, ya que: “La diferencia entre la teoría y la práctica se hace evidente cuando se enseñan procesos científicos separados como si estuvieran juntos y fueran parte del mismo proceso lineal, vertical y ascendente”.

Esto significa que en realidad se podrían ver la teoría y la práctica como procesos diferentes y no necesariamente vinculados. Al parecer, ciertas formas de abordaje de la teoría y la práctica hacen que éstas sean vistas por los estudiantes como procesos separados, de manera que lo que se está dando en realidad son dos procesos de aprendizaje, uno en el campo teórico y otro en el campo de los procedimientos (Aguar y Mijangos, 2006, p. 31).

Por su parte, Insausti (1997) exploró la actitud de los estudiantes hacia los TP y detectó los problemas que tienen frente a un laboratorio de química general. Los resultados mostraron que los estudiantes tuvieron una actitud positiva respecto al laboratorio realizado en cursos de bachillerato, sin embargo su actitud no es tan positiva y en algunos casos es negativa en cuanto a la organización del laboratorio y material presentado. La dificultad principal del estudiante estaría en el contenido conceptual y técnicas experimentales involucradas en las prácticas, lo cual los conduce a gran cantidad de errores en sus informes finales de laboratorio.

En esta dirección, se plantean las ventajas del trabajo con los denominados “niveles de abertura”:

“Las prácticas de investigación tienen un enfoque inductivo, los resultados no se conocen *a priori* y requieren, en mayor o menor medida en función del nivel de abertura, que el estudiante genere su propio método de actuación y el procedimiento a seguir. Ya no existe ese catalizador (guiones de prácticas expositivas o «recetas de cocina») y, por tanto, el estudiante se ve obligado a

diseñar, desarrollar y conducir su propio experimento, formular hipótesis y predecir el resultado (Jiménez et. al, 2006)".

Por tanto, se hace necesaria una reestructuración de las prácticas experimentales, empleando niveles de abertura, en diseños que lleven al estudiante a la comprensión, convirtiéndose en una alternativa para las prácticas expositivas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

1. Diseñar e implementar una propuesta didáctica experimental para estudiantes de secundaria que comprenda el concepto del “agua” dentro de la química ambiental, fundamentada en TPL, desde EpC y los denominados “niveles de abertura”.

3.1. Objetivos Específicos:

1. Estructurar una estrategia de enseñanza-aprendizaje bajo el modelo EpC y los niveles de abertura, con TPL en contexto, que facilite el aprendizaje de conceptos estructurantes de química ambiental.
2. Observar y evaluar el cambio cognitivo y actitudinal de los estudiantes antes, durante y después de la aplicación de la propuesta didáctica experimental.

4. REFERENTES TEÓRICOS

4.1. ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN

4.1.1. La comprensión

La comprensión siempre ha sido tratada como una categoría un poco ambigua, por eso en este marco, es importante re-definirla. Comprender es diferente de conocer. “Conocer” implica un estado de posesión, mientras que la “comprensión” implica un estado de “capacitación”. Comprender algo no sólo es tener la información, implica poder “operar” con ese conocimiento (Elías, Chirino y Palma, 2008).

De acuerdo con Perkins y Blythe (2004), la comprensión implica poder realizar una variedad de tareas que demuestren la comprensión de un tema que, al mismo tiempo, la aumenten. Desde el marco de la Enseñanza para la Comprensión (EpC), a las actividades que permiten aumentar y demostrar la comprensión se les denomina “actividades de comprensión”.

Las actividades de comprensión pueden ser muy variadas, pues por su propia definición deberían llevar al estudiante más allá de lo que ya sabe. Muchas actividades son demasiado rutinarias para ser de comprensión, exámenes de falso o verdadero, ejercicios rutinarios de aritmética, etc. Dichas actuaciones rutinarias tienen su importancia, pero no construyen comprensión. Por desgracia, no existe ningún camino real que conduzca a la comprensión; o, dicho de una manera más propositiva, hay muchas maneras de mejorar la comprensión (Gardner, 2000). En su libro *La mente no escolarizada*, Gardner (1997) demuestra que, en general, ni los mejores estudiantes de las mejores escuelas llegan a comprender gran parte de los contenidos curriculares.

El constructivismo nos da un buen ejemplo de esto. El constructivismo es una visión filosófica y psicológica general sobre el aprendizaje que ha alcanzado gran aceptación durante las últimas décadas. Bien se ha dicho que el maestro que se precie es constructivista de una u otra forma. En términos amplios, el constructivismo arguye que el conocimiento y la comprensión no se les pueden “entregar” al estudiante. El conocimiento y la comprensión son construidos por los mismos estudiantes con base en las experiencias que les ofrece el mundo en general y los educadores en particular (Perkins, 2002).

De acuerdo con Perkins (2002), en 1995, D.C.Phillips, en un ensayo sobre constructivismo llamado *Lo bueno, lo malo y lo feo*, identifica tres hilos entrelazados en la teoría constructivista: la idea del aprendiz activo, la idea de que los aprendices logran crear, o por lo menos recrear conocimiento y comprensión, y la idea de que el conocimiento y la comprensión son un constructo social.

Una teoría de acción para la enseñanza y el aprendizaje lo constituye el enfoque de la Enseñanza para la Comprensión, (Blythe, 1988; Perkins y Unger, en prensa y Wiske, 1998). El enfoque de EpC es una teoría de la acción con un eje constructivista. Hace un gran énfasis en el papel activo que tiene el aprendiz, bien sea en el descubrimiento del conocimiento por sí mismo o en la aplicación de ese conocimiento más allá de lo obvio. Sin embargo, en vez de ser una filosofía constructivista general, ofrece conceptos específicos y organizados en torno de la práctica a través de su cuarteto central de *tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y valoración continua*.

4.1.2. MARCO TEÓRICO DE LA EpC

En 1990, un grupo de la escuela de graduados de Harvard -en el que se destaca H.GARDNER, D.PERKINS y V.PERRONE- escribe el primer borrador de lo que en

diez años más tarde se transformaría en el modelo de Enseñanza para la comprensión. (Blythe, 1999)

Principalmente, propone tener en cuenta cuatro procesos claves en el aprendizaje: metas de comprensión, desempeño de comprensión, tópicos generativos, evaluación diagnóstica continua. Así, se afirma: "las metas de comprensión deben compartidas con el estudiante, y deben quedar claras" (Stone, 1999).

En cuanto a los desempeños, Perkins indica que contrastan con importantes actividades rutinarias que exige la vida en general y la escolaridad en particular. De ninguna manera el énfasis en los desempeños de comprensión significa quitarle importancia al conocimiento y a las habilidades básicas. Así, todos estaríamos profundamente limitados sin el apoyo de la memorización y de la rutina; sin embargo, comprender exige algo más.

Los desempeños de comprensión en tanto, "representan la parte más rígida y dificultosa del proyecto", porque implican que el estudiante demuestre de qué manera asimiló lo enseñado. La verdadera comprensión radica en aplicar aquello que se aprende en diferentes contextos, algo así como utilizar herramientas adquiridas para solución de los problemas que se presenten en cualquier disciplina del conocimiento, porque no, cualquier ámbito de la vida. (Blythe, 1999)

La mayoría de las actividades escolares se centran en ser actividades rutinarias y memorísticas en las que se tiende a reproducir de forma mecánica, donde no cabe la pauta de la reflexión sobre el progreso. *El aprendizaje para la comprensión se produce principalmente por medio de un compromiso reflexivo con desempeños de comprensión a los que es posible abordar pero que se presentan como un desafío.* El involucrarse con los desempeños es primordial: ningún desempeño puede ser dominado si el sujeto no se involucra en él. (Brown, A. L. y Campione, 1990)

Así, para poder generar actividades que permitan a los estudiantes llegar a comprender se debe tener en cuenta estos cuatro momentos claves.

4.1.2.1. Tópico Generativo

Los *tópicos generativos*, temas y preguntas ricos, ofrecen un centro fértil para la Enseñanza para la comprensión. El primero hace referencia al tema central. No todos los temas se prestan para abordarlos desde la EpC, estos temas deben caracterizarse por ser centrales en cuanto a la disciplina, asequibles tanto para docentes y estudiantes, y multidisciplinares, en el sentido de que se relacionen con temas dentro y fuera de la disciplina, por lo cual se denomina "*Tema Generativo*".

Los docentes deben seleccionar la materia y ajustar la forma del currículo para responder a las necesidades de sus estudiantes concretos. Otro criterio básico en un currículo diseñado para promover la comprensión es que no sólo ofrezca información. Más bien, el currículo debe involucrar a los estudiantes en constantes espirales de indagación que los lleven desde un conjunto de respuestas hacia preguntas más profundas que revelen conexiones entre el tópico que se está tratando y otras ideas, preguntas y problemas fundamentales (Stone, 1999).

Para ello se deben transformar los temas del pensum establecido y tradicional con un toque de generatividad, que permita manejar el tema de forma activa con una nueva perspectiva, que sea más atractiva a la mirada del estudiante. El currículo construido alrededor de tópicos generativos involucra a los estudiantes en el desarrollo de comprensiones que ofrecen una base para un trabajo más sofisticado en el dominio o en la disciplina. Tales tópicos son invariablemente considerados por profesionales del campo como vinculados con conceptos centrales, controversias perdurables o modalidades de indagación importantes en su disciplina (Schwab, J. J., 1986). Los tópicos generativos se vinculan con

facilidad a las experiencias previas de los estudiantes (tanto fuera como dentro de la escuela) y con ideas importantes dentro de las disciplinas y entre ellas. A menudo tienen la cualidad de no tener un fondo, en el sentido de que la indagación del tópico lleve a preguntas más profundas.

4.1.2.2. Hilos Conductores

Los hilos conductores son las preguntas clave que orientan la tarea. Se transforman en la referencia que permite recuperar el hilo de lo que realmente es importante hacer. En general, se plantean para el trabajo de un año, o para un conjunto de unidades, articulándolas y dándoles sentido. No son sólo para el docente. Es necesario compartirlas con los estudiantes porque esto permite que todos, y no sólo el docente, tengan una brújula y estén orientados para entender por qué se hace lo que se hace en las clases. (Blythe, 1999)

4.1.2.3. Metas de comprensión

El problema con los temas generativos es que son casi demasiado generativos. Cada tema ofrece la posibilidad de desarrollar muchos diferentes tipos de comprensión. Para darle un enfoque más específico, ha sido de utilidad para los docentes identificar algunas metas de comprensión para un tema. (Perkins, 1994).

Mientras que los tópicos o temas generativos delinean la materia que los estudiantes investigarán, las metas definen de manera más específica las ideas, procesos, relaciones o preguntas que los estudiantes comprenderán mejor por medio de su indagación (Stone, 1999).

El tema generativo va íntimamente ligado con la “*metas de comprensión*” que son las que permitirán el enfoque más preciso del mismo, ya que estos son por lo

general demasiado generativos y pueden conducir a múltiples caminos de desarrollo de comprensión, la meta da un enfoque específico de acuerdo a la utilidad asignada.

4.1.2.4. Desempeños de comprensión

Las metas determinan las actividades de comprensión, que permitirán que el estudiante demuestre durante todo el proceso su comprensión, de principio a fin de la unidad. Estas actividades deberán contar con el apoyo y la información adecuada y deben ofrecer retos progresivamente más sutiles pero alcanzables, que pueden culminar en un proyecto personal de síntesis.

Los desempeños de comprensión tal vez sean el elemento más importante del marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión. La concepción de la comprensión como un desempeño más que como un estado mental subyace a todo el proyecto de investigación colaborativa en el cual está basado el marco, (Perkins, 1992). La visión vinculada con el desempeño subraya la comprensión como la capacidad e inclinación a usar lo que uno sabe cuando actúa en el mundo.

Los desempeños de comprensión se diseñan en *serie*, es decir, debe ser una sucesión coordinada de actividades que le brinde al estudiante una guía y ejercitación gradual y constante consistente en retos cognitivos cada vez más complejos. Los investigadores clasificaron los desempeños en tres categorías (Valerio, 2004):

- Desempeños preliminares: son actividades relativamente simples que se desarrollan al inicio de la unidad en la etapa de exploración y le permiten a los estudiantes tomar contacto con el tópico generativo para comenzar a explorarlo. Además sirven al docente para identificar y dimensionar los conocimientos previos

relacionados de los estudiantes. Por su parte David Hawkins, indico que los desempeños consistentes en *explorar los elementos* reconocen su respeto por la investigación inicial todavía no estructurada por métodos y conceptos basados en la disciplina. Por lo general aparecen al principio de una unidad y sirven para traer a los estudiantes al dominio de un tópico generativo.

- Desempeños de investigación guiada: son actividades que se ejecutan al promediar la unidad, luego de haber concluido la etapa de exploración y tienen por objeto el desarrollo de la comprensión de problemas o aspectos concretos del tópico generativo.

Los desempeños de investigación guiada involucran a los estudiantes en la utilización de ideas o modalidades de investigación que el docente considera centrales para la comprensión de metas identificadas. Durante las etapas iniciales de una unidad o un curso de estudio, los desempeños pueden ser relativamente simples o elementales. En rigor, los docentes pueden centrarse en habilidades básicas tales como la observación cuidadosa, el registro preciso de datos, el uso de un vocabulario rico o la síntesis de notas de fuentes múltiples alrededor de una pregunta específica. Desarrollar tales habilidades puede entrañar desempeños de comprensión en la medida en que ayuden a los estudiantes a lograr una meta de comprensión: comprender cómo analizar datos empíricos para refinar teorías, por ejemplo, o comprender cómo expresarse vívidamente usando un vocabulario variado (Stone, 1999).

- Desempeños finales de síntesis: es un conjunto de actividades más complejas tendientes a posibilitar que los estudiantes sinteticen y demuestren la comprensión lograda a través de los desempeños anteriores. Deben ser actividades que requieran al estudiante la síntesis e integración de los saberes que se han desarrollado en la unidad.

Los proyectos finales de síntesis pueden ser similares a los proyectos y exposiciones que muchos docentes asignan como tareas finales para completar una unidad curricular. Su rasgo distintivo en el marco conceptual de la EpC es que demuestran con claridad el dominio que tienen los estudiantes de las metas de comprensión establecidas. Tales desempeños necesariamente invitan a los estudiantes a trabajar de manera más independiente de como lo hicieron en sus desempeños preliminares y a sintetizar las comprensiones que han desarrollado a lo largo de una unidad curricular o de una serie de unidades. (Hetland, Hammerness, Unger, y Gray Wilson, 1999).

4.1.2.5. Evaluación continua

El marco conceptual de la enseñanza para la comprensión hace evidente la necesidad de que la evaluación vaya más allá de un examen sumativo al final de cada unidad o del curso.

Los estudiantes precisan de oportunidades para reflexionar sobre sus desempeños durante el aprendizaje de nuevos conceptos o habilidades cognitivas y no sólo al final de este aprendizaje. Estas reflexiones deben realizarse teniendo en cuenta las metas para la comprensión planteadas y siguiendo los criterios e información brindada por el docente.

Esta modalidad de evaluación se denomina evaluación continua y fue pensada como una herramienta que brinda oportunidades para mejorar la enseñanza a través del continuo análisis del progreso de los estudiantes en pos de las metas de comprensión (Valerio, 2004)

La evaluación continua, debe estar orientada por unos criterios dados directamente por las metas de comprensión, que permitirán la retroalimentación durante el proceso de manera oportuna y oportunidades frecuentes de reflexión

del aprendizaje; estos criterios deberán ser públicos y compartidos, suministrados por el docente o por los estudiantes. La evaluación deberá ser formativa y cualitativa con orientaciones al mejoramiento. De antemano se debe saber que factores como el diseño de la clase y las relaciones entre estudiantes y docentes juegan un papel importante en el proceso de enseñanza para la comprensión (Santos, 1993).

Este enfoque busca orientar a los docentes en el diseño de actividades que involucran comprensión, ya que se encuentra que algunos tratan de hacer buenas actividades pero que no generan comprensión y otros realizan actividades de comprensión, pero no hay retroalimentación ni evaluación continua y mucho menos van entrono a un tema, lo que requería de un marco que enfocara mejor sus esfuerzos y unificara modelos (Stone, 1999).

Estos cuatro conceptos describen los cuatro elementos básicos de instrucción que ponen de primeras a la comprensión de la disciplina. Naturalmente no cubren todas las condiciones que afectan la comprensión de un estudiante. Otros factores tales como la estructura de la clase y las relaciones entre el docente y los estudiantes también juegan un papel importante. Se considera el marco sólo como una guía que mantiene el enfoque sobre la comprensión permitiéndole a los docentes marco para el diseño de unidades y cursos que concuerdan con sus estilos y prioridades particulares como personas que ejercen sus disciplinas. (Perkins, 1994).

4.2. EL TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO (TPL)

Podemos definir los Trabajos Prácticos como *«un conjunto de actividades manipulativo-intelectivas con interacción profesor-alumno-materiales»* (Perales, 1994).

En concreto, los realizados en laboratorio han constituido un hecho diferencial en la Enseñanza de las Ciencias desde el siglo XIX y tuvieron su apogeo, sobre todo en los países anglosajones, en los años 60 en los que se desarrollaron proyectos como el Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) en EE.UU. o los cursos Nuffield de Biología, Física y Química en Inglaterra (Rodrigo, Morcillo y Borges, 1999).

El análisis de la naturaleza de diferentes tipos de TPL, demuestra que en un nivel inicial se trata de prácticas de comprobación o verificación de la teoría (experiencias, experiencias ilustrativas), o simplemente de prácticas que buscan el desarrollo de habilidades en la manipulación de materiales o en las técnicas de laboratorio (ejercicios prácticos).

En estas prácticas los estudiantes gastan gran parte de su tiempo realizando observaciones, llevando a cabo un protocolo de actividades, registrando datos, describiendo resultados y extrayendo finalmente conclusiones, que les permitirán comprobar o descubrir la teoría. (Álvarez, S., 2001).

En el otro extremo, están los TPL (experimentos para contrastar hipótesis e investigaciones), que permiten al estudiante poner en práctica una investigación, con la correspondiente búsqueda bibliográfica, planteo de situaciones problemáticas, realización de diseño experimental, discusión y reflexión sobre las propias experiencias y comunicación de resultados (Maris, 2007).

4.2.1. Prácticas de laboratorio como pequeñas investigaciones

Se entiende por pequeñas investigaciones, a aquellos problemas en los que se plantea una pregunta, cuya respuesta necesariamente requiere la realización de un trabajo práctico por parte de los estudiantes, tanto en el laboratorio escolar, como fuera del aula. Son problemas que, con sus limitaciones, constituyen una

aproximación al trabajo científico, ayudando a relacionar los conceptos teóricos con algunas de sus aplicaciones prácticas, y a transferir los conocimientos escolares a ámbitos más cotidianos.

Conviene plantear los trabajos prácticos cuando surja su necesidad en el proceso de construcción de conocimientos, esto es: a partir de una situación problematizada y, en general, con el fin de contrastar unas determinadas hipótesis, superando la tendencia habitual de plantearlos al final de los temas como simples ilustraciones de conocimientos teóricos ya dados, o bien como punto de partida con la pretensión ingenua de que los alumnos a partir de los datos obtenidos en el laboratorio induzcan los conocimientos. El problema ha de ser planteado de manera precisa con el fin de hacerlo fácilmente abordable. (Martínez Torregrosa, Verdú y Osuna, 2007)

Este tipo de prácticas se identifica tradicionalmente con las llamadas prácticas de laboratorio, que siempre se han considerado como un pilar fundamental de la enseñanza de la ciencia. Este tipo de problemas se propone acercar al estudiante de una forma simplificada a lo que representa la investigación científica a través de la observación y la formulación de hipótesis. (Pozo, 1998).

Elías, Chirino y Palma (2008) propusieron un método de trabajo activo y autodirigido que permite que los estudiantes participen constantemente en la adquisición de su conocimiento. El profesor incrementa la motivación de los estudiantes presentando por un lado problemas reales y por otro, simulaciones adecuadamente seleccionadas. El docente se convierte en un tutor del aprendizaje, ayudando a los estudiantes a formular los problemas, explorar alternativas y tomar decisiones efectivas. La actividad gira en torno a la discusión de problemas y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, en un ambiente cooperativo. Como resultado de esta puesta en escena, se tiene que es un método que estimula el autoaprendizaje y permite que el

estudiante, al enfrentarse a situaciones reales, identifique sus deficiencias de conocimiento, incrementándose la motivación de los estudiantes hacia la asignatura, observándose aprendizaje desde el error, como ventaja se establece que el estudiante tiene la posibilidad de decidir sobre su propio ritmo de trabajo y controla su proceso.

Precisamente distintos autores (Abrams y Wandersee, 1995; Barberá y Valdés, 1996; Hodson, 1996; White, 1996) hacen hincapié en que en las investigaciones sobre prácticas un aspecto clave a discernir (dependiendo del nivel del alumnado) debe ser si los aprendizajes que se desean deben girar en torno a «*a hacer Ciencia*» (estudiantes experimentados) o a «*aprender sobre la Ciencia*» (alumnos menos experimentados) y todo ello debería estar ligado a un tipo de evaluación creativa y adaptada al tipo de enseñanza que se persigue (Hodson, 1992; Geli, 1995; Barberá y Valdés, 1996).

De acuerdo con Etxabe (2001) se puede diferenciar los trabajos prácticos como recetas y como investigaciones atendiendo a diversos criterios como desarrollo cognitivo, disciplinamiento, intereses de los estudiantes, aprendizaje conceptual, características generales y metodológicas, etc.

4.2.2. La Práctica de Laboratorio en el proceso formativo.

El desarrollo de la ciencia de la etapa moderna se caracteriza por el empleo intensivo de los métodos de la investigación empírica activa: EL EXPERIMENTO Y LA OBSERVACION. De estos métodos, EL EXPERIMENTO, constituye el rasgo distintivo de la ciencia de la era moderna en comparación con la ciencia de la antigüedad. Estudiosos de la Teoría Materialista del Conocimiento se basaban en el criterio de la práctica para el desarrollo del conocimiento y señalaban:

"...que plantear fuera de la práctica el problema de que si al pensamiento humano se le puede atribuir una verdad objetiva es entregarse a la escolástica, la práctica humana demuestra la certidumbre de la Teoría Materialista del Conocimiento, y

clasificaban de escolástica y subterfugios filosóficos los intentos de resolver la cuestión gnoseológica fundamental al margen de la práctica. Si lo que confirma nuestra práctica es la verdad única, última y objetiva, de ello se desprende el reconocimiento de que el único camino conducente a esta verdad es el camino de la ciencia, que se mantiene en el punto de vista materialista. (Lenin, V.; 1983)”

Esta argumentación justifica las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias experimentales. La práctica de laboratorio se introduce en la educación a propuesta de John Locke, al entender la necesidad de realización de trabajos prácticos experimentales en la formación de los estudiantes y a finales del siglo XIX ya formaba parte integral del currículo de las ciencias en Estados Unidos, extendiéndose con posterioridad a los sistemas educacionales del resto de los países Inglaterra. (Barberá, O. y Valdés, P., 1996; Andrés Z., Ma. M., 2001)

En la literatura especializada sobre el tema se pueden encontrar diversos términos para identificar a la actividad práctica en el laboratorio docente, que se considera oportuno destacar en este contexto, estos son: "Trabajo de Laboratorio" (expresión usada en América del Norte, U.S.), Trabajo Práctico", más usado en Europa, Australia y Asia y el de "Experiencias Prácticas", todos son utilizadas prácticamente como sinónimos. (Tamir y Lazarowitz 1993 y Hodson, D.;1993 y 1994)

La metodología de enseñanza es considerada una cualidad o característica del mismo, por cuanto determina su organización tanto espacial como temporal, el orden que adopta para alcanzar los objetivos, así se obtiene que una práctica de laboratorio es: “un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el profesor”. En la actualidad se ha generalizado y defiende el criterio entre muchos docentes de ciencias, que este tipo de actividad práctica, de experiencias prácticas, son parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, nunca podrán ser excluidas de la formación integral de los estudiantes, fundamentalmente, estudiantes de ciencias e ingeniería.

Por otra parte, como lo expresa Hodson, D. (1994):

“hay profesores que hacen uso de la práctica de laboratorio de manera irreflexiva: sobre utilizada, es decir, en demasía en el sentido de que las emplean como algo normal y no como algo extraordinario o peor aún, infrautilizada, en el sentido de que no se explota al máximo su auténtico potencial instructivo, educativo como desarrollador, identificándose gran cantidad de prácticas de laboratorio con un mal diseño que carecen de valor formativo real”.

Se observa que en el trabajo de una práctica de laboratorio, no solo se acerca a los educando al conocimiento objeto de la práctica (Académico), los educandos deben establecer relaciones de trabajo en equipo y llevar a cabo un proceso sistemático de investigación durante su desarrollo.

Esto obliga a los docentes a realizar un análisis de la metodología a emplear, de acuerdo a los objetivos previstos, y garantizar las orientaciones adecuadas para la autopreparación y el trabajo independiente en el desarrollo de la práctica de laboratorio, de manera que se obtengan en los estudiantes cada uno de los conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes que se han resumido en los anteriores niveles del proceso formativo, y por tanto, que el producto final del proceso corresponda a un individuo integral y capaz, que egresado de los centros de educación satisfaga las necesidades de la sociedad. (Etxabe, 2001)

4.2.3. El papel del estudiante en el trabajo práctico de laboratorio.

En el aprendizaje por recepción, el contenido o motivo de aprendizaje se presenta al estudiante en su forma final, sólo se le exige que internalice o incorpore el material (leyes, teorías, formulas, etc.) que se le presenta de tal modo que pueda recuperarlo o reproducirlo en un momento posterior. (Sere, 2002)

En el caso anterior la tarea de aprendizaje no es potencialmente significativa ni tampoco convertida en tal durante el proceso de internalización.

Por su parte en el aprendizaje por descubrimiento, lo que va a ser aprendido no se da en su forma final, sino que debe ser re-construido por el estudiante antes de ser aprendido e incorporado significativamente en la estructura cognitiva. El aprendizaje por descubrimiento involucra que el estudiante debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognitiva y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el aprendizaje deseado. (Jiménez, Parra y Bascuñan., 2007)

Justamente es lo que se espera se desarrolle dentro del contexto de una práctica de laboratorio, bien planeada, los estudiantes deben interiorizar el conocimiento a través de la práctica de laboratorio desde una situación que motiva la crítica y construcción del conocimiento por parte del estudiante. De acuerdo con Ausubel el "método del descubrimiento" puede ser especialmente apropiado para ciertos aprendizajes como por ejemplo, el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina en particular como la química.

4.2.4. Niveles de Abertura en las prácticas de Laboratorio.

La teoría constructivista postula que el conocimiento no puede ser transferido de una persona a otra, sino que debe ser construido activamente en la mente de cada estudiante, a través de interacciones con el ambiente. (Bodner, 1986)

El proceso de construcción del conocimiento por parte de un estudiante, requiere que este no solo muestre un interés particular, requiere un esfuerzo que va más allá de la disciplina, requiere de un esfuerzo mental (Saunders, 1992). Exigir a los

estudiantes un mayor esfuerzo mental significa que éstos deberían desarrollar aptitudes de mayor nivel cognitivo.

De acuerdo con Saes y Villa (2004) una de las maneras que Shilan propone para incrementar la actividad cognitiva de los estudiantes es a través de las prácticas de laboratorio. El diseño de propuestas experimentales en las cuales el estudiante se enfrenta a proponer un procedimiento, complementar unas pautas dadas, o en su caso más claro a diseñar, elaborar y planificar una practica de laboratorio, lo lleva a incrementar su actividad cognitiva. Este tipo de prácticas puede tener un componente de recogida y análisis de datos, y de formulación y posterior verificación de hipótesis.

De acuerdo con la taxonomía de Bloom, mencionada por Jiménez et. al (2006), los objetivos educativos o procesos cognitivos se clasifican en seis categorías jerarquizadas según el esfuerzo intelectual que requieren: los tres primeros objetivos educativos son conocidos como procesos cognitivos de bajo orden (conocimiento, comprensión y aplicación) y los tres últimos, como procesos cognitivos de alto orden (análisis, síntesis y evaluación). El desarrollo de prácticas de laboratorio en las que el estudiante se enfrenta a nuevos retos, permitirá que desarrolle procesos cognitivos de alto orden.

La primera definición de nivel de abertura la dio Schwab (1962), quien describió tres niveles de abertura en relación con la enseñanza de actividades prácticas en el laboratorio: «El grado de abertura (o nivel de descubrimiento) se basa en la proporción en la que el docente facilita: a) los problemas, b) las maneras y medios para afrontar ese problema, c) la respuesta a esos problemas».

Con base en esta definición algunos autores han postulado algunos niveles de abertura. De acuerdo con Jiménez et. al (2006) para Herron, el nivel de abertura 0 consiste en una comprobación práctica de los principios teóricos, por lo que el

estudiante conoce de antemano el objetivo de dicha práctica y el resultado final. En este tipo de práctica el estudiante tienen acceso al material y la explicación expositiva por parte del profesor. Ya en el nivel 1 encontramos que el estudiante puede dar una solución alternativa al problema propuesto en la práctica.

En la medida que se incrementa el nivel de abertura, se hace más compleja la práctica para el estudiante, así en el 2 el estudiante aprende a seleccionar el material y a desarrollar un método, puesto que estos dos factores pueden no haber sido completamente facilitados al estudiante. En el nivel de abertura 3 (investigación abierta), el estudiante identifica un problema, lo formula, y escoge y diseña el método más apropiado para solucionarlo. El tipo de prácticas en las que se basa son las prácticas de investigación. En el nivel de abertura 4 (proyecto), los estudiantes realizan una investigación, cuyo objetivo puede haber sido propuesto incluso por ellos mismos. (Pickering, 1985)

4.3. Del cambio actitudinal y su evaluación

La palabra actitud se deriva del latín “aptus” que significa capacidad o adaptación; es frecuente no encontrar una definición concreta a cerca de actitud, es más fácil medir las actitudes que definir las. No obstante en general se acepta que “una actitud es una organización relativamente duradera de creencias entorno a un objeto o situación las cuales predisponen a reaccionar perfectamente de manera determinada” Milton Rokeach (1989), expuesto por Martínez, Villamil y Peña (2006).

De acuerdo con algunos trabajos las actitudes poseen tres componentes: cognitivo, afectivo y comportamental. El primer componente se refiere al conocimiento que se tiene o se cree tener sobre un objeto o una situación lo cual depara el surgimiento de creencias como representaciones del mundo. El segundo componente es inherente a la creencia, y solo se pone de manifiesto cuando este

es objeto de controversia. Y el tercer aspecto es el comportamental o de acciones que sugiere que es mucho más probable que las actitudes no estén relacionadas o que lo estén muy débilmente con conductas abiertas, y/o que las actitudes estén estrechamente relacionadas con las acciones (Ortega, 1986).

Las actitudes pueden caracterizarse o medirse por inferencias realizadas a partir de indicadores observables en general por dos medios: respuesta en una serie de enunciados u objetivos (técnicas escalares de actitudes) y conductas manifiestas de los individuos (datos observables mediante métodos naturalistas o cualitativos de observación).

Las escalas de actitudes, consisten en un cuestionario o una lista de enunciados que proporcionan información sobre las actitudes grupales y no individuales de los estudiantes hacia afirmaciones que se le presenten (Martinez, Villamil y Peña, 2006).

Entre las escalas más empleadas para la evaluación del cambio actitudinal se puede mencionar:

- La escala Thourstone
- La escala Guttman
- La escala Likert
- La escala de Diferencial semántico
- La escala Sherif

En la escala tipo Likert un conjunto de declaraciones en forma de enunciados sobre el tema objeto de la medida, que se valoran en cinco o más grados.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

La implementación de una propuesta didáctica experimental, desde la EpC y los niveles de apertura, con experiencias contextualizadas, favorece los cambios de orden cognitivo y actitudinal en los estudiantes de grado once de la IEES.

5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Cincuenta estudiantes de grado once, de la *Institución Educativa Eduardo Santos*, ubicado en el Municipio de Soacha.

5.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

De acuerdo con los objetivos de la investigación, se plantearon tres etapas con las siguientes acciones:

5.3.1. Etapa 1: Identificación de la postura de los estudiantes ante las prácticas de laboratorio y de su visión de ciencia.

1. Elaboración, ajuste por juicio de expertos y aplicación de un cuestionario de entrada para la identificación de las concepciones iniciales en el grupo objetivo. (Anexo 1)

5.3.2. Etapa 2: Diseño e implementación de la estrategia

1. Estructuración y desarrollo de una salida de campo a la rivera del río Soacha más próxima a la institución educativa, con la intencionalidad de abordar problemáticas ambientales conexas.

2. Elaboración de documentos guía de las actividades indagadoras de los estudiantes, que permitan la identificación de la problemática ambiental a abordar o tópico generativo, en torno al concepto del agua. (Anexo 2)
3. Elaboración conjunta con los estudiantes de una red de preguntas y una red de ideas que faciliten la elección de la ruta a seguir para una aproximación pertinente al tópico generativo seleccionado, a partir de la actividad indagadora entorno al agua. (Anexo 3)
4. Diseño del programa guía de actividades de TPL desde los niveles de abertura, para los estudiantes que permitan el alcance, paso a paso, de las metas de comprensión. (Anexo 4)
5. Aplicación de la estrategia diseñada a los estudiantes del grado once del IEES, y observación sistemática de su actividad, grabando su trabajo en audio y efectuando entrevistas en el grupo focal, centrando la atención en su trabajo en equipo y sus actitudes e intereses hacia la ciencia.

5.3.3. Etapa 3: Evaluación de la estrategia

1. Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, logrados en el transcurso de la aplicación de la actividad mediante el uso de una rúbrica (Mertler, 2001). (Anexo 5 y 6).
2. Evaluación del cambio actitudinal de los estudiantes mediante la aplicación de una encuesta antes y después de la aplicación de la estrategia y por medio de una rúbrica. (Anexo 7 y 8)

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Etapa 1. Identificación de las concepciones iniciales de los estudiantes.

Dentro de la primera etapa de la investigación, se aplicó un instrumento (anexo 1, que está basado en un cuestionario de entrada tipo Likert), para la identificación de las concepciones iniciales de los estudiantes de grado once de la institución educativa Eduardo Santos de Soacha ante las prácticas de laboratorio y su visión de ciencia a un total de 100 estudiantes en un rango de edad comprendido entre los 15-18 años.

El cuestionario de entrada constaba de un total de 15 preguntas, clasificadas en tres categorías, actitudinal. Enfoque y utilidad (ver tabla 1). Los aspectos principalmente evaluados fueron las actitudes y motivación de los estudiantes frente al TPL llevado a cabo hasta el momento, la guía de laboratorio, el desarrollo de la práctica y la influencia en la actitud del docente en el gusto por la clase, y el interés sobre problemáticas ambientales para el trabajo de laboratorio.

Tabla 1: Clasificación por Categorías de las preguntas correspondientes al cuestionario de entrada.

CATEGORIA	PREGUNTAS
Actitudinal	1, 2, 4, 5, 6, 8, 12 y 13
Enfoque	7, 9, 10, 11 y 14
Utilidad	3, 6, 13 y 15

Los estudiantes debían leer cuidadosamente cada una de las preguntas y responder (marcando con una X) de acuerdo con sus conocimientos u opinión personal, en donde se les ofrecieron los siguientes tipos de respuesta:

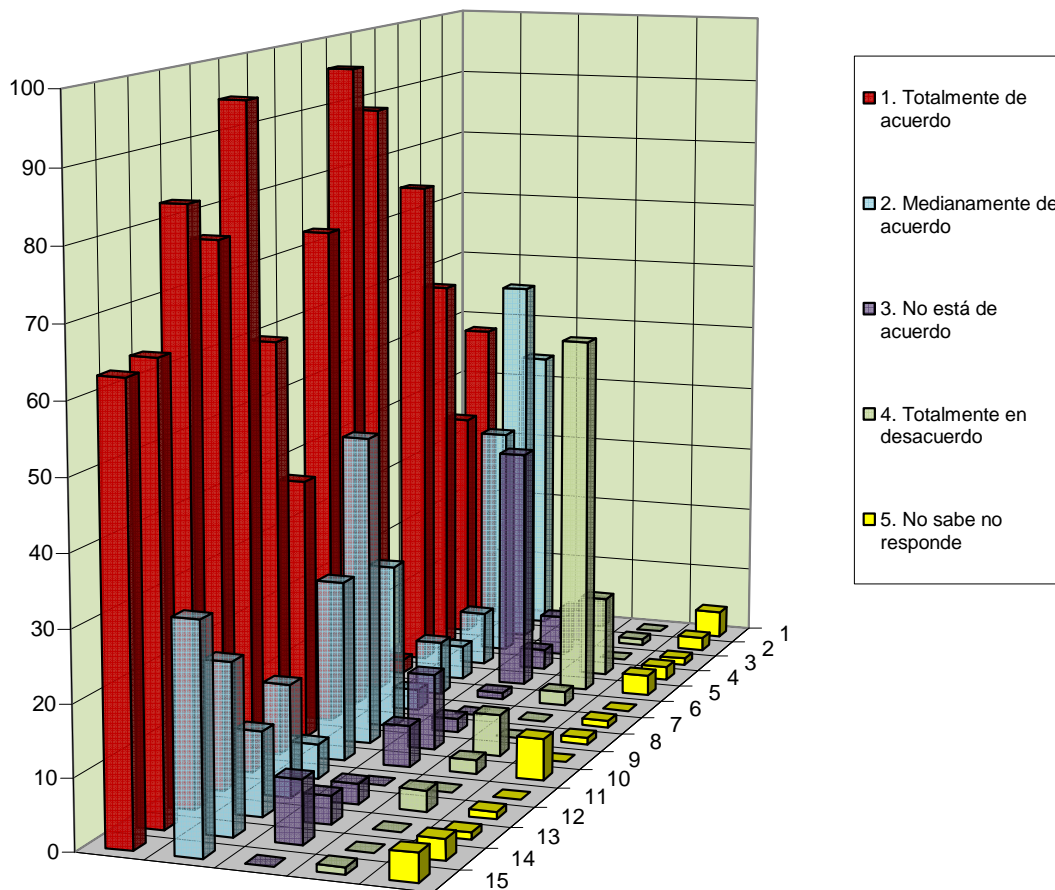
1. Significa que está totalmente de acuerdo.
2. Significa que está medianamente de acuerdo
3. Significa que no está de acuerdo
4. Significa que está totalmente en desacuerdo
5. Significa que no sabe o no responde

Los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario de entrada se muestran en la tabla No. 2 y gráfica No. 1.

Tabla No. 2. Resultados del cuestionario de entrada aplicado a 100 estudiantes de la IEES

Nro.	PREGUNTA	1	2	3	4	5
1.	¿Siente agrado por el estudio de las ciencias naturales?	48	44	4	0	4
2.	¿Siente agrado por el estudio de la química en particular?	35	57	5	1	2
3.	¿A usted le parece que el aprendizaje de la química en el colegio le aporta para la vida?	58	35	6	0	1
4.	¿La actitud de su profesor de química afecta en buena medida su gusto por esta clase?	75	8	3	12	2
5.	¿Le gustaría que las clases de química sean solamente teóricas?	2	5	36	54	3
6.	¿Le gustaría asistir al laboratorio a desarrollar prácticas?	89	8	1	2	0
7.	¿Está de acuerdo con que las clases de química tengan más prácticas de laboratorio?	96	3	0	0	1
8.	¿Cree usted que las prácticas de laboratorio le aportan más a su conocimiento en química que las clases teóricas?	73	24	2	0	1
9.	¿Cree usted que el uso de guías para las prácticas de laboratorio le permiten pensar y avanzar más en su conocimiento o proponer algo diferente?	38	45	11	6	0
10.	¿Cree usted que el trabajo por resolución de problemas en las prácticas de laboratorio le permiten pensar y avanzar más en su conocimiento o proponer algo diferente?	60	26	6	2	6
11.	¿A usted le parece importante que se traten temas ambientales en la clase de química?	95	5	0	0	0
12.	¿Le gustaría que las prácticas de laboratorio se enfocaran en trabajar temáticas y problemas ambientales?	77	16	3	3	1
13.	¿Hacer prácticas de laboratorio en un contexto ambiental haría cambiar su actitud frente a la asignatura de química?	83	12	4	0	1
14.	¿Cree usted que cambiando el enfoque de la asignatura y aplicando prácticas de laboratorio y buscando la solución a problemas ambientales, cambiaría su opinión frente al estudio de las ciencias?	64	24	9	0	3
15.	¿Usted cree que puede aportar para la solución de problemas ambientales en el laboratorio de química?	63	32	0	1	4

CUESTIONARIO DE ENTRADA



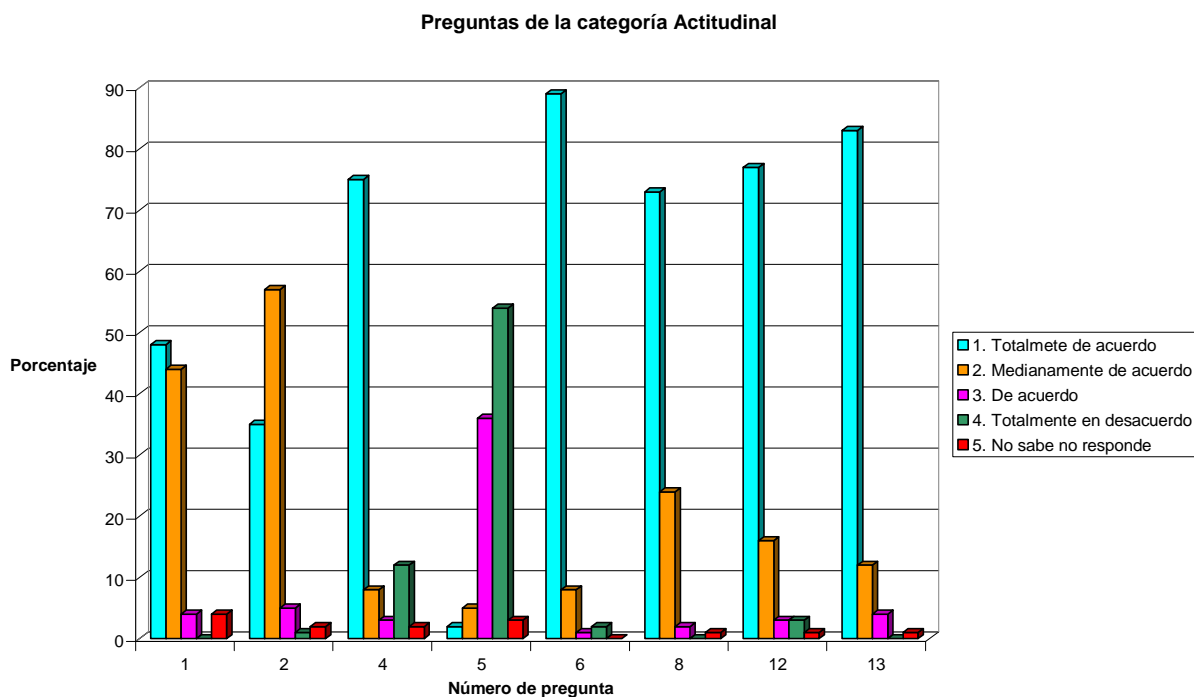
Gráfica No. 1. Diagrama de barras 3D de los resultados del cuestionario de entrada. Cuestionario aplicado a 100 estudiantes de grado XI de la IEES.

6.1.1. Categoría Actitudinal

De acuerdo con los resultados obtenidos en la categoría actitudinal (gráfica 2), se puede observar que antes de iniciar el proyecto de investigación, menos de un 50% de los estudiantes presentaban un total interés por el estudio de las ciencias y en especial de la química, donde solo el 35% siente totalmente agrado por el estudio de esta ciencia, sin embargo se observa que un 57% presenta un mediano interés por su estudio. La grafica 1, también indica que al menos un 92% de los

estudiantes presentan un gusto parcial por el estudio de la química, en contraste con un 8% que no presenta gusto por esta.

Este hecho resulta congruente con varios estudios realizados por otros investigadores en los que se manifiesta el bajo interés por parte de los estudiantes de secundaria hacia las ciencias, ya que, se les dificulta por la falta de claridad en los conceptos y lo lejano que los ven en sus contextos cotidianos, tal como lo demostraron Demircioglu y Özmen (2004) en trabajos relacionados con los conceptos de ácidos y bases. .



Gráfica No. 2. Preguntas del cuestionario de entrada de la categoría “Actitudinal”.

Los resultados de la gráfica 2, permitieron detectar que para un 96% de los encuestados es más significativo el trabajo práctico de laboratorio, lo que es congruente con la tesis de Merino y Ferrero (2007), si se tiene presente que el laboratorio ha estado prácticamente ausente de la escuela, también puede verse

claramente que los estudiantes no están de acuerdo o totalmente en desacuerdo en que las clases de química presenten tanta teoría (86%), en contraste un 90% de los estudiantes encuestados prefieren clases con mayor cantidad de prácticas de laboratorio.

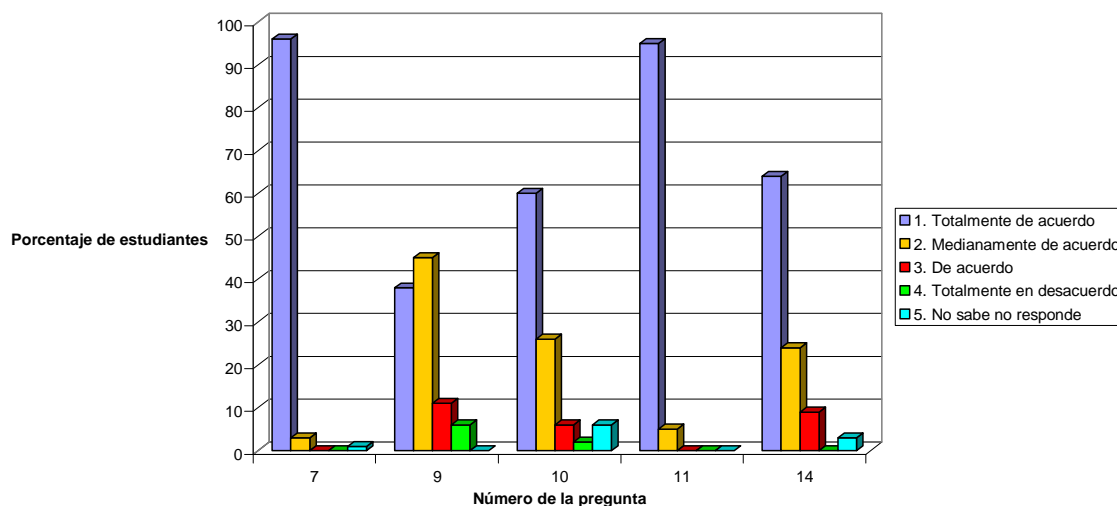
De acuerdo con López (2003) el laboratorio ofrece oportunidades de ocupar a los estudiantes en el uso de tecnologías que apoyen el aprendizaje de la ciencia, incrementado su ingenio e interés hacia este tipo de asignaturas, de igual modo la implementación de las prácticas de laboratorio puede ser una vía para desarrollar habilidades, actitudes que sería efectiva en el aprendizaje del estudiante (Furió, Azcona, Guisasola y Ratcliffe, 2000).

Como se puede observar en las preguntas 12 y 13, en las que se indagó sobre el interés hacia la temáticas ambientales, un porcentaje de estudiantes mayor al 75% están totalmente de acuerdo en que las prácticas de laboratorio y en especial la clase de química, debe tener un enfoque en problemáticas que actualmente se relacionen con el ambiente ya que, este aspecto es importante para cambiar su actitud frente al estudio de la asignatura.

6.1.2. Categoría de enfoque

Desde la categoría de enfoque se evidenció mayor el interés por parte de los estudiantes en efectuar la aplicación de los conceptos de la química en un contexto cercano; así, un gran porcentaje (es decir la mayoría de las respuestas de enfoque tuvieron porcentajes mayores al 60%) afirman estar de acuerdo con la importancia de enfocar las temáticas de la clase de química en torno a problemáticas ambientales, relacionándose con que para la gran mayoría de los estudiantes es importante el estudio de la química para su cotidianidad. De igual modo consideran relevante que se trabaje bajo la mirada de la resolución de problemas reales (ver gráfica 3).

Preguntas de la categoría de Enfoque



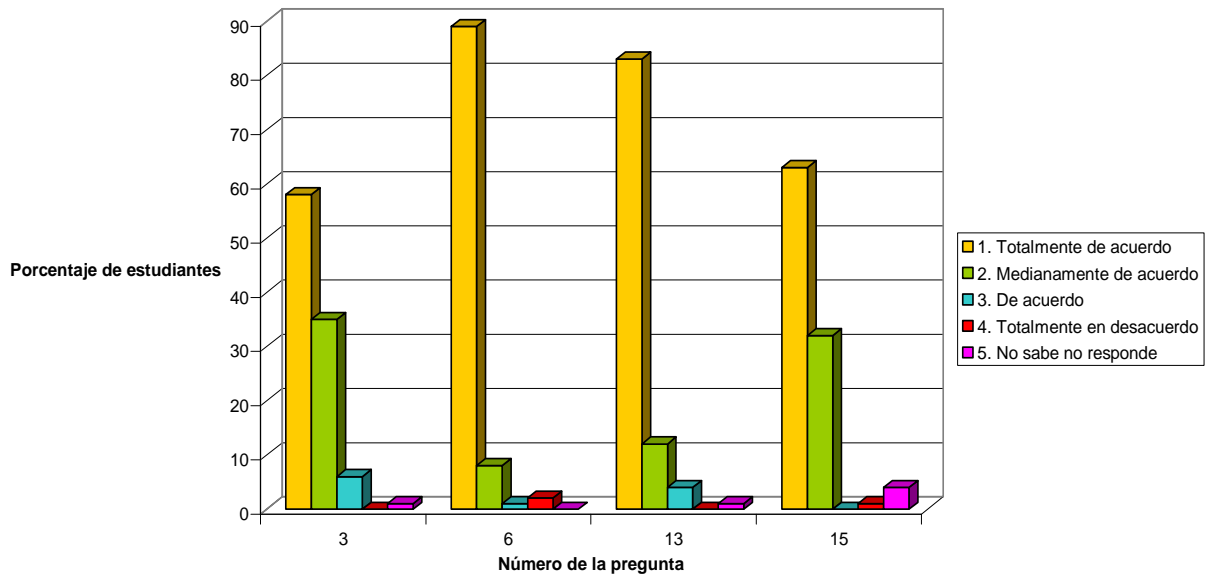
Gráfica No. 3. Preguntas del cuestionario de entrada de la categoría “Enfoque”.

6.1.3. Categoría de utilidad

Con respecto a la utilidad de las prácticas de laboratorio solamente el 38% los estudiantes están totalmente de acuerdo con que las guías implementadas en las prácticas de laboratorio, les permiten pensar y avanzar más en su conocimiento o hasta llegar a proponer algo diferente. Sin embargo el 17% de los estudiantes se encuentra en desacuerdo con esta afirmación.

Evaluando las preguntas de la categoría de utilidad se puede apreciar que un porcentaje muy alto de estudiantes (por encima del 80% en la pregunta 13) están totalmente de acuerdo en lo importante que es incluir el contexto ambiental en la clase de química, (Gráfica 4).

Preguntas de la categoría de Utilidad



Gráfica No. 4. Preguntas del cuestionario de entrada de la categoría “Utilidad”.

En lo referente al aporte que pueden dar a la solución de problemas ambientales en el laboratorio de química un 63% de los estudiantes coinciden en afirmar que pueden realizarse aportes positivos, mostrando que este proyecto puede ser de utilidad para la comunidad en general. Por último, el 58% de los estudiantes consideran que el estudio de la química es muy importante para la vida.

En cuanto a la actitud del maestro para el mayor porcentaje de los estudiantes (un 75% están totalmente de acuerdo y un 8% están medianamente de acuerdo) es significativa ya que, según explican, es quien facilita y motiva el aprendizaje o por el contrario es quien propicia la desmotivación hacia la asignatura.

6.2. Etapa 2. Aplicación de la estrategia

Organización previa de la salida.

Conforme lo planteado en la metodología se realizó una salida de campo, con intencionalidad de identificación de problemáticas ambientales próximas (ver imagen 1 y anexo 9). Se dieron instrucciones de las actividades a realizar y algunas recomendaciones importantes, tales como:

- ✓ Seguridad
- ✓ Materiales
- ✓ Salida en términos de la gestión
- ✓ Observaciones
- ✓ Toma de datos y muestras
- ✓ Inquietudes
- ✓ Regreso



**Imagen No. 1. Salida de campo al río Soacha, con los estudiantes de grado once de la IEES.
(Ver las demás fotos de evidencias en el anexo 9)**

6.2.1. Observaciones de los estudiantes en la salida de campo.

Durante la salida a la rivera del río Soacha (ver imagen 1), en la identificación y aproximación a las problemáticas ambientales, los estudiantes pudieron concluir que:

1. Las riveras del río en un buen tramo, presentan desechos, basuras y residuos orgánicos como contaminantes.
2. En lo que tiene que ver con aspectos fisicoquímicos en el agua, se observó una gran turbidez del agua. La misma presentaba una coloración café clara similar al color caramelo.
3. Hay gran ausencia de flora y fauna en el río y sus alrededores.
4. Los estudiantes descubrieron que en las partes altas del río, hay varias fuentes contaminantes (canteras).

A partir de esta experiencia, los estudiantes realizaron varias propuestas referentes a la forma de ayudar a una la solución de los problemas ambientales del río y también respecto a los análisis de las muestras tomadas.

Entre las propuestas formuladas por los estudiantes, se tiene lo siguiente:

1. Los estudiantes propusieron que se debe incluir en la temática de la clase el estudio del agua, (calidad, las técnicas de análisis y purificación), para favorecer la toma de conciencia frente a la gravedad de la problemática.
2. Los mismos propusieron realizar campañas de concientización hacia la comunidad en torno al cuidado del río y sus alrededores.

3. Por último, propusieron llevar un estudio hecho por ellos del impacto negativo de las canteras en el río, con miras a proponer posibles soluciones y estrategias de acción.

6.2.2. Observaciones del docente en la salida de campo:

Durante la salida de campo se evidenció una alta motivación y unos elevados niveles de expectativa en los estudiantes relación al trabajo a realizar, además de evidenciarse una actitud muy favorable, pertinente disposición y orden, respecto a la salida de campo en la que la contaminación del río se constituyó en un pretexto para aprender conceptos estructurantes de la química de los contaminantes presentes.

Mientras la salida, los estudiantes argumentaron y analizaron los hechos presentados en la rivera del río, efectuando una observación sistemática, generándose una serie de observaciones, comentarios y reflexiones en torno a la problemática ambiental del río y su entorno.

Posterior a la salida, se observó un elevado grado de satisfacción por parte de los estudiantes. La salida, evidentemente fue muy significativa y de utilidad en el sentido de promover cambios en ellos; el cambio mental que se evidenció no es sólo conceptual, sino también afectivo y actitudinal, como también lo menciona Carretero (2006).

A partir de la experiencia en campo, los estudiantes tuvieron la oportunidad de proponer diversas soluciones a la problemática observada, de igual modo sintieron y reconocieron la importancia de caracterizar su magnitud en el sentido de analizar las muestras tomadas, proponiendo la inclusión de diversas temáticas (calidad, aplicación de las técnicas de análisis de las propiedades físico-químicas y purificación) en la clase sobre el estudio del agua.

Comenzando con esta actividad y tras la observación de un video, los estudiantes formularon una serie de inquietudes que les surgieron en referente a la problemática ambiental del “agua”, con lo cual se construyó una red de significación y una de ideas en conjunto con el docente-investigador, que permitieron establecer el tópico generativo a abordar desde la EpC así como establecer la relación existente entre las inquietudes de los estudiantes con los conceptos estructurantes de química en torno al agua, Ver anexo 3.

De igual modo, como ya se enunció, los estudiantes propusieron realizar campañas de concientización hacia la comunidad en torno al cuidado del río y sus alrededores.

Teniendo en cuenta que el “comprender” es ser capaz de llevar a cabo una serie de acciones o actividades que demuestren que se ha captado un concepto y que al mismo tiempo se progresa en el mismo (Perkins, 1994), los estudiantes tuvieron la oportunidad de desarrollar desempeños de exploración (salida de campo, video, cuestionamientos relacionados con su conocimiento previo de la temática, entre otras); desempeños de investigación guiada, en la cual el docente jugó un papel importante, ya que fue el facilitador en la comprensión de los conceptos claves, aclarando sus ideas y resolviendo las inquietudes surgidas en el trabajo personal de los estudiantes y direccionando las actividades que permitirían el desarrollo de la comprensión; y desempeños de proyecto personal de síntesis, en los cuales demostraron mediante la participación en prácticas de laboratorio con nivel de apertura 2, la comprensión y reflexión sobre las temáticas abordadas, (Stone, 1999; Jimenez et. al, 2006; Sáes y Villa, 2004).

Durante la aplicación de la estrategia los estudiantes se mostraron atraídos por la metodología y el desarrollo de la clase, declararon que la EpC les ha aportado

significativamente para desarrollar sus actividades académicas de una manera muy satisfactoria y aplicable al mundo real y a sus problemáticas más sentidas.

Por último, propusieron llevar un estudio hecho por ellos mismos, respecto al impacto negativo de las canteras en el río y las posibles soluciones a dichas situaciones problema.

6.2.3. Resultados del Trabajo Práctico de Laboratorio

Desde el marco de los niveles de abertura propuesto por Herrón (Pickering, 1985), se evidencia un alto interés de los estudiantes y un buen desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio a partir de la inclusión de los niveles de abertura en las prácticas, en donde los estudiantes ven con gran aceptación que la complejidad de los mismos varía según los niveles de abertura, arrojándose a proponer soluciones haciendo uso de sus conocimientos propios con mayor certeza y seguridad.

Como se observa en los anexos 5 y 6, los estudiantes propusieron de manera acertada una metodología para el desarrollo de la práctica. También se evidenció que hubo una apropiación de los conceptos necesarios para el desarrollo del trabajo en el laboratorio, esto gracias al trabajo realizado desde la EpC, en el cual los estudiantes, a partir de una lectura correspondiente al tema de la práctica y del desarrollo de Desempeños de Comprensión, como al desarrollo de un Mapa Conceptual, pudieron establecer relaciones entre los diferentes conceptos y desarrollar habilidades que les permitieron comprender mejor las propiedades fisicoquímicas del agua, (Perkins y Blythe, 2004).

6.2.3.1. Resultados reportados por los estudiantes en los informes de las prácticas de laboratorio

6.2.3.1.1. Toma de muestras de agua del río y observaciones generales.

En esta parte de la práctica, los estudiantes tomaron en cinco tubos de ensayo muestras de agua de río, las cuales, posteriormente fueron sometidas a diferentes pruebas fisicoquímicas como turbidez, color, olor y pH.

De las observaciones más importantes que se resaltan en los informes escritos hechos por los estudiantes se tienen:

- El agua presenta gran turbidez y una coloración como entre amarilla y café, caramelo.
- El olor del agua del río es desagradable como a pudrición.
- El caudal del río no es tan fuerte y el caudal es pequeño en comparación con grandes ríos.
- En los alrededores del río se observan gran cantidad de basuras y materia orgánica e descomposición.
- En las partes altas del río se observó la presencia de diferentes canteras, que botaban sus desechos al río sin ningún proceso o tratamiento previo de las aguas.

6.2.3.1.2. Determinación del pH del agua del río.

Los estudiantes determinaron el pH del agua del río usando diferentes papeles indicadores que ellos elaboraron con un rango de viraje del pH de 1 a 13. Los estudiantes tabularon los resultados de la medición del pH de diferentes sustancias como fueron: clorox, agua con gas, jabón líquido, limpiavidrios, detergente en polvo, jugo de limón, jugo de naranja, saliva, gaseosa soda y agua destilada. En su determinación todos los grupos de trabajo (8 grupos de 6 estudiantes) determinaron el valor del pH de las diferentes sustancias y de la muestra del agua del río como aparece en la siguiente tabla y posteriormente se verificó con un pHmetro digital que el pH de las muestras era de 7,4. Es decir, ligeramente básico.

Tabla No. 3. Resultados de la práctica de pH realizada por los estudiantes de 1102 de la Institución Educativa Eduardo Santos de Soacha.

Sustancia	Valores de pH reportados por los grupos							
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
Clorox	10-11	11-12	10-11	9-10	10-11	10-11	11-12	10-11
Agua con gas	3-4	3-4	3-4	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
Jabón líquido	6-7	5-6	6-7	6-7	6-7	6-7	7-8	6-7
Limpiavidrios	9-10	9-10	10-11	10-11	10-11	9-10	10-11	10-11
Detergente en polvo	12-13	13-14	13-14	12-13	12-13	13-14	13-14	12-13
Jugo de limón	2-3	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	2-3	2-3
Jugo de naranja	3-4	3-4	3-4	3-4	2-3	3-4	3-4	3-4
Saliva	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7	6-7
Gaseosa soda	3-4	3-4	2-3	3-4	3-4	3-4	3-4	2-3
Agua destilada	6-7	6-7	6-7	7-8	6-7	7-8	7-8	6-7
Muestra de agua del río	6-7	7-8	7-8	7-8	7-8	6-7	7-8	7-8

6.2.3.1.3. Determinación de la turbidez del agua del río.

Cada grupo de trabajo de laboratorio elaboró una curva de calibración, para la cual se tomaron diferentes medidas de arena partiendo de 0,2 g de arena fina hasta 3,0 g de arena fina en 10 mL de agua destilada (se usaron 15 tubos por grupo para la curva de calibración). Con esta curva se compararon las diferentes muestras de agua y cuatro grupos reportaron que la turbidez estaba aproximadamente entre el rango de 1,2 y 1,4 g de arena por cada 10 mL de agua. Dos grupos coincidieron en reportar el rango entre 1,4 y 1,6 g de arena por cada 10 mL de agua, y los otros dos grupos reportaron que el rango de turbidez oscilaba entre 1,0 y 1,6 g de arena por cada 10 mL de agua.

6.2.3.1.4. Determinación de color de agua del río.

Con ayuda de la carta de colores de WORD, los estudiantes realizaron la comparación del color de las muestras de agua del río y determinaron la coloración según la siguiente tabla.

Tabla No. 4. Resultados de la práctica de color realizada por los estudiantes de 1102 de la Institución Educativa Eduardo Santos de Soacha. El modelo de color para todos los casos es el Modelo RGB del programa de Windows Office 2007.

GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8
Rojo	232	226	205	217	225	215	224	228
Verde	200	197	200	195	203	201	190	197
Azul	120	126	118	130	124	121	118	127
Color								

6.2.3.2. Resultados evidenciados por los investigadores.

Para la evaluación del trabajo de los estudiantes se aplicaron dos rubricas, la primera (Anexo 5), evaluaba el desempeño en el laboratorio, el cambio actitudinal, metodológico y conceptual; la segunda (anexo 6), evaluaba los informes finales presentados por los estudiantes una semana después de realizado el TPL.

A partir de la rúbrica para la evaluación del cambio actitudinal, metodológico y conceptual, se puede inferir que los estudiantes en el desarrollo del TPL, mostraron seriedad, precisión y pulcritud, demostrando un desempeño acorde con la planeación de la práctica. Así mismo se observó que fueron cuidadosos en la toma de apuntes, así como en las decisiones a tomar en lo referente a los procedimientos y materiales a emplear. Evidenciándose que han adquirido por una parte, la autonomía para proponer procedimientos y por otra, ha habido una buena asimilación de las técnicas empleadas en las prácticas, conforme los resultados obtenidos por Saes y Villa (2004), en cursos de fundamentos de química analítica.

La dificultad en la implementación de los procedimientos fue motivante para el trabajo de los estudiantes, forzándolos a realizar análisis críticos de las posibilidades, apoyados en la utilización frecuente de los conceptos abordados en clase.

Desde el componente socio afectivo se puede observar que la participación del grupo de estudiantes fue masiva, mostrando interés constante por generar aportes positivos al grupo de trabajo. Del mismo modo se pudo observar que los estudiantes con historial de bajo rendimiento mostraron interés y gusto por el TPL, así como los de rendimiento alto, por realizar aportes positivos y poder orientar al equipo de trabajo.

Desde el componente conductual, se evidenció la motivación por alcanzar el nivel de abertura, así como el interés y responsabilidad por conocer el material del laboratorio, sus funciones y el manejo de instalaciones y equipos.

De acuerdo con la postura de Saul y Kikas (2003), el laboratorio es un puente entre la teoría y la práctica. Con lo anterior se puede concluir el TPL en relación con la enseñanza de la teoría desde la EpC, es altamente significativo para los estudiantes, facilitándose la comprensión y utilización de los conceptos en las explicaciones y análisis de los resultados obtenidos en el TPL con nivel de abertura 2.

De igual modo el empleo de los niveles de abertura en secundaria, fuerzan a los estudiantes a mejorar la comprensión y utilización de los conceptos abordados en clase, dándoles la oportunidad de realizar propuestas exitosas para el TPL y permitiéndoles alcanzar un nivel superior.

6.3. Etapa 3. Evaluación del cambio actitudinal

Durante la implementación de la estrategia se pudo evidenciar, mediante observaciones continuas de los estudiantes un cambio significativo, lo cual se contrastó mediante la aplicación de un cuestionario de salida, así como mediante la aplicación de entrevistas a diferentes actores de la institución educativa

(estudiantes, docentes y directivos), con el fin de evaluar el cambio actitudinal y por así triangular la información obtenida. (Ver anexo 10, 11 Y 12).

El instrumento de salida indaga por algunas situaciones o conocimientos de temas específicos a los estudiantes (50 estudiantes de grado once del IEES). El instrumento de salida es un cuestionario tipo Likert, que consta de 14 preguntas, clasificadas por categorías, conforme se observan en la tabla 3.

Analizando el instrumento de salida, se observa el gran nivel de aceptación que tuvo este trabajo por parte de los estudiantes. Además, se refleja el cambio actitudinal de los mismos hacia el estudio de la química en contexto con el componente ambiental, (Ver tabla 4 y gráfica 5)

Tabla No. 5. Categorías de las preguntas del cuestionario de salida.

CATEGORIA	PREGUNTAS
Cognitiva	2, 3, 4, 9, 10 y 13
Actitudinal	1, 6, 11 y 12
Enfoque	5
Utilidad	7, 8, 9 y 14

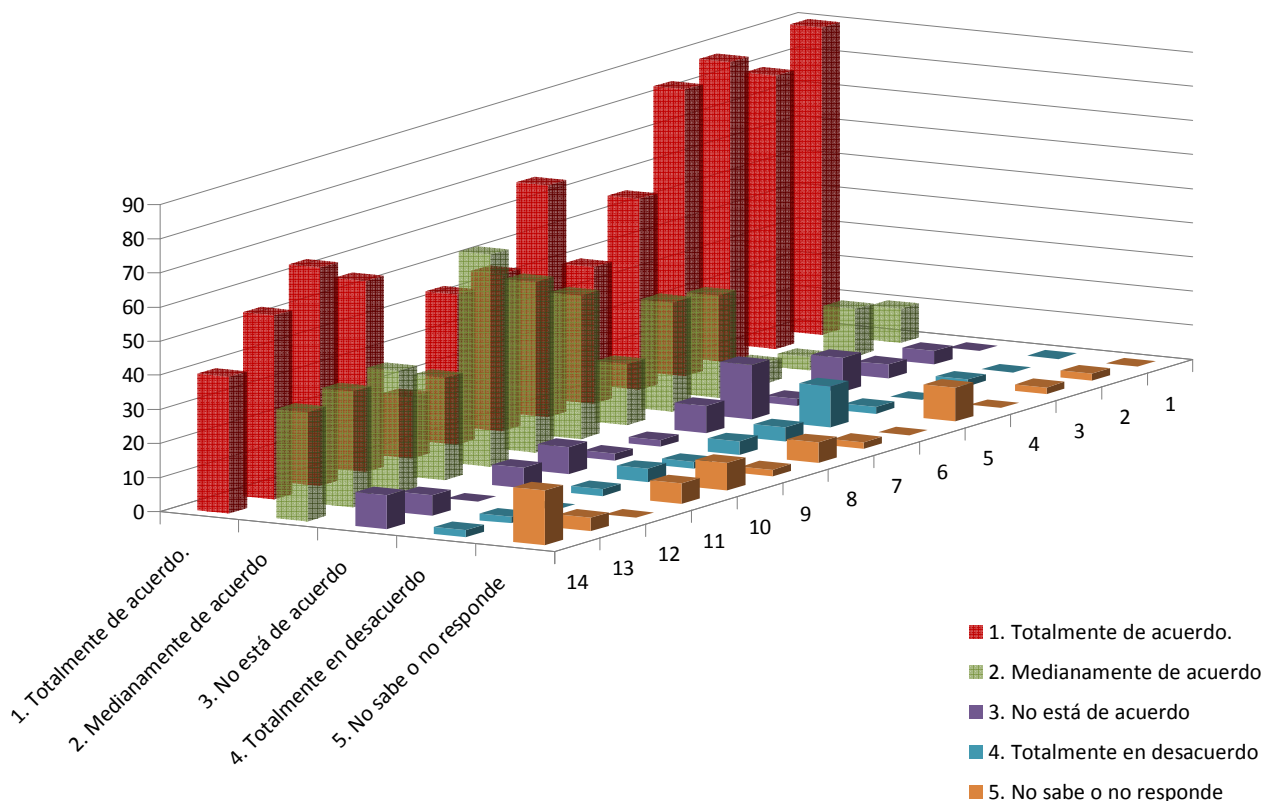
Tabla No. 6. Resultados encuesta de salida (aplicada a 50 estudiantes de grado once de la IEES)

Nro.	PREGUNTA	1	2	3	4	5
1.	¿Siente que su interés por el estudio de las ciencias, se ha incrementado después del trabajo práctico de laboratorio (TPL) de las propiedades fisicoquímicas de agua?	45	5	0	0	0
2.	¿Considera usted que este tipo de TPL, le permite conocer más el entorno que lo rodea?	40	7	2	0	1
3.	¿Considera usted que este tipo de TPL le permitió comprender en mayor grado los conceptos relacionados con la química del agua?	44	2	2	1	1
4.	¿Cree usted que TPL desarrollados e implementados con un nivel mayor de participación por parte de los estudiantes, facilita el aprendizaje de la química?	42	3	5	0	0
5.	¿Considera positivo para su proceso de aprendizaje, realizar un TPL en el cual no debe seguir una serie de pasos rigurosos, para la obtención de un resultado sino que por el contrario usted debe proponer algunos de los materiales y reactivo, así como parte del procedimiento?	28	15	1	1	5

6.	¿Sintió que su nivel de participación del TPL fue mayor que en otras practica?	20	16	8	6	0
7.	¿Considera que este tipo de prácticas se deben realizar con mayor frecuencia?	34	9	4	2	1
8.	¿La metodología empleada, le permitió acercarse a una posible solución del tópico generativo?	23	21	1	2	3
9.	¿Considera usted que la metodología empleada en el desarrollo de la clase y del TPL, facilitan la comprensión de los conceptos propios de las ciencias?	22	25	1	1	1
10.	¿Su idea sobre el aporte de la química a la solución de problemas ambientales cambió, durante el proceso?	9	31	4	2	4
11.	¿Considera que su actitud hacia la clase de química, cambió favorablemente con el TPL y los niveles de abertura?	28	15	3	1	3
12.	¿Considera usted que el docente facilitó su acercamiento al conocimiento durante el desarrollo de las clases y el TPL?	32	18	0	0	0
13.	¿La comprensión de los conceptos sobre el Agua a nivel de química ambiental fue óptima?	27	17	3	1	2
14.	¿Considera que esta metodología podría ser aplicada a otras áreas, para poder llegar al tópico generativo?	20	16	5	1	8

6.3.1. Categoría cognitiva.

Siguiendo con él análisis, las preguntas del cuestionario de salida que se encontraban ubicadas en la categoría Cognitiva (ver tabla 3) dan un indicio del cambio cognitivo en los estudiantes, el cual fue bastante alto. Ya que como se observa en la tabla 4 y en la gráfica 6, las respuestas muestran un porcentaje mayor al 80%, es decir que la mayoría de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que el TPL les aportó mucho para mejorar sus conceptos y apropiarse de los temas vistos en clase.

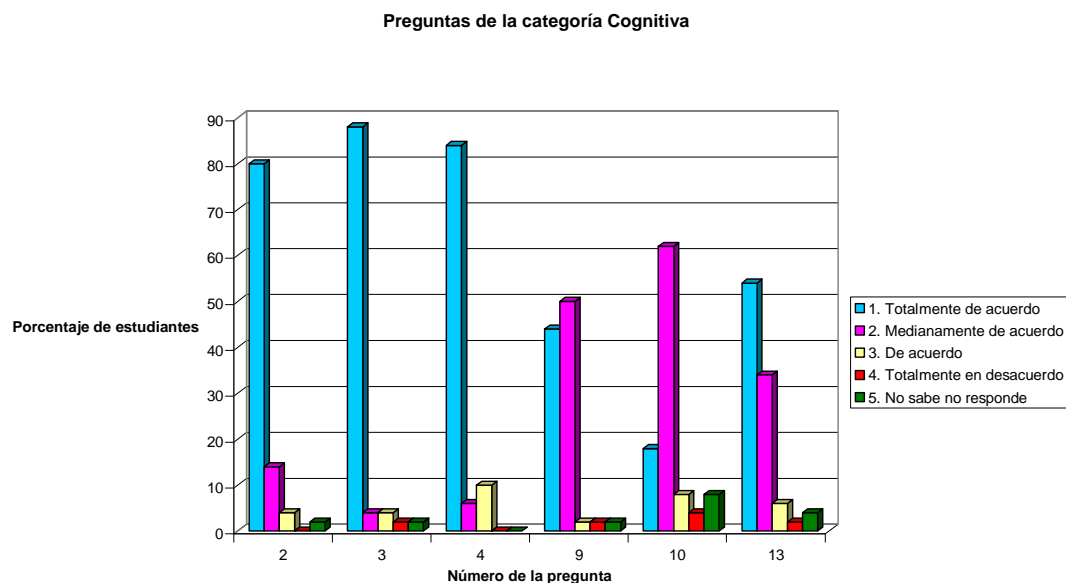


Gráfica No. 5. Diagrama de barras en 3D de los resultados del Cuestionario de Salida.

A partir de los resultados del cuestionario de salida, en relación a la categoría cognitiva, que los estudiantes en 80% considera que el TPL fue significativo en cuanto al conocimiento de su entorno y un 88% considera que a partir de este su comprensión de los conceptos relacionados con la química del agua mejoró notoriamente, en concordancia con los resultados reportado por Jiménez et, al (2006), sobre el TPL en cursos de química ambiental.

Por otra parte en referencia a la pregunta número 4 el 90% de los estudiantes han considerado que el TPL desde la EpC, movido por la participación por parte de todo el grupo focal es significativo para el aprendizaje de la química, al mismo tiempo que facilita la comprensión de los conceptos propios de las ciencias en un 94%. Lo cual se corrobora con un 88% que afirma haber comprendido los

conceptos relacionados con el agua. Retomando lo mencionado por Aguilar y Canto (2007), con respecto a la relación de los TPL y la comprensión, se puede afirmar que al establecer una relación estrecha entre el manejo teórico de los conceptos previos a una TPL, la comprensión se facilita, ya que se refleja la vinculación entre la teoría y la práctica.



Gráfica No. 6. Preguntas del cuestionario de salida de la categoría “Cognitiva”.

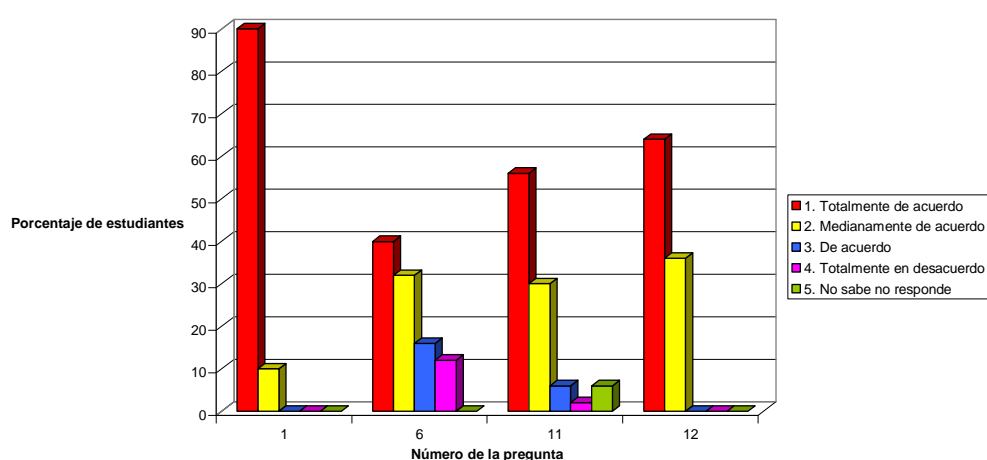
6.3.2. Categoría actitudinal

En concordancia con lo reportando por Insuasti (1997), los estudiantes manifiestan en un 100% que su interés por el estudio de la química se ha incrementado a partir del TPL con nivel de abertura 2, así como su nivel de participación en relación a otro tipo de prácticas de laboratorio (72%).

Gran porcentaje que han cambiado su actitud frente al estudio de la química y la clase en su conjunto. Evidencia importante de esto es lo observado por el docente, quien afirma notar una actitud muy positiva en la mayoría de los estudiantes, aún en aquellos que históricamente mantienen un nivel de rendimiento académico bajo en la institución.

De acuerdo con Aguiar, E. & Mijangos, J. C, (2006) el problema de la falta de interés de los estudiantes radica principalmente en la falta de aplicación de las prácticas de laboratorio a un contexto cercano, como contraste se observó que al incrementar la participación de los estudiantes de secundaria en el TPL con nivel de abertura 2 desde la EpC, su interés se incrementó significativamente.

Preguntas de la categoría Actitudinal

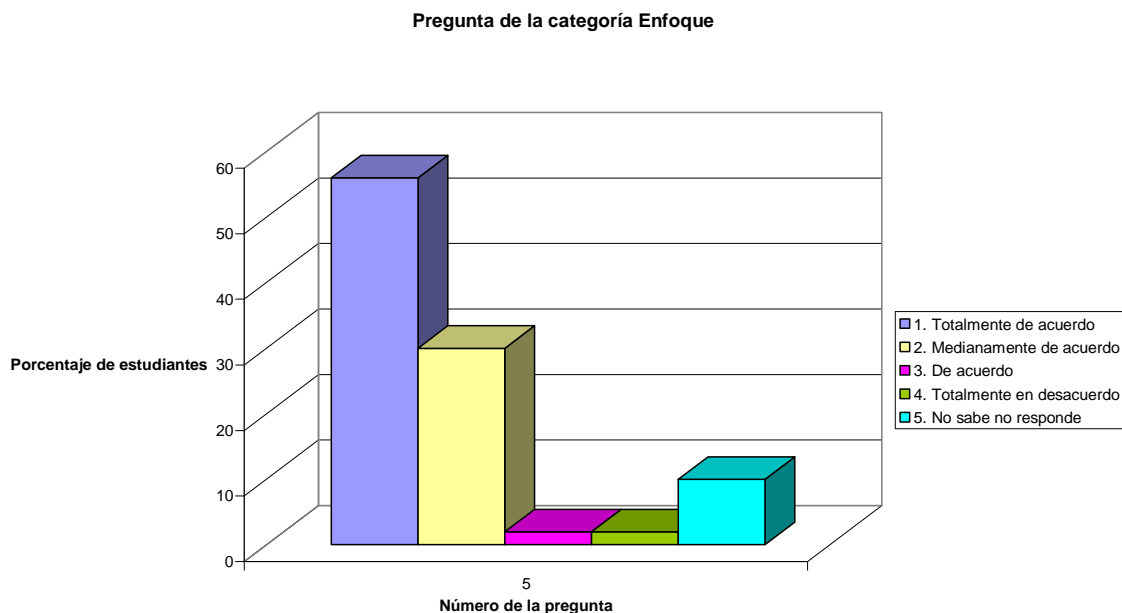


Gráfica No. 7. Preguntas del cuestionario de salida de la categoría “Actitudinal”.

6.3.3. Categoría de enfoque

Es notorio que los estudiantes manifiestan un mayor interés y motivación por la clase de química, cuando se implementan los TPL con niveles de abertura. Esto se deduce del análisis del cuestionario de salida donde las preguntas que se encontraban en la categoría de actitud, presentan un porcentaje bastante alto (por encima del 50% están totalmente de acuerdo, ver Gráfica 8). También coinciden en afirmar que es la mejor manera para aprender y que el hecho de manejar niveles de abertura les permitió tener una mayor apropiación de conceptos, puesto que ellos tuvieron mayor participación y les permitió hacerse cuestionamientos y

atreverse a dar respuestas a las mismas. Estas afirmaciones se pueden observar en las entrevistas del anexo 10.

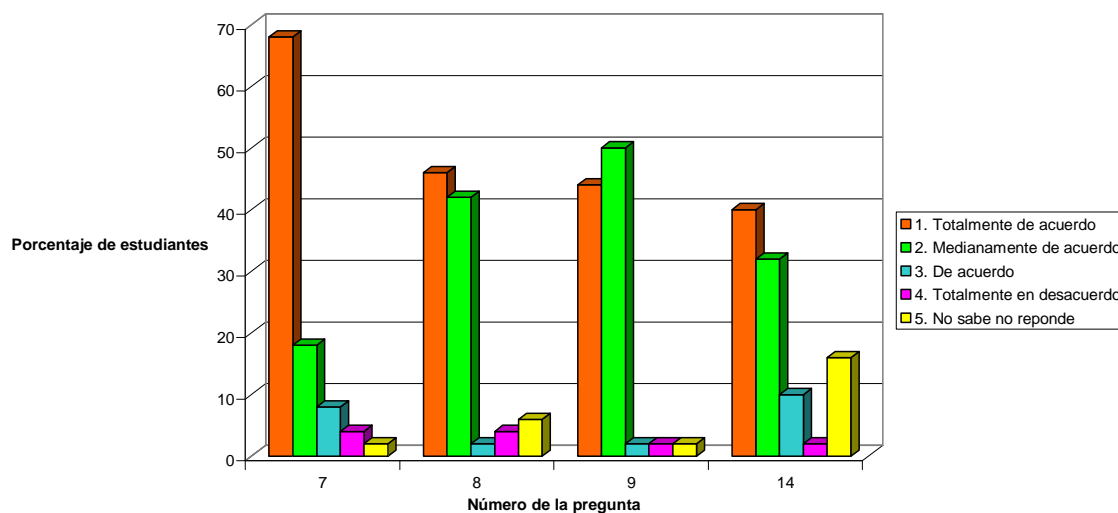


Gráfica No. 8. Preguntas del cuestionario de salida de la categoría “Enfoque”.

6.3.4. Categoría de utilidad.

Al dar una mirada a las preguntas de la categoría de utilidad del cuestionario de salida, también se puede observar que los estudiantes coinciden en afirmar, al igual que en el cuestionario de entrada y en las entrevistas, que éste TPL con un contexto ambiental, les aporta una mayor motivación y que debería ser aplicado a otras áreas del conocimiento. Evidencia de esto se puede observar en la tabla 4 y en la gráfica 9 donde las preguntas con este enfoque (de utilidad, preguntas 7, 8, 9 y 14) muestran que un alto porcentaje (por encima del 70%) de los estudiantes manifiestan estar totalmente de acuerdo con lo afirmado anteriormente.

Preguntas de la categoría Utilidad



Gráfica No. 9. Preguntas del cuestionario de salida de la categoría “Utilidad”.

6.3.5. Entrevistas y triangulación de la información

Al entrevistar a los estudiantes después del TPL se evidenció en sus respuestas una gran aceptación por este tipo de trabajo, en el que los estudiantes mismos hicieron énfasis en que se le debe dar continuidad a la contextualización ambiental en la clase de química, porque es, según sus afirmaciones, de mucho más interés para ellos.

Realizando la triangulación de la información con las entrevistas de los directivos y de los docentes se puede constatar dicho cambio actitudinal, evidenciado en el compromiso de los estudiantes con la asignatura, el grado de participación en clase, las concepciones iniciales, etc., ya que para ellos fue significativo poder aclarar las diferentes ideas que tenían respecto a la problemática ambiental, dejando de lado tanta teoría y contrastando sus conocimientos con el TPL,

mejorando la comprensión de los diferentes conceptos y desarrollando habilidades de pensamiento crítico.

La enseñanza desde esta perspectiva pretende poner el acento en actividades que plantean situaciones problemáticas cuya resolución requiere analizar, descubrir, elaborar hipótesis, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas (Coronel y Curotto, 2008), todo lo anterior relacionado con los niveles de apertura en el TPL, permiten no sólo un nivel mayor de participación del estudiante como agente activo de su conocimiento, sino un mayor interés por el TPL, la asignatura que a través de este tipo de actividades se apreció la asignatura más cercana al perfil profesional que se esperaba alcanzar (Saes y Villa, 2004).

Estas investigaciones dan al estudiante una oportunidad de apreciar el espíritu de la ciencia (Ausubel, 1976) y promueve el entendimiento de la naturaleza de la misma. Lo que finalmente permitirá al estudiante desarrollarse en tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Finalmente, al evaluar los informes de laboratorio, teniendo en cuenta la propuesta de Mertler (2001) (ver anexo 6b), se observa que los trabajos realizados por los estudiantes presentaron un nivel muy favorable:

- En relación a los objetivos planteados en el informe, los estudiantes mostraron un nivel **Exemplary 4 (100%)** de acuerdo con la propuesta de Mertler (2001), planteando objetivos con un alto grado de relación con la práctica realizada.
- En lo referente al planteamiento de hipótesis se pudo observar que la mayoría de los estudiantes (75%) estableció hipótesis bien formuladas pero con poca relación directa con los problemas.

- Con respecto a la fundamentación teórica, se puede observar que en un 83% los estudiantes lograron hacer uso de los conceptos abordados en clase, demostrándose así una mayor comprensión de los mismos a partir del trabajo mediante EpC.
- La metodología planteada, fue organizada y bien descrita en 73%, mostrando la habilidad de los estudiantes para plantear procedimientos acordes con el nivel de apertura propuesto.
- En el manejo de datos se observa dificultad para el manejo estadístico de los mismos (74%), sin embargo, realizaron una buena descripción de los mismos.
- En relación a los análisis de resultados el 76% de los estudiantes demostraron un nivel 3, correspondiente con el análisis de todos los resultados obtenidos apoyándose ocasionalmente en conceptos abordados en clase, a partir de la EpC.
- Una de las dificultades que se evidenció en dicho trabajo es la escasa citación de referencias bibliográficas, esto quizás sea debido a que no dominan en forma muy completa el manejo de las mismas.

7. CONCLUSIONES

- 7.1.** A partir del desarrollo de estrategias de TPL desde EpC y niveles de abertura, se incrementó significativamente el interés de los estudiantes hacia la asignatura de química.
- 7.2.** El abordaje de los conceptos de química ambiental desde una problemática próxima al contexto inmediato fue significativo para los estudiantes.
- 7.3.** Los participantes en la propuesta demostraron comprensión y dominio de los conceptos relacionados con las propiedades fisicoquímicas del agua tales como el color, pH y la turbidez.
- 7.4.** Los estudiantes evidenciaron, desde los niveles de abertura, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, incrementando su interés y participación.
- 7.5.** Los estudiantes mostraron un verdadero cambio actitudinal hacia la asignatura, desde la aplicación y puesta a punto de la estrategia, fundamentada en la EpC y en los niveles de abertura.
- 7.6.** Los TPLs trabajados fueron significativos y motivantes para los estudiantes, en la medida que el estudiante se significa como un sujeto activo, responsable de su propia formación.

8. RECOMENDACIONES

- En primer lugar, se sugiere dedicar más tiempo en la red de significación y en la red de ideas, ya que al observar el video y después de la salida de campo se generaron muchas inquietudes por parte de los estudiantes.
- Se sugiere continuar con el diseño de instrumentos y documentos guía para cada una de las preguntas que aproximan al tópico generativo.
- Realizar un trabajo cooperativo con docentes de otras áreas para abordar el tópico generativo y fomentar los abordajes de corte inter y transdisciplinar de las problemáticas contextuales de carácter ambiental.

9. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ABRAMS, E. y WANDERSEE, J. H. (1995). How to infuse actual scientific research practices into science classroom instruction. *International Journal of Science Education*, 17(6), 683-694.
2. ACEVEDO, José y MANASSERRO, V, (2004). "Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos avances metodológicos". *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 22, No.2. 2004.
3. AGUIAR, E. & MIJANGOS, J. C. (2006, MARZO). Efecto de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de la química. Documento presentado en el V Encuentro de Investigación Educativa. Mérida, Yuc, México.
4. AGUIAR ANDRADE, ENRIQUE ANTONIO y CANTO HERRERA PEDRO JOSÉ (2007). La Realización De Prácticas De Laboratorio Y Su Influencia En La Comprensión De Temas De Química. IX Congreso Nacional de Investigación Educativa
5. ÁLVAREZ, S. (2001): Concepciones sobre los trabajos prácticos de Biología de los alumnos de 4.º año del secundario. Universidad Nacional de Gral. San Martín. Tesis de Licenciatura, pp. 251.
6. ANDRÉS Z., Ma. M.(2001). Investigación sobre la enseñanza de la Física a través del Trabajo de Laboratorio. IV Escuela Latinoamericana de Investigación en Enseñanza de la Física. Puerto de la Cruz, Venezuela.
7. AYRES, G.H., (1970) Análisis Químico Cuantitativo. Harla. México.
8. BARBERÁ, O. y VALDÉS, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, , 14 (3), 365-379.
9. BECKER, R.S., & WENTWORTH W.E. (1977) Química General, Ed Reverte
10. BLYTHE, T., & ASSOCIATES. (1998). The teaching for understanding guide. San Francisco, CA: Jossey-Bass. (Ya se encuentra en español: Enseñanza para la comprensión: Guía del docente. Editorial Paidós, Argentina)
11. BLYTHE, TINA Y COLS. 1999. "La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente". Editorial Paidós. Buenos Aires.

12. BODNER, G.M. (1986). Constructivism: a theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), pp. 873-878.
13. BROWN, A. L. Y CAMPIONE, J. C (1990): "Communities of Learning and Thinking, or A Context by Any Other Name", en D. Kuhn (comp.): *Developmental Perspectives on Teaching and Learning Thinking Skills. Contributions to Human Development*, 21 (número especial), 1990, 108-126.
14. CAAMAÑO, AURELI (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. En *Educación Química*. Vol 16. Pag. 10.19
15. CAAMAÑO, A., (2002) ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos?, *Aula de innovación educativa*, 113-114, 21-26,
16. CAAMAÑO, A., 2003 Los trabajos prácticos en ciencias, en M.P. Jiménez (coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, A. de Pro., *Enseñar Ciencias*, Barcelona. Gráo, cap. 5, 95-118,
17. CALATAYUD, GIL Y GIMENO (1992). Citado en CAMPANARIO, J. M. & MOYA, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas [Versión electrónica], *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 179-192
18. CAMPANARIO, J. M. & OTERO, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las 8 estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias [Versión electrónica], *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 155-169.
19. CARRASCOSA, J., (1995). Trabajos prácticos de física y química como problemas, *Alambique*, 5, 67-76.
20. CARRETERO, M.; SCHNOTZ, W.; VOSNIADOC, S.; *Cambio Conceptual y Educación*, Aique Grupo Editor, Buenos Aires, Argentina, 2006.

21. CHAMIZO, J.A. (2009) Historia experimental de la Química. Tecne, Episteme y Didaxis. No extraordinario. 4º congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias. Universidad Pedagógica Nacional.
22. CLAXTON, G. (1994). Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela. Madrid, Visor.
23. COROMINAS, J., LOZANO, M.T(1994)., Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos, Alambique, 2, 21-26, 1994.
24. CORONEL, MARÍA DEL VALLE Y CUROTTO MARÍA MARGARITA (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza
25. HAWKINS, D.(1974). : The Informal Vision: Essays on Learning and Human Nature, Nueva York, Agathon Press, 1974
26. DEMIRCIOGLU, G; ÖZMEN, H. & AYAS, A. (2004). Some misconceptions encountered in chemistry: a research on acid and base. Educational Sciences: Theory & Practice, 4 (1), 77-84. Recuperado el 17 de enero de 2005, de la base de datos EBSCO.
27. DAWES Robyn. (1975) *Fundamento y técnicas de medición de actitudes*. Limusa 1975.
28. ESCUDERO. Tomas., (1985) "Las actitudes en la enseñanza de las ciencias un panorama complejo". *Revista educación*. España. Vol. 2, No.78, 1985. p 5-21.
29. ELÍAS, SILVIA E., S. CHIRINO, ANSISÉ, PALMA, NÉLIDA B. (2008). PROPUESTA DE INNOVACIÓN EN CLASES PRÁCTICAS DE FÍSICA. Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería.
30. ESPINOSA, J y ROMAN, T. (1998). "La medida de las actitudes usando las técnicas de Likert y de Diferencial semántico". *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 16 No.3, 1998. p. 447-484.
31. ETXABE URBIETA, MARIA. (2001). Trabajos Prácticos como recetas y como investigaciones. *Revista Psicodidáctica*, numero 011, Universidad de país Vasco, España.

32. FURIÓ, C; AZCONA, R; GUIASOLA, J. & RATCLIFFE, M. (2000). Difficulties in teaching the concepts of 'amount of substance' and 'mole'. *International Journal of Science Education*, 22 (12), 1285- 1304. Recuperado el 13 de mayo de 2005, de la base de datos EBSCO
33. GALIAZZI, M.C. ET. AL. (2001). Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 7, 2, 249-263.
34. GARDNER H (1997)., *The Unschooled Mind*, Nueva York, Basic Books, 1991 (trad. cast.: *La mente no escolarizada*, Barcelona, Paidós, 1997
35. GARDNER H.(2000). *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas*, Barcelona, Paidós, 2000, págs. 136 ' 157
36. GARRITZ, A., IRAZOQUE, G. (2004), *El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de los polímeros*, *Alambique*, 39, 40-51
37. GELI, A. M. (1995). *La evaluación de los trabajos prácticos*. *Alambique*, 4, 25-32.
38. GIL, D., VALDÉS, P., (1996). *La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo*, *Enseñanza de las Ciencias*, 14[2], 155-163, 1996.
39. GÓMEZ, J. J; RODRÍGUEZ, N. G. & VÁZQUEZ, J. C. (1994). *Prácticas de química II* .México, D.F.: Dirección General de Educación Tecnológica Industrial
40. GOTT, R., DUGGAN, S. (1995), *Investigative work in the science curriculum*. Open University, 1995
41. HETLAND, HAMMERNESS, UNGER, Y GRAY WILSON, (1999). ¿Cómo demuestran los alumnos que comprenden? En STONE WISKE, MARTHA (1999). *La Enseñanza para la Comprensión*. Editorial PAIDÓS, Colección *Redes de Educación*, dirigida por Paula Pogré Buenos Aires.

42. HODSON, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-566.
43. HODSON, D. (1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in School Science. *Studies in Science Education*, 22. 85-142.
44. HODSON, D., (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 12[3] 299-313, 1994.
45. HODSON, D. (1996) Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28, 115-135.
46. INSAUSTI, M.J. (1997). Análisis De Los Trabajos Prácticos De Química General En Un Primer Curso De Universidad. *Enseñanza De Las Ciencias*, 1997, 15 (L), 123-130
47. IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N., ESPINET, M (1999). Fundamentación y diseño de prácticas escolares de Ciencias Experimentales, *Enseñanza de las Ciencias*, 17[1], 45-60, 1999.
48. JIMÉNEZ VALVERDE, GREGORIO, LLOBERA JIMÉNEZ, ROSA Y LLITJÓ VIZA, ANNA. La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 2006, 24
49. JIMÉNEZ PIERRE, C.O.; PARRA CERVANTES, P.; BASCUÑAN BLASET, N.A. (2007). Modelo De Aprendizaje Por Descubrimiento Para Alumnos De . Química Básica Experimental. *Edusfarm, revista d'educació superior en Farmàcia*. Núm.2
50. JONES, L.R., MULLIS, V., RAIZEN, S.A., WEISS, R. Y E.A. WESTON (1992). The 1990 Science R2port: NAEP's assessment of fourth, ei,2hth, and twelfth graders. National Center for Educational Statistics, U. S. Department of Education.
51. LEITE, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. En *Cadernos Didáticos de Ciências*, Volume 1. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

52. LENNIN, V.I. (1983). Materialismo y Empiriocriticismo. Obras Completas, tomo 18. Editorial Progreso, Moscú.(Traducción al español)
53. LÓPEZ, A. (2003). El currículo como proceso. En A. López (Comp.). Saberes científicos, Humanísticos, y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. (pp. 399-443).México. D.F.: Grupo Ideograma Editores.
54. MARIS ÁLVAREZ STELLA. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653) n.º 42/7 – 25 de mayo de 2007
55. MARTÍNEZ. L.F., VILLAMIL. J.M., PEÑA. D.C., (2006). Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). En I congreso Iberoamericano de CTS+I
56. MARTÍNEZ TORREGROSA, J., OSUNA, L. y VERDÚ, R. (2007), Enseñar y aprender en una estructura problematizada, Alambique, 34, 47-55
57. MARTINS, I., (2002). Aprender a llevar a cabo una investigación en los primeros años de escolaridad, en Aula de innovación educativa, 113-114, 14-17.
58. MERINO, J.M. Y F. HERRERO (2007) Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº3, 630-648.
59. MERTLER, C. A. (2001). Using performance assessment in your classroom. Unpublished manuscript, Bowling Green State University
60. MILLAR, R., LE MARÉCHAL, J., TIBERGUIEN “Mapping’ the domain. Varieties of practical work” en: J. Leach & A.C. Paulsen (eds.). Practical work in Science Education. Roskilde University Press/ Kluwer Academic Publishers, 1999, 33-59
61. ORTEGA, Pedro,(1986). "La investigación en la formación de actitudes: Problemas metodológicos y conceptuales": *Anales de pedagogía*. España. No.4. 1986. p.187 -201.
62. PAYA, J. (1991). Tesis doctoral, Universidad de Valencia.

63. PERALES, F. J. (1994). Los trabajos prácticos y la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 122-125.
64. PERKINS, D.(1992).: *Smart Schools: From Training Memories to Educating Minds*, Nueva York, Free Press,
65. PERKINS DAVID, TINA BLYTHE (2004). Ante todo la Comprensión. *Revista Magisterio. Educación y Pedagogía*. Volumen 14
66. PERKINS, D., UNGER, C. (in press). Teaching and learning for understanding. In C. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: Volume II*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum
67. PERKINS, D. Y BLYTHE, T. (1994). "Putting Understanding up-front". *Educational Leadership* 51 (5), 4-7.
68. PERKINS D. 2002. De la Idea a la Acción. Material de Curso Enseñanza para la Comprensión.
69. PICKERING, M. (1985). Lab is a puzzle, not an illustration. *Journal of Chemical Education*, 62(10), pp. 874-875
70. POZO, Juan Ignacio, y GÓMEZ CRESPO, M. A. (1998): *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid. Ediciones Morata
71. POZO, J. I; PUY-PÉREZ, M; DOMÍNGUEZ, J; GÓMEZ, M. A. & PÓSTIGO, Y. (1998). *La solución de problemas*. México.D.F.: Santillana
72. QUALTER, A., STRANG, J., SWATTON, P., TAYLOR, R. (1990), *Exploration. A way of learning science*. Blackwell Education, Oxford, RU.
73. RODRIGO M, J. G. MORCILLO, R. BORGES CALVO, N. CORDEIRO, F. GARCÍA y A. RAVIOLLO (1999). Concepciones sobre el trabajo práctico de campo (TPC): una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. *Revista Complutense de Educación* 1999, vol. 10, nº 2:261-285
74. SÁEZ PIZARRO, BEATRIZ Y VILLA HORMAECHE, MARÍA JESÚS. (2004). *Diseño de material didáctico para prácticas de Química en el laboratorio* Dpto. de Ciencias; Escuela Superior Politécnica Universidad Europea de Madrid

75. SANMARTÍ, N., MÁRQUEZ, C., GARCÍA, P. (2002)., Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias, *Aula de innovación educativa*, 113-114, 8-13, 2002.
76. SANTOS GUERRA, M.A. (1993). *La evaluación. Un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. Aljibe. Málaga, 1993.
77. SAUL, H. & KIKAS, E. (2003). Difficulties in acquiring theoretical concepts: A case of high-school chemistry, *TRAMES*, 7(57/52), 2, 99-119..
78. SAUNDERS, W.L. (1992). The constructivist perspective: Implications and teaching strategies for science. *School Science and Mathematics*, 92(3), pp. 136-141.
79. SCHAUBLE, L, GLASER. R., DUSCHL, R.A., SCHULZE, S., Y J. JOHN (1995). "Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom". *The Journal of The Learning Sciences*, 4 (2), 131-166.
80. SCHWAB, J.J. (1962). The teaching of science as enquiry, en Schwab, J.J. y Brandwein, P.F (eds.). *The teaching of Science*, pp. 3-103. Cambridge: Harvard University Press.
81. SCHWAB, J. J.(1986). : "The Structures of the Disciplines: Meanings and Significances", en G. W. Ford y L. Pugno (comps.): *The Structure of Knowledge and the Curriculum*, Skokie, Ill. Rand McNally, 1964; y Shulman, L. S.: "Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching", *Educational Researcher*, 15(2), 1986, 4-14.
82. SÉRÉ, MARIE-GENEVIÈVE. (2002). *La Enseñanza En El Laboratorio. ¿Qué Podemos Aprender En Términos De Conocimiento Práctico Y De Actitudes Hacia La Ciencia? Enseñanza De Las Ciencias*, 2002, 20 (3)
83. SOLAZ-PORTOLÉS JOAN JOSEP, MORENO-CABO MAGDALENA, SANJOSÉ LÓPEZ VICENT. (2008). *Aprendiendo cómo se construye la ciencia: el caso del péndulo*. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 2, N° 1, Enero

- 84.** STONE WISKE, MARTHA (1999). La Enseñanza para la Comprensión. Editorial PAIDÓS, Colección Redes de Educación, dirigida por Paula Pogré Buenos Aires.
- 85.** TAMIR, P. y GARCÍA, M.P. (1993). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libro de texto de Ciencias utilizados en Cataluña. Enseñanza de las Ciencias, marzo, Vol.10, No.1.pp.3-12.
- 86.** VALERIO CAVADINI (2004). Enseñanza para la comprensión en Compiladores e Intérpretes. Universidad Católica de Santiago del Estero
- 87.** WATSON, R. (1994), Diseño y realización de investigaciones en las clases de ciencias, Alambique, 2, 57-65.
- 88.** WHITE, R. (1996). The link between the laboratory and learning. Int. Jour. Sci. Ed. 18(7), p. 761-774
- 89.** ZARZAR, C. (2000). Temas de didáctica. Reflexiones sobre la función formativa de la escuela y del profesor. México. D.F. Patria.

ANEXO 1

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
CUESTIONARIO DE ENTRADA PARA ESTUDIANTES DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS DE SOACHA**

Nombre: _____ Curso: _____ Edad: _____

El cuestionario que se presenta a continuación le pregunta por algunas situaciones o conocimientos de temas específicos. Por favor lea cuidadosamente cada una de las preguntas y responda (marcando con una X) de acuerdo con sus conocimientos u opinión personal, en donde:

1. Significa que está totalmente de acuerdo.
2. Significa que está medianamente de acuerdo
3. Significa que no está de acuerdo
4. Significa que está totalmente en desacuerdo
5. Significa que no sabe o no responde

Nro.	PREGUNTA					
1.	¿Siente agrado por el estudio de las ciencias naturales?					
2.	¿Siente agrado por el estudio de la química en particular?					
3.	¿A usted le parece que el aprendizaje de la química en el colegio le aporta para la vida?					
4.	¿La actitud de su profesor de química afecta en buena medida su gusto por esta clase?					
5.	¿Le gustaría que las clases de química sean solamente teóricas?					
6.	¿Le gustaría asistir al laboratorio a desarrollar prácticas?					
7.	¿Está de acuerdo con que las clases de química tengan más prácticas de laboratorio?					
8.	¿Cree usted que las prácticas de laboratorio le aportan más a su conocimiento en química que las clases teóricas?					
9.	¿Cree usted que el uso de guías para las prácticas de laboratorio le permite pensar y avanzar más en su conocimiento o proponer algo diferente?					
10.	¿Cree usted que el trabajo por resolución de problemas en las prácticas de laboratorio le permite pensar y avanzar más en su conocimiento o proponer algo diferente?					
11.	¿A usted le parece importante que se traten temas ambientales en la clase de química?					
12.	¿Le gustaría que las prácticas de laboratorio se enfocaran en trabajar temáticas y problemas ambientales?					
13.	¿Hacer prácticas de laboratorio en un contexto ambiental haría cambiar su actitud frente a la asignatura de química?					
14.	¿Cree usted que cambiando el enfoque de la asignatura y aplicando prácticas de laboratorio y buscando la solución a problemas ambientales, cambiaría su opinión frente al estudio de las ciencias?					
15.	¿Usted cree que puede aportar para la solución de problemas ambientales en el laboratorio de química?					

Nombre: _____ Curso: _____ Edad: _____

ANEXO 2

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
ACTIVIDAD INDAGADORA PARA IDENTIFICAR EL TÓPICO
GENERATIVO
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS DE SOACHA



META DE COMPRESION

Los estudiantes analizarán y reflexionarán sobre la calidad del agua observada en la riberas del río Soacha, cuestionándose sobre la problemática ambiental del AGUA.

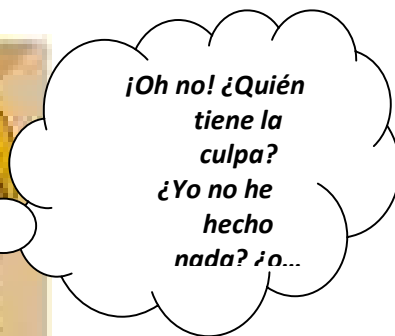
FASE DE EXPLORACIÓN

Responde las siguientes preguntas de acuerdo a la experiencia de la salida de campo a la riberas del río Soacha.

- ¿Qué factores consideras han influenciado en la calidad del agua del río?
- ¿De qué manera podrías contribuir a la recuperación y cuidado del río?
- ¿Consideras pertinente realizar análisis de la calidad del agua para implementar un proyecto de recuperación de la riberas del río?

FASE DE INVESTIGACIÓN GUIADA

1. Observa el video: EL AGUA Y LA CONTAMINACIÓN



SABIAS QUE....

Dentro de los elementos que componen la superficie de nuestro planeta, el agua supone las tres cuartas partes y su presencia dentro de la atmósfera sirve para regular la temperatura de la Tierra, influyendo en la captación y la pérdida de calor durante el día y

la noche. También resulta una sustancia indispensable para el desarrollo de la vida. Todos los seres están constituidos de forma mayoritaria por este líquido, que equivale al 60 o 70% del peso del hombre, dentro de un proceso que comporta pérdidas (cutáneas, pulmonares, urinarias y fecales) compensadas por medio de los alimentos y las bebidas.

Además, el agua presenta una importante capacidad para reaccionar químicamente formando halógenos e hidratos (con el fósforo, el carbono y numerosos metales).

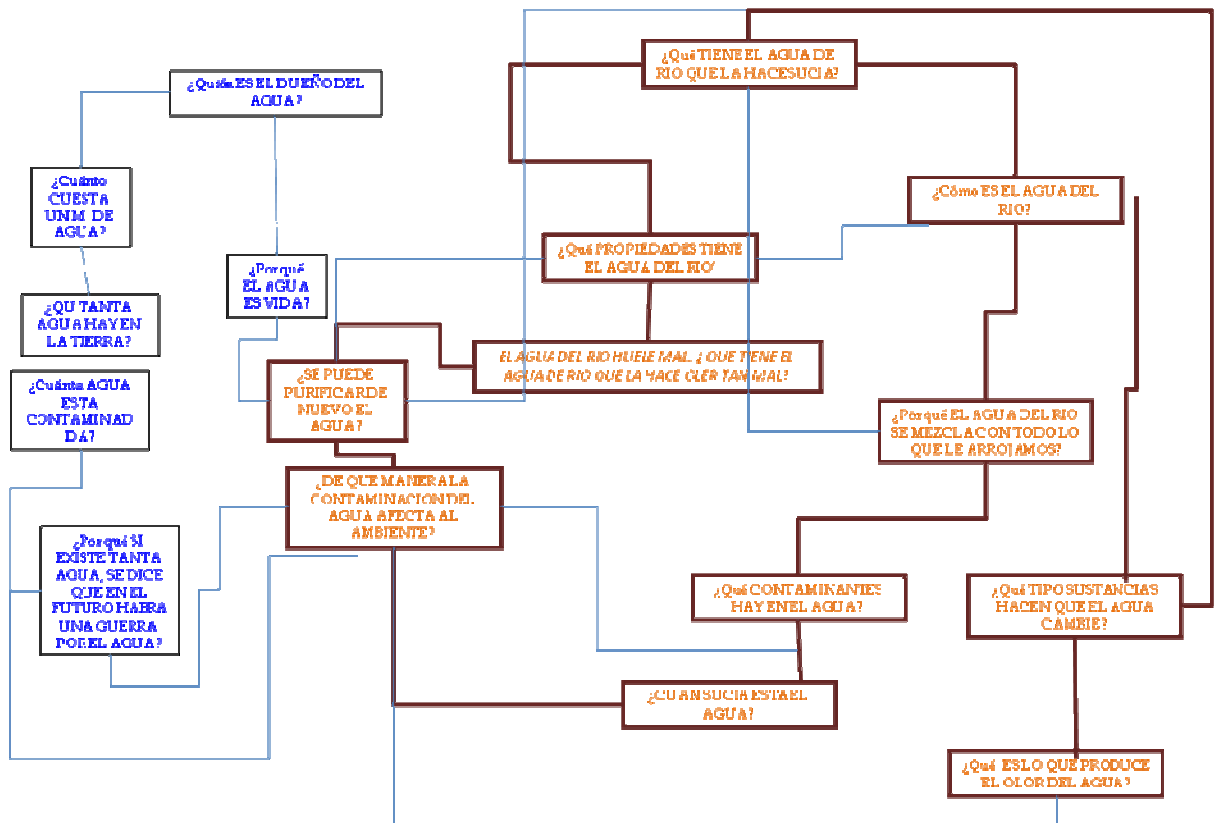
2. A partir del video y de la salida de campo, realiza una lista de las inquietudes que te han surgido y en las cuales quisieras profundizar.

PROYECTO PERSONAL DE SINTESIS

Realiza una tira cómica, divertida y llamativa de la transformación de la rivera del Rio Soacha en los últimos 10 años respondiendo a la pregunta *¿Quién tiene la culpa?*

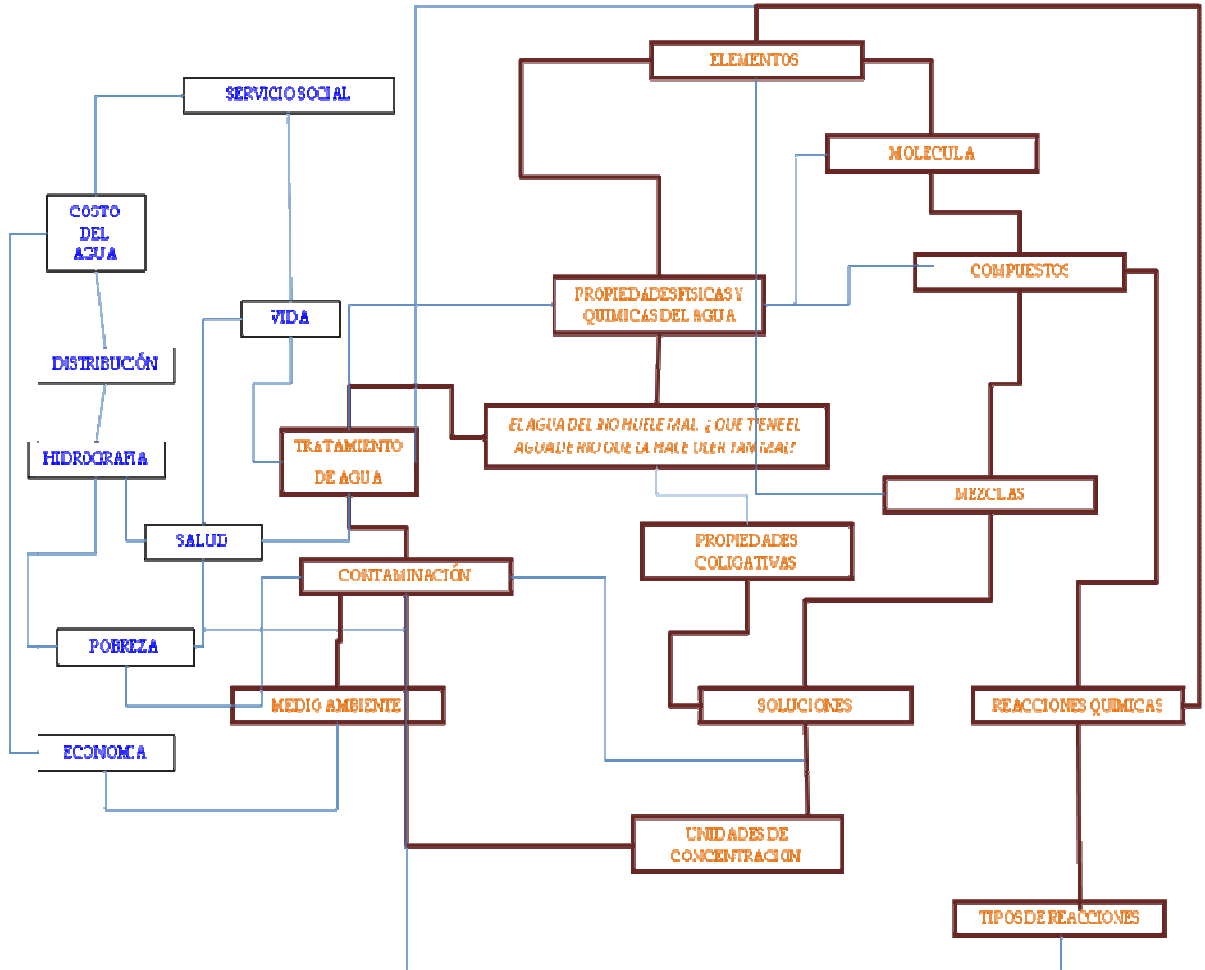
ANEXO 3

RED DE SIGNIFICACIÓN CONSTRUIDA EN CONJUNTO CON LOS ESTUDIANTES



La sección resaltada muestra el camino a seguir para acercarse al tópic generativo.

RED DE IDEAS



Se relacionan los conceptos con las cuestiones a resolver con las actividades.

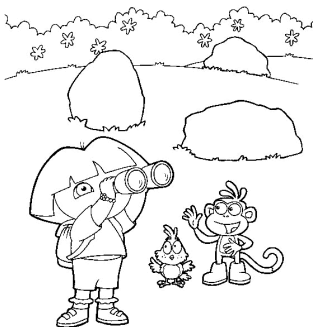
ANEXO 4 PARTE A
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL AGUA DEL RÍO SOACHA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS DE SOCAHA
Grado once

¿QUÉ PROPIEDADES TIENE EL AGUA DEL RIO?

1. METAS DE COMPRENSIÓN

- ✓ Los estudiantes reconocerán las diferentes propiedades físico-químicas Turbidez, pH, color, olor, densidad y punto de ebullición del agua y establecerán el procedimiento indicado para poder determinar dichas propiedades en una muestra de agua del rio Soacha.

2. FASE DE EXPLORACIÓN



2.1. Durante la salida a la rivera del rio Soacha, pudiste tomar una muestra de agua del rio, observaste sus características organolépticas, como olor, color, etc, así como las condiciones en las que se encontraba la rivera del rio. A partir de esta experiencia realiza una pequeña entrevista a los adultos mayores que han vivido el cambio de la rivera del rio a lo largo de su vida, acerca de cómo era el agua del rio hace muchos años y como ha ido cambiando a lo largo del tiempo y

los factores que han generado dichos cambios.

- 2.2.** Con base en las historias de los adultos mayores, realiza una pequeña historieta sobre el Rio Soacha, el aspecto de sus aguas y sus alrededores y los cambios sufridos en los últimos años.
- 2.3.** Realiza un cuadro comparativo de las características del agua antes y ahora.
- 2.4.** Define con tus palabras que entiendes por: Propiedades fisicoquímicas del agua.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN GUIADA



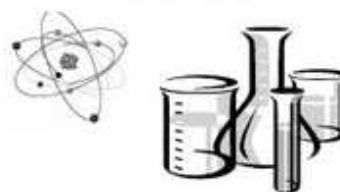
AHORA, VAMOS A
CONOCER UN
POCO MÁS DEL
AGUA....

- 3.1. Realiza la lectura detallada del “Documento guía para la práctica de laboratorio de las propiedades fisicoquímicas del agua”. Discútelo con tus compañeros y complementalo con las explicaciones del profesor, para mayor comprensión del tema.
- 3.2. Realiza un mapa conceptual en el que relaciones las propiedades del agua con su comportamiento.
- 3.3. Con tus compañeros experimenta el sabor de las siguiente sustancias Aceite vegetal, Arena fina, Jugo de limón, Jugo de naranja, Gaseosa Cocacola, Saliva y Vinagre.
 - a. De acuerdo a su sabor, clasifícalas desde la más acida a la menos acida.
 - b. De acuerdo a tus sensaciones organolépticas (Gusto). Define con tus palabras el concepto de Acidez.
 - c. Teniendo en cuenta la lectura sobre el agua, realiza a partir de la experiencia, una escala de medición de pH, a partir de sensaciones organolépticas.
- 3.4. Realiza un dibujo de lo que ocurre al interior de un sistema acuático, cuando este ha alcanzado su punto de ebullición. Define con tus palabras el concepto de punto de ebullición y plantea una analogía que facilite su comprensión.



4. FASE DE PROYECTO PERSONAL DE SINTESIS.

A partir de lo trabajo en clase y del manejo y comprensión del tema, realizar el trabajo practico de laboratorio (TPL), para: Determinar las propiedades físico-químicas (Turbidez, pH, color, olor, densidad y punto de ebullición de una muestra de agua del río Soacha, con nivel de abertura 2 y realizar el informe correspondiente).



ANEXO 4 PARTE B

DOCUMENTO GUÍA PARA LA PRÁCTICA DE LABORATORIO DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL AGUA

INTRODUCCIÓN “EL AGUA”

El agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O).

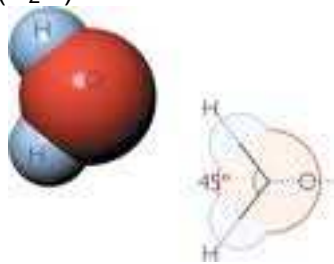


Figura No. 1. Molécula de agua en (modelo en 3D)

Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor.

El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos.

El agua es un elemento común del sistema solar, hecho confirmado en descubrimientos recientes. Puede ser encontrada, principalmente, en forma de hielo; de hecho, es el material base de los cometas y el vapor que compone sus colas.

El agua potable es esencial para todas las formas de vida, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo, estudios de la FAO, estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes del 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego.¹

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL AGUA

Como se mencionó anteriormente, el agua es una sustancia de fórmula química H_2O ; es decir, que una molécula de agua se compone de dos átomos de hidrógeno enlazados covalentemente a un átomo de oxígeno.

Fue Henry Cavendish quien descubrió en 1781 que el agua es una sustancia compuesta y no un elemento, como se pensaba desde la Antigüedad. Los resultados de dicho descubrimiento fueron desarrollados por Antoine Laurent de Lavoisier dando a conocer que el agua estaba formada por oxígeno e hidrógeno. En 1804, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac y el naturalista y geógrafo alemán Alexander von Humboldt demostraron que el agua estaba formada por dos volúmenes de hidrógeno por cada volumen de oxígeno (H_2O).

Las propiedades fisicoquímicas más notables del agua son:

- El agua es insípida e inodora en condiciones normales de presión y temperatura. El color del agua varía según su estado: como líquido, puede parecer incolora en pequeñas cantidades, aunque en el espectrógrafo se prueba que tiene un ligero tono azul verdoso. El hielo también tiende al azul y en estado gaseoso (vapor de agua) es incolora.
- El agua bloquea sólo ligeramente la radiación solar UV fuerte, permitiendo que las plantas acuáticas absorban su energía.
- Ya que el oxígeno tiene una electronegatividad superior a la del hidrógeno, el agua es una molécula polar. El oxígeno tiene una ligera carga negativa, mientras que los átomos de hidrógenos tienen una carga ligeramente positiva del que resulta un fuerte momento dipolar eléctrico. La interacción entre los diferentes dipolos eléctricos de una molécula causa una atracción en red que explica el elevado índice de tensión superficial del agua.
- La fuerza de interacción de la tensión superficial del agua es la fuerza de Van der Waals entre moléculas de agua. La aparente elasticidad causada por la tensión superficial explica la formación de ondas capilares. A presión constante, el índice de tensión superficial del agua disminuye al aumentar su temperatura. También tiene un alto valor adhesivo gracias a su naturaleza polar.
- La capilaridad se refiere a la tendencia del agua de moverse por un tubo estrecho en contra de la fuerza de la gravedad. Esta propiedad es aprovechada por todas las plantas vasculares, como los árboles.

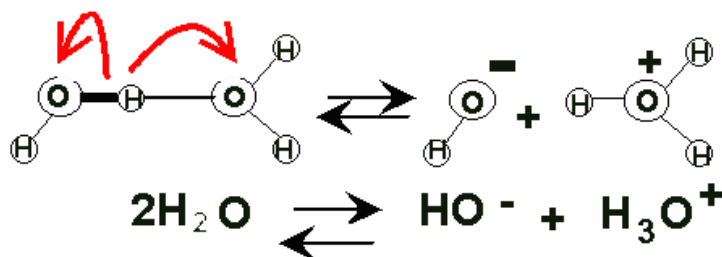
- Otra fuerza muy importante que refuerza la unión entre moléculas de agua es el enlace por puente de hidrógeno.
- El punto de ebullición del agua (y de cualquier otro líquido) está directamente relacionado con la presión atmosférica. Por ejemplo, en la cima del Everest, el agua hierve a unos 68° C, mientras que al nivel del mar este valor sube hasta 100°. Del mismo modo, el agua cercana a fuentes geotérmicas puede alcanzar temperaturas de cientos de grados centígrados y seguir siendo líquida. Su temperatura crítica es de 373.85 °C (647,14° K), su valor específico de fusión es de 0,334 kJ/g y su índice específico de vaporización es de 2,23kJ/g.
- El agua es un disolvente muy potente, al que se ha catalogado como el disolvente universal, y afecta a muchos tipos de sustancias distintas. Las sustancias que se mezclan y se disuelven bien en agua —como las sales, azúcares, ácidos, álcalis, y algunos gases (como el oxígeno o el dióxido de carbono, mediante carbonación)— son llamadas hidrófilas, mientras que las que no combinan bien con el agua —como lípidos y grasas— se denominan sustancias hidrofóbicas. Todos los componentes principales de las células de proteínas, ADN y polisacáridos se disuelven en agua. Puede formar un azeótropo con muchos otros disolventes.
- El agua es miscible con muchos líquidos, como el etanol, y en cualquier proporción, formando un líquido homogéneo. Por otra parte, los aceites son inmiscibles con el agua, y forman capas de variable densidad sobre la superficie del agua. Como cualquier gas, el vapor de agua es miscible completamente con el aire.
- El agua pura tiene una conductividad eléctrica relativamente baja, pero ese valor se incrementa significativamente con la disolución de una pequeña cantidad de material iónico, como el cloruro de sodio.
- El agua tiene el segundo índice más alto de capacidad calorífica específica —sólo por detrás del amoníaco— así como una elevada entalpía de vaporización (40.65 kJ mol⁻¹); ambos factores se deben al enlace de hidrógeno entre moléculas. Estas dos inusuales propiedades son las que hacen que el agua “modere” las temperaturas terrestres, reconduciendo grandes variaciones de energía.
- El agua puede descomponerse en partículas de hidrógeno y oxígeno mediante electrólisis.
- Como un óxido de hidrógeno, el agua se forma cuando el hidrógeno —o un compuesto conteniendo hidrógeno— se quema o reacciona con oxígeno —o un compuesto de oxígeno—. El agua no es combustible, puesto que es un

producto residual de la combustión del hidrógeno. La energía requerida para separar el agua en sus dos componentes mediante electrólisis es superior a la energía desprendida por la recombinación de hidrógeno y oxígeno.

- Los elementos que tienen mayor electropositividad que el hidrógeno —como el litio, el sodio, el calcio, el potasio y el cesio— desplazan el hidrógeno del agua, formando hidróxidos. Dada su naturaleza de gas inflamable, el hidrógeno liberado es peligroso y la reacción del agua combinada con los más electropositivos de estos elementos es una violenta explosión.

Actualmente se sigue investigando sobre la naturaleza de este compuesto y sus propiedades, a veces traspasando los límites de la ciencia convencional. En este sentido, el investigador John Emsley, divulgador científico, dijo en cierta ocasión del agua que “(Es) una de las sustancias químicas más investigadas, pero sigue siendo la menos entendida”.

Ionización del agua.



El agua pura tiene la capacidad de disociarse en iones, por lo que en realidad se puede considerar una mezcla de:

- agua molecular (H_2O)
- protones hidratados (H_3O^+) e
- iones hidroxilo (OH^-)

En realidad esta disociación es muy débil en el agua pura, y así el producto iónico del agua a 25°C es:

$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

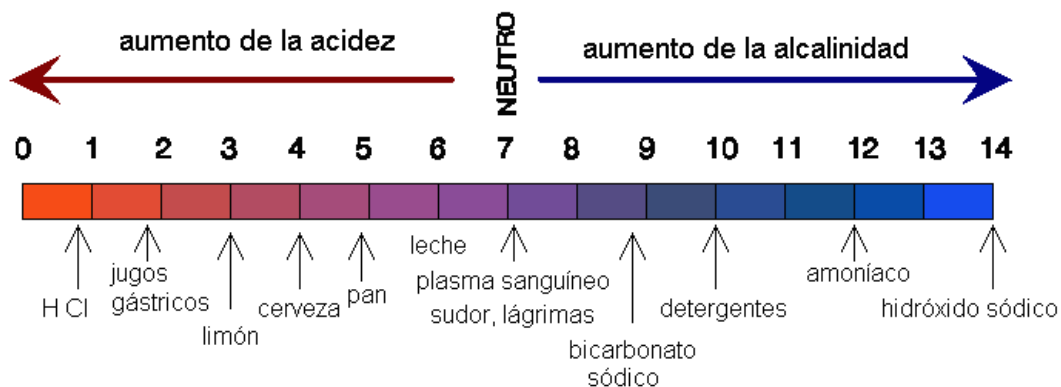
Este producto iónico es constante. Como en el agua pura la concentración de hidrogeniones y de hidroxilos es la misma, significa que la concentración de hidrogeniones es de 1×10^{-7} . Para simplificar los cálculos *Sorensen* ideó expresar dichas concentraciones utilizando logaritmos, y así definió el pH como el logaritmo cambiado de signo de la concentración de hidrogeniones.

$$pH = -\log[H^+]$$

Según esto:

- disolución neutra **pH = 7**
- disolución ácida **pH < 7**
- disolución básica **pH > 7**

En la figura siguiente se señala el pH de algunas soluciones. En general hay que decir que la vida se desarrolla a valores de pH próximos a la neutralidad.



Los organismos vivos no soportan variaciones del pH, mayores de unas décimas de unidad y por eso han desarrollado a lo largo de la evolución sistemas de tampón o *buffer*, que mantienen el pH constante mediante mecanismos homeostáticos. Los sistemas tampón consisten en un *par ácido-base conjugada* que actúan como dador y aceptor de protones respectivamente.

Reactivos Indicadores del pH

De la misma forma que podemos medir el rango de acidez o basicidad de una sustancia química mediante los valores de su pH o pOH, podemos hacerlo también mediante sustancias que cambian su color; según estén en medio ácido o básico, como se muestra en la tabla siguiente. Estas sustancias se denominan **indicadores** y pueden usarse en forma de solución o impregnadas en papeles especiales. Los indicadores son generalmente ácidos orgánicos débiles con estructuras complejas.

La característica más importante de esta clase de sustancias es que cambian de color al variar el pH (la concentración de iones hidrógeno H^+), lo que obedece a ciertas modificaciones en sus estructuras moleculares. Se representan con la fórmula general HIn. Dado que los indicadores son ácidos débiles, al disociarse se alcanza un estado de equilibrio, con las formas iónicas H^+ e In^- , según se muestra en la ecuación general que sigue:



La constante de equilibrio para esta reacción será:

$$= \frac{[H^+][In^-]}{[HIn]} \quad , \text{ luego } = \frac{[In^-]}{[HIn]}$$

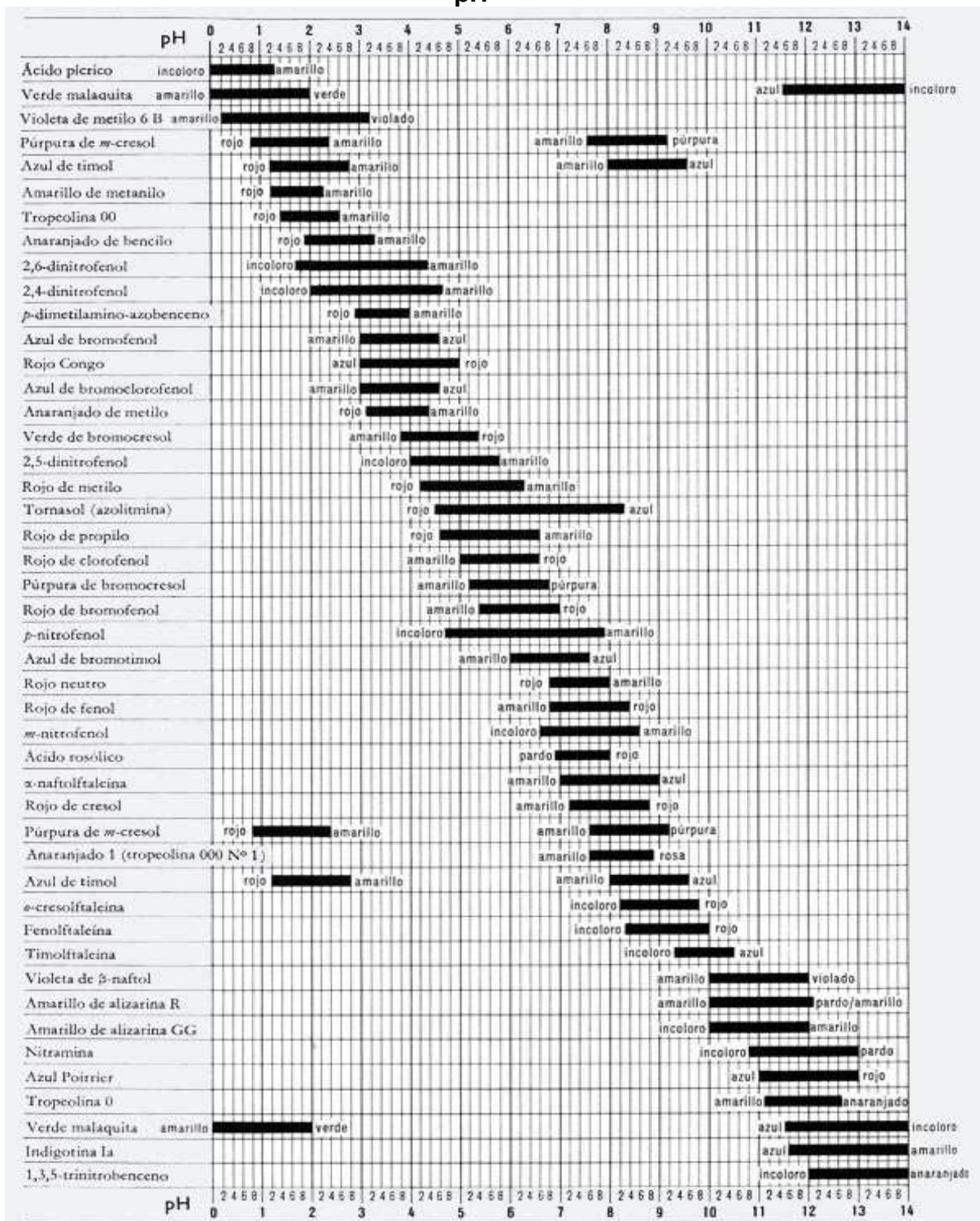
A partir de la cual resulta evidente que la razón $[In^-]/[HIn]$ es inversamente proporcional a la concentración de $[H^+]$ de la solución. Si las especies químicas In^- y HIn tienen colores diferentes, el color de la solución dependerá de cuál de las dos especies predomine en un momento dado.

Por ejemplo, la fenolftaleína en su forma no disociada, HIn, es incolora mientras que el ión In^- en solución es rojo. Por tanto, en una solución con elevada concentración de iones H^+ , la razón $[In^-]/[HIn]$ será pequeña y predominará la especie incolora HIn. Por el contrario, cuando el valor de la concentración de iones H^+ sea pequeño, dominará la especie $[In^-]$ la cual es de color rojo. Experimentalmente se ha encontrado que la fenolftaleína es incolora a un pH menor de 8,0 y roja a un pH mayor de 10. A un pH intermedio coexisten ambas formas por lo cual la coloración es levemente rosada.

El tornasol, sustancia de origen vegetal, es otro indicador ampliamente utilizado, que presenta coloración rosada en medio ácido (pH entre 0 y 7), morado a pH neutro (7) y azul en medio básico (pH entre 7 y 14).

Un tercer indicador de uso frecuente es el rojo congo, que muestra coloración azul frente a soluciones cuyo pH está comprendido entre 0 y 3. Por encima de este punto vira hacia el violeta, para pasara rojo cuando el pH se aproxima a 5. Finalmente conserva su coloración hasta pH 14. Veamos algunos ejemplos de indicadores y sus virajes en la tabla siguiente.

Tabla del rango de variación del color de diferentes reactivos indicadores de pH



Turbidez

La turbidez se define como la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido, generalmente se hace referencia al agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua. La técnica para medir la turbidez de una solución se denomina turbidimetría y consiste en la medida de la turbidez de una solución o suspensión en la que la cantidad de luz transmitida se cuantifica con un espectrofotómetro o se estima mediante comparación visual con soluciones de turbidez conocida. También se le conoce con el nombre de Nefelometría.

Una medición de la turbidez puede ser usada para proporcionar una estimación de la concentración de TSS (Sólidos Totales en Suspensión), lo que de otra forma es un parámetro tedioso y no fácil de medir.

Curva de calibración

La curva de calibrado o de calibración, es un método de química analítica empleado para medir la concentración de una sustancia en una muestra por comparación con una serie de elementos de concentración conocida. Se basa en la existencia de una relación en principio lineal entre un carácter medible (por ejemplo la absorbancia en los enfoques de espectrofotometría) y la variable a determinar (la concentración). Para ello, se efectúan diluciones de unas muestras de contenido conocido y se produce su lectura y el consiguiente establecimiento de una función matemática que relacione ambas; después, se lee el mismo carácter en la muestra problema y, mediante la sustitución de la variable independiente de esa función, se obtiene la concentración de esta. Se dice pues que la respuesta de la muestra puede cuantificarse y, empleando la curva de calibración, se puede interpolar el dato de la muestra problema hasta encontrar la concentración del analito.

Colorimetría

La colorimetría es la ciencia que estudia la medida de los colores y que desarrolla métodos para la cuantificación del color, es decir la obtención de valores numéricos del color.

Existe una necesidad de estandarizar el color para poderlo clasificar y reproducir. El procedimiento utilizado en la medida del color consiste sustancialmente en sumar la respuesta de estímulos de colores y su normalización a la curva espectral de respuesta del fotoreceptor sensible al color. Como referencia, se utiliza la curva espectral codificada de la Comisión Internacional de Iluminación, (conocida por sus siglas CIE en francés), la llamada función colorimétrica. Debe

notarse que el color es una característica subjetiva, pues solo existe en el ojo y en el cerebro del observador humano, no siendo una característica propia de un objeto. Los foto receptores del ojo humano son los conos de la retina, de los que existen diferentes tipos, con sensibilidades diferentes a las distintas partes del espectro luminoso.

El matemático alemán Hermann Grassmann enunció unas leyes sobre la mezcla aditiva del color. Estas muestran que cualquier color puede expresarse como suma de tres colores primarios, es decir, de tres colores, cada uno de los cuales no puede obtenerse por la mezcla de los otros dos.

Densidad



Para determinar la densidad de los líquidos se usa con frecuencia el **picnómetro**. El picnómetro o botella de gravedad específica, es un frasco con un cierre sellado de vidrio que dispone de un tapón provisto de un finísimo capilar, de tal manera que puede obtenerse un volumen con gran precisión. Esto permite medir la densidad de un fluido, en referencia a la de un fluido de densidad conocida como el agua o el mercurio.

Normalmente, para la determinación de la densidad de algunos productos especiales como las pinturas, se utilizan picnómetros metálicos.

Si el frasco se pesa vacío, luego lleno de agua, y luego lleno del líquido problema, la densidad de éste puede calcularse sencillamente.

La densidad de partículas de un árido (polvo, por ej.), que no puede determinarse con el simple método de pesar, puede obtenerse con el picnómetro. El polvo se pone en el picnómetro, que se pesará, dando el peso de la muestra de polvo. A continuación, se completa el llenado del picnómetro con un líquido, de densidad conocida, en el que el polvo sea completamente insoluble. El peso del líquido desplazado podrá luego determinarse, y así hallar la gravedad específica del polvo.

Por ejemplo:

Teniendo en cuenta que el volumen es siempre el mismo

$$V_{\text{agua}} = V_{\text{muestra}}$$

y que a partir de la definición de densidad

$$\rho = \frac{m}{V}$$

se sigue que, a igualdad de volumen, la densidad es proporcional a la masa, la densidad de la muestra viene dada por:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{m_2} \rho_2$$

siendo:

m_1 : masa de muestra contenido en el picnómetro

ρ_1 : densidad de la muestra contenido en el picnómetro

m_2 : masa de agua (o líquido de densidad conocida) contenido en el picnómetro

ρ_2 : densidad del "agua" (o líquido de densidad conocida) contenido en el picnómetro

Punto de Ebullición



El punto de ebullición es la temperatura a la cual una sustancia pasa del estado líquido al sólido. El proceso de la ebullición se realiza cuando la temperatura de la totalidad del líquido iguala al punto de ebullición del líquido a esa presión. Si se continúa calentando el líquido, éste absorbe el calor, pero sin aumentar la temperatura: el calor se emplea en la conversión del agua en estado líquido en agua en estado gaseoso, hasta que la totalidad de la masa pasa al estado gaseoso. Este proceso es muy distinto a la evaporación, que es paulatino y para el que, en altitudes superiores, la presión atmosférica media disminuye, por lo que el agua necesita temperaturas menores para entrar en ebullición.

Para determinar el punto de ebullición se somete la sustancia a calentamiento y se va tomando la temperatura a intervalos regulares (cada 30 segundos por ejemplo). La misma aumentará hasta que en un determinado momento comienza a mantenerse constante. Ese es el punto de ebullición.

Si se va a calentar a fuego directo, se sugiere trabajar con agua destilada, agua a la que se le agrega un puñado de sal o aceite, Si bien el aceite y el agua con sal no son sustancias puras, son útiles para aplicar la técnica. En el caso del aceite utilizar un termómetro con un rango hasta 200 ° C.

Colocar la sustancia o mezcla en un vaso de precipitado; si es posible colgar el termómetro para que no toque las paredes o el fondo; si no se pudiera mantenerlo suspendido. Ir registrando los valores. Cuando se tengan al menos tres valores consecutivos iguales se estará frente al punto de ebullición. La determinación del punto del agua salada demostrará que el mismo aumenta respecto al del agua pura (ascenso ebulloscópico). Se verá también que el del aceite es considerablemente mayor al del agua por lo que cocinar un alimento en aceite lleva menos tiempo que cocinarlo en agua porque en este último caso la temperatura máxima que se alcanza está alrededor de los 100 ° C.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayres, G.H., (1970) Análisis Químico Cuantitativo. Harla. México.

Becker, R.S., & Wentworth W.E. (1977) Química General, Ed Reverté.

ANEXO 4 PARTE C



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
PRÁCTICA DE LABORATORIO SOBRE LAS PROPIEDADES
FÍSICO QUÍMICAS DEL AGUA DEL RÍO SOACHA
CON NIVEL DE ABERTURA DOS PARA
LOS ESTUDIANTES DE GRADO ONCE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS DE SOCAHA

Nivel de abertura 2: Investigación estructurada, en donde se da el objetivo, el material en parte, el método en parte y la solución es abierta.

Objetivo de la práctica

- ✓ Determinar las propiedades físico-químicas (Turbidez, pH, color, olor, densidad y punto de ebullición de una muestra de agua del río Soacha.

PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL AGUA (DOCUMENTO GUÍA PARA LOS ESTUDIANTES)

Revisión de ideas y de significación utilizando el documento guía, el cual cada estudiante debe leer antes de la práctica.

Las propiedades físico-químicas a determinar son:

Turbidez

pH

Color

Olor

Densidad

Punto de Ebullición

Diseño de la práctica

MATERIALES	REACTIVOS
2 Gradillas	Violeta de metilo (10mL)
30 Tubos de ensayo de 16 x 150	Azul de timol (10mL)
5 Vasos de precipitado de 100 mL	Azul de bromofenol (10mL)
20 Tubos de ensayo con tapa de 16 x 150	Naranja de metilo (10mL)
1 Bureta de 25 mL	Verde de bromocresol (10mL)
1 Pipeta graduada de 10 mL	Rojo de metilo (10mL)
Cinta de enmascarar	Azul de bromotimol (10mL)
1 Balanza	Tornasol (10mL)
1 Vidrio de reloj	Azul de timol (básico 10mL)
1 Espátula	Fenolftaleína (10mL)
1 Pliego de papel filtro	Amarillo de alizarina (10mL)
Tijeras	Agua destilada (1 Litro)

1 Picnómetro de 10 MI	Amoniaco (20 mL)
1 Frasco lavador	

Sustancias:

Aceite vegetal
Arena fina
Jugo de limón
Jugo de naranja
Gaseosa Cocacola
Saliva
Vinagre
Jabón de tocador
Detergente
Clorox
Limpiador para hornos
Limpiador amoniacal
Champú

PROCEDIMIENTO

El proceso se encuentra explicado a partir de diagramas heurísticos (Chamizo, 2009), que incluyen parte de la información teórica, parte de la información de los procesos a realizar y algunas indicaciones y recomendaciones generales para la práctica

REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Ayres, G.H., (1970) Análisis Químico Cuantitativo. Harla. México.

Becker, R.S., & Wentworth W.E. (1977) Química General, Ed Reverte.

Chamizo, J.A. (2009) Historia experimental de la Química. Tecne, Episteme y Didaxis. No extraordinario. 4º congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias. Universidad Pedagógica Nacional.

1. Determinación del pH de una muestra de agua del río Soacha

Conceptos

1. pH

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias. La sigla significa "potencial de hidrógeno"

2. Reactivo indicador

De la misma forma que podemos medir el rango de acidez o basicidad de una sustancia química mediante los valores de su pH o pOH, podemos hacerlo también mediante sustancias que cambian su color, según estén en medio ácido o básico, como se muestra en la tabla siguiente. Estas sustancias se denominan **indicadores** y pueden usarse en forma de solución o impregnadas en papeles especiales. Los indicadores son generalmente ácidos orgánicos débiles con estructuras complejas.

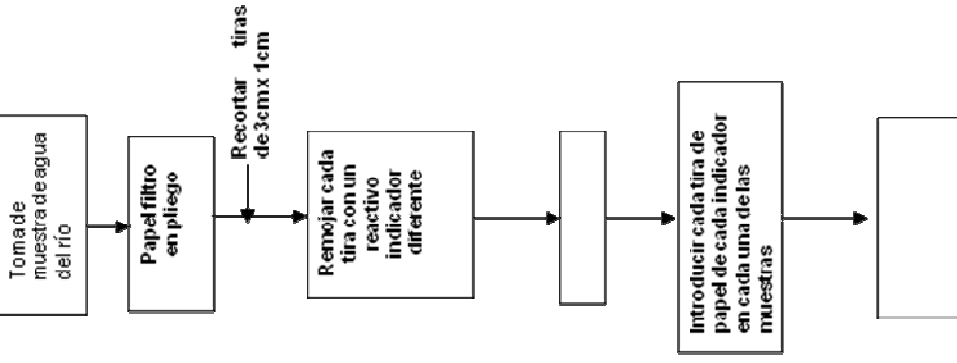
¿Cómo elaborar diferentes papeles indicadores para determinar el pH de diferentes sustancias y de una muestra de agua del río Soacha?

Resultados

Hechos

- ✓ La toma de la muestra de agua del río debe ser con precaución y utilizar un frasco con tapa para dicha muestra.
- ✓ Es necesario que los reactivos indicadores estén en solución.
- ✓ Las tiras de papel no deben ser tan grandes.
- ✓ Para la determinación del pH de la muestra de agua del río es necesario introducir todos los papeles indicadores uno por uno.

Metodología



Conceptos

Turbidez

La turbidez se define como la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido, generalmente se hace referencia al agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

Curva de calibración

La curva de calibrado o de calibración, es un método de química analítica empleado para medir la concentración de una sustancia en una muestra por comparación con una serie de elementos de concentración conocida. Se basa en la existencia de una relación en principio lineal entre un carácter medible (por ejemplo la absorbancia en los enfoques de espectrofotometría) y la variable a determinar (la concentración). Para ello, se efectúan diluciones de unas muestras de contenido conocido y se produce su lectura y el consiguiente establecimiento de una función matemática que relacione ambas; después, se lee el mismo carácter en la muestra problema y, mediante la sustitución de la variable independiente de esa función, se obtiene la concentración de esta.

2. Determinación de la Turbidez del agua del río

Soacha

¿Cómo se puede elaborar una curva de calibración para la determinación de la turbidez de una muestra de agua del río Soacha?

Resultados

Hechos

- ✓ Para determinar la turbidez hay que tener en cuenta la información dada en clase sobre la elaboración de las curvas de calibración.
- ✓ La arena que se va a utilizar para la realización de la curva de calibración debe ser muy fina, es decir, debe estar bien pulverizada, si es necesario debe macerarse con el mortero.
- ✓ Deben realizarse por lo menos 10 patrones para la elaboración de la curva de calibración
- ✓ La medida de la masa de cada patrón debe diferir en 0.3g

Metodologi

Conceptos

3. Determinación del color de la muestra

Metodología

Resultados

Hechos

- ✓ Para comparar el color de la muestra de agua, debe hacerse con la carta de colores que presenta el computador en Paint.
- ✓ Se pudo observar varias combinaciones de colores para poder aproximarse al color real de la muestra.

Conceptos

3. Determinación del color de la muestra

Metodología

Resultados

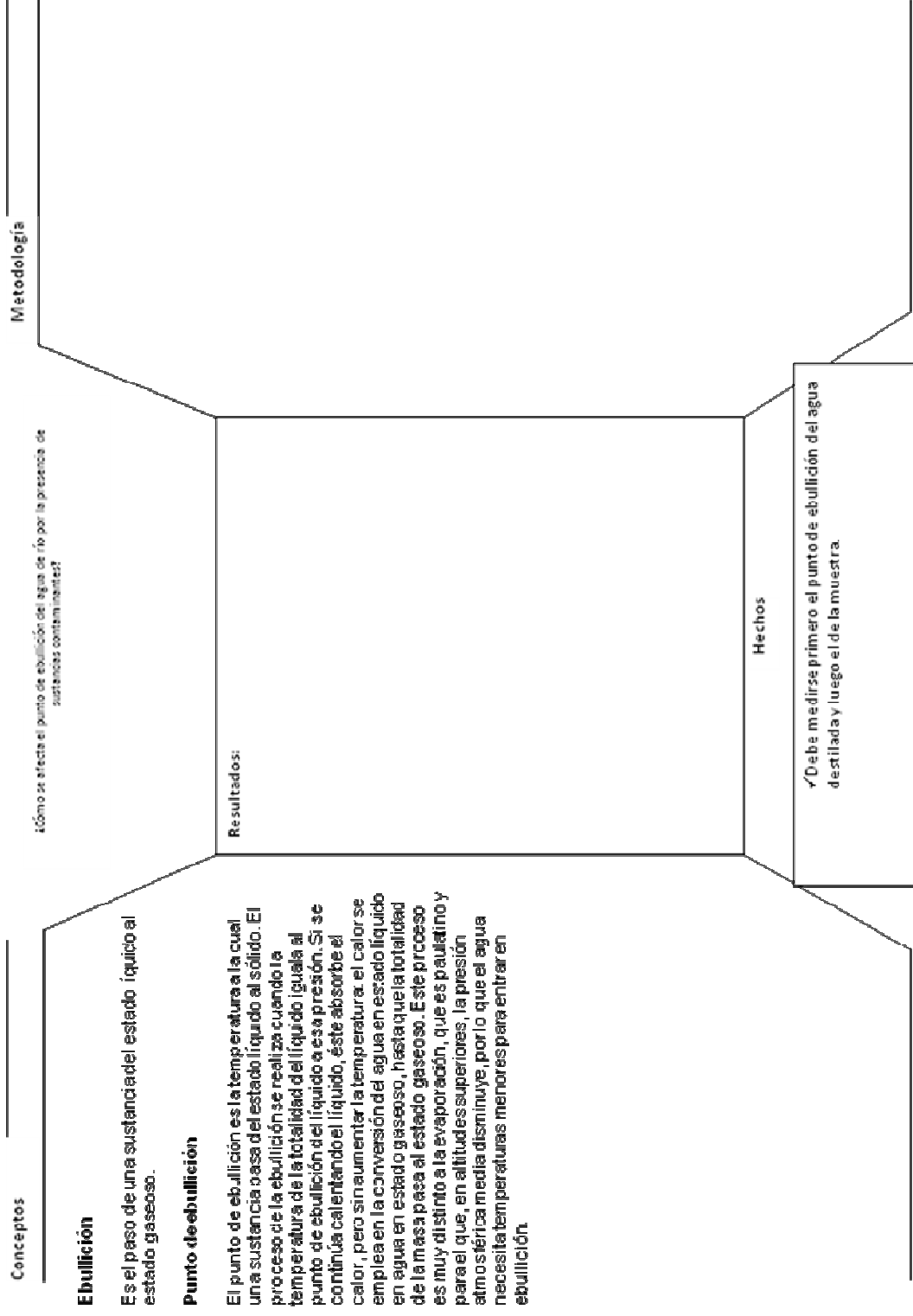
Hechos

- ✓ Para comparar el color de la muestra de agua, debe hacerse con la carta de colores que presenta el computador en Paint.
- ✓ Se pueden observar varias combinaciones de colores para poder aproximarse al color real de la muestra.

5. Determinación de la densidad de la muestra

Conceptos	Metodología
<p>Densidad</p> <p>La densidad de una sustancia, simbolizada habitualmente por la letra griega ρ, es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen.</p>	<p>¿La densidad de una muestra de agua de río contaminada será igual a la del agua pura?</p>
<p>Picnómetro</p> <p>Para determinar la densidad de los líquidos se usa con frecuencia el picnómetro. El picnómetro o botella de gravedad específica, es un frasco con un cierre sellado de vidrio que dispone de un tapón provisto de un finísimo capilar, de tal manera que puede obtenerse un volumen con gran precisión. Esto permite medir la densidad de un fluido, en referencia a la de un fluido de densidad conocida como el agua o el mercurio.</p> <p>m_A: masa de muestra contenido en el picnómetro</p> <p>ρ_1: densidad de la muestra contenido en el picnómetro</p> <p>m_2: masa de agua (o líquido de densidad conocida) contenido en el picnómetro</p> <p>ρ_2: densidad del "agua" (o líquido de densidad conocida) contenido en el picnómetro</p>	<p>Resultados:</p>
	<p>Hechos</p> <ul style="list-style-type: none">✓ La densidad que se determina es relativa a la del agua.✓ Debe usarse agua destilada para la determinación de la densidad

5. Determinación del Punto de Ebullición





ANEXO 5

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA

OBSERVACIONES REALIZADAS POR INVESTIGADORES EN EL LABORATORIO

El presente instrumento tiene como objetivo obtener información respecto al cambio actitudinal promovido durante la aplicación de la estrategia del programa guía de actividades de TPL desde los niveles de apertura a un grupo de estudiantes de grado once de la institución Educativa Eduardo Santos, ubicada en el municipio de Soacha-Cundinamarca. Este instrumento permitió a los investigadores concretar y evaluar los criterios que a juicio son relevantes en el proceso de cambio actitudinal frente a la implementación de los niveles de apertura en los TPL en nivel de educación media.

Para cada afirmación usted debe señalar con una X si está:

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Indiferente, indeciso o neutro
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

NOMBRE DEL INVESTIGADOR: EDINSON ANGEL Y CHRIS GARCIA

MEDICION DE CAMBIO ACTITUDINAL EN EL LABORATORIO						
COMPONENTE COGNITIVO						
CRITERIO	PREGUNTA Los estudiantes del grupo de trabajo ...	VALORACION				
		1	2	3	4	5
ORGANIZACION Y ESTRUCTURACION DEL TPL	1. Demostraron un desempeño idóneo en el desarrollo del TPL, acorde a la planeación de la práctica.					X
	2. Tomaron notas coherentes y adecuadas de los resultados obtenidos durante el TPL.				X	
	3. Utilizaron cuadros, gráficos, tratamiento estadístico, adecuados conforme al TPL				X	
	4. Realizaron el trabajo práctico de laboratorio con seriedad, precisión y pulcritud..					X
DEL MANEJO DEL COMPONENTE TEORICO Y SU RELACION CON EL TPL.	5. Los referentes teóricos de los estudiantes fueron suficientes para abordar conceptualmente las actividades del TPL					X
	6. Plantearon problemas bien formulados y desglosados e hipótesis coherentes con los mismos, sobre posibles resultados, durante el desarrollo del TPL				X	
	7. Realizaron análisis detallados, apoyados en una utilización frecuente de los conceptos abordados en clase.				X	
	8. Mostraron dificultad en el trabajo de las actividades prácticas de laboratorio, debido a los diferentes ritmos de aprendizaje				X	

COMPONENTE SOCIO-AFECTIVO					
ARTICULACION DEL NIVEL DE ABERTURA CON EL CAMBIO ACTITUDINAL	9. Mostraron dificultad en el trabajo de las actividades prácticas de laboratorio, debido a los diferentes ritmos de aprendizaje.			X	
	10. Participaron activamente en la complementación de la metodología de la práctica según el nivel de abertura correspondiente				X
	11. Mostraron interés constante por tomar decisiones adecuadas en la complementación de la metodología de la práctica.				X
	12. Un nivel de confianza ante sus compañeros, al sentir la libertad de realizar aportes positivos o negativos al grupo, sin temor de no ser asertivo.			X	
DEL TRABAJO EN EQUIPO Y ACEPTACION DEL OTRO	13. Aceptación de las opiniones y propuestas de sus compañeros, en la complementación de la metodología.				X
	14. Compromiso y responsabilidad con las actividades a su cargo.				X
	15. Los estudiantes con bajos rendimientos mostraron interés y gusto por el TPL, porque sentían que podían realizar aportes positivos.				X
	16. Los estudiantes con altos rendimientos mostraron interés y gusto por el TPL, porque sentían que podían realizar mayor aporte al trabajo de su equipo.				X
COMPONENTE CONDUCTUAL					
CONOCIMIENTO DE USO Y ABUSO DE MATERIALES Y EQUIPOS	17. Se observó que los estudiantes se interesaron en conocer con detalle el laboratorio: sus instalaciones y equipos.				X
	18. Los estudiantes conocían y acataban las normas básicas de seguridad				X
	19. Los estudiantes dieron buen manejo a las instalaciones y al material del laboratorio.				X
	20. Los estudiantes fueron cuidadosos con el uso de las sustancias ya conocidas.				X
ACTITUD HACIA LA ESTRATEGIA Y ABERTURA A NUEVAS METODOLOGIAS DE ENSEÑANZA	21. Se percibió apatía por parte de los estudiantes ante el cambio de la metodología de la clase.	X			
	22. Los estudiantes mostraron aceptación y agrado por ser partícipes de la implementación de una nueva metodología.				X
	23. Los estudiantes se sintieron motivados por alcanzar un nivel de abertura o de descubrimiento mayor al que tenían inicialmente.				X

ANEXO 6

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS SOACHA-CUNDINAMARCA**

RUBRICA PARA EVALUAR EL INFORME FINAL DEL TPL

El presente instrumento tiene como objetivo evaluar el informe de laboratorio desarrollado por los estudiantes de grado once de la institución Educativa Eduardo Santos, ubicada en el municipio de Soacha-Cundinamarca, a partir del programa guía de actividades de TPL desde los niveles de apertura a un grupo de estudiantes.

Rubrica de evaluación del informe de la práctica de propiedades fisicoquímicas del agua. Basada en la Rubrica propuesta por Mertler, 2001

Nivel	Beginning	Developing	Accomplished	Exemplary	Score
Criterios	1	2	3	4	
Objetivos	Sin planteamiento de objetivos	Objetivos mal planteado o incompletos	Objetivos bien planteados, pero sin relación con la práctica.	Objetivos bien planteados y con alto grado de relación con la práctica.	3
Formulación de Hipótesis o problema	Sin formular problemas y/o las hipótesis	Problemas y/o hipótesis mal formulados	Problemas bien formulados e hipótesis no muy relacionadas con los problemas	Problemas bien formulados y desglosados e hipótesis coherentes con los problemas	3
Fundamentación teórica	Sin fundamentación o escasamente fundamentado	Suma de informaciones no seleccionadas sobre el problema	Información relacionada pero no muy seleccionada	Selección de información fundamental relacionada con el problema	4
Metodología	Sin explicitar	Explícita pero sin concretar	Bien descrita y concretada	Bien descrita y concretada	3
Tratamiento de Datos	Datos sin organizar ni diferencia-dos	Datos descritos pero no organizados	Utilización puntual de cuadros, gráficos, tratamiento estadístico	Utilización de cuadros, gráficos, tratamiento estadístico,... Adecuados	2
Análisis de los resultados y la experiencia del TPL	No aparece análisis de resultados, ni del desarrollo del TPL	Se hace un análisis de algunos de los resultados obtenidos.	Se hace un análisis de todos los resultados obtenidos. Apoyado ocasionalmente en conceptos abordados en clase	Se hace un análisis detallado, apoyado en una utilización frecuente de los conceptos abordados en clase.	3
Referencias Bibliográficas	No presenta	Es escasa o no está bien citada	Bien citada pero escasa y/o no diversificada	Bien citada y diversificada (fuentes orales, escritas, webs,...)	2

ANEXO 6 b

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN DE INFORMES FINALES DE ESTUDIANTES.

Rubrica de evaluación del informe de la práctica de propiedades fisicoquímicas del agua. Basada en la Rubrica propuesta por Mertler, 2001

Nivel	Beginning 1	Developing 2	Accomplished 3	Exemplary 4	Score
Criterios					
Objetivos				100%	
Formulación de Hipótesis o problema	5%	15%	75%	5%	
Fundamentación teórica	7%	6%	4%	83%	
Metodología	1%	14%	12%	73%	
Tratamiento de Datos	6%	74%	18%	2%	
Análisis de los resultados y la experiencia del TPL		16%	76%	8%	
Referencias Bibliográficas	30%	63%	7%		

ANEXO 7

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA

ENTREVISTA A ESTUDIANTES

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo practico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de antemano, su colaboración y sinceridad.

1. **¿Ha percibido un cambio favorable o negativo en su condición de estudiante hacia el estudio de la química, posterior a su participación en el TPL sobre propiedades fisicoquímicas del agua? ¿Por qué?**

2. **¿Qué aspectos considera fueron relevantes para su cambio de actitud hacia la asignatura?**

3. **¿Considera que si desde su primer acercamiento hacia el estudio de la química, se le hubiese presentado con un enfoque de aplicación a la solución de problemas ambientales o de otro tipo que fuese cercano a su realidad, su posición frente a la asignatura sería diferente? ¿Por qué?**

4. **En cuanto a su aprendizaje, ¿considera usted que se le facilito la comprensión de los conceptos abordados sobre química ambiental?**

5. En el TPL, ¿la forma como llevo a cabo los procedimientos presento algún cambio? ¿Cuál? ¿Por qué?

6. ¿Considera que este tipo de trabajo facilitaría el estudio de la química en el colegio? ¿Por qué?

ANEXO 8

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA**

ENTREVISTA A DOCENTES Y DIRECTIVOS

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo práctico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de antemano, su colaboración y sinceridad.

- 1. ¿Desde su punto de vista, pudo observar algún cambio en la actitud e interés de los estudiantes hacia el estudio de la química?**

- 2. ¿Cómo evidencio usted el cambio actitudinal en los estudiantes?**

- 3. ¿Considera que los estudiantes se sintieron motivados por la temática o el manejo que se le dio al desarrollo de la temática?**

- 4. ¿Considera que este tipo de estrategias, motivarían más a los estudiantes a continuar con estudios superiores en áreas afines a la ciencia?**

- 5. En cuanto al aprendizaje de los estudiantes de los conceptos relacionados con las propiedades fisicoquímicas del agua evidencio algún cambio?**

6. ¿Cómo evaluaría usted la estrategia utilizada, el diseño y la aplicación?

ANEXO 9
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA SALIDA DE CAMPO Y LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO



Foto 1. salida de campo.



Foto 2. Salida de campo.



Foto 3. Salida de campo.



Foto 4. Práctica de laboratorio.



Foto 5. Práctica de laboratorio.



Foto 6. Práctica de laboratorio.

ANEXO 10

ENTREVISTAS A ESTUDIANTES

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA

ENTREVISTA A ESTUDIANTES ESTUDIANTE: DIANA PAOLA PERALTA GRADO 1101

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo práctico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de Antemano, su colaboración y sinceridad.

1. **¿Ha percibido un cambio favorable o negativo en su condición de estudiante hacia el estudio de la química, posterior a su participación en el TPL sobre propiedades fisicoquímicas del agua? ¿Por qué?**

Los cambios que he obtenido como estudiante son muy positivos, al realizar la experiencia práctica en el río, ya que pude distinguir con mayor claridad los agentes contaminantes del agua como: Aguas residuales, sustancias orgánicas, productos químicos, etc. Además de distinguir sus propiedades como sustancia.

2. **¿Qué aspectos considera fueron relevantes para su cambio de actitud hacia la asignatura?**

Mi interés por la química se elevó al dejar a un poco la teoría para realizar las clases con las prácticas de laboratorio, así aprendo más y desarrollo con mayor facilidad la habilidad de mi pensamiento.

3. **¿Considera que si desde su primer acercamiento hacia el estudio de la química, se le hubiese presentado con un enfoque de aplicación a la solución de problemas ambientales o de otro tipo que fuese cercano a su realidad, su posición frente a la asignatura sería diferente? ¿Por qué?**

Sí, pienso que un enfoque a mi realidad en base a la química hace de la asignatura una solución a los problemas ya que esto nos compete a todos. Si tenemos un conocimiento amplio de mejorar las cosas nuestro mundo en general sería diferente, lleno de oportunidades y de cuidado a nuestra madre naturaleza.

4. **En cuanto a su aprendizaje, ¿considera usted que se le facilitó la comprensión de los conceptos abordados sobre química ambiental?**

Sí, ya que en nuestras prácticas experimentamos sobre diversos elementos químicos y sustancias que constituyen la naturaleza.

Sí, porque pude observar los cambios que obtiene el río al poder ser purificado.

Sí, porque pude diferenciar entre los compuestos orgánicos y los inorgánicos.

5. **En el TPL, ¿la forma como llevo a cabo los procedimientos presentó algún cambio? ¿Cuál? ¿Por qué?**

Me permitió diferenciar las propiedades físicoquímicas del agua y los agentes contaminantes del agua.

6. **¿Considera que este tipo de trabajo facilitaría el estudio de la química en el colegio? ¿Por qué?**

Sí porque nos permite adquirir mayor conocimiento ya además nos abre diferentes alternativas a una educación superior y profesional. Nos permite adaptarnos con mayor facilidad a la química general ya que está en todo lo que nos rodea.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA**

**ENTREVISTA A ESTUDIANTES
ESTUDIANTE: JONATHAN LINARES PINEDA GRADO 1101**

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo práctico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de Antemano, su colaboración y sinceridad.

- 1. ¿Ha percibido un cambio favorable o negativo en su condición de estudiante hacia el estudio de la química, posterior a su participación en el TPL sobre propiedades fisicoquímicas del agua? ¿Por qué?**

Si he percibido un cambio favorable con respecto al estudio de la química porque en cada tema me intereso más y tengo expectativa de saber como lo puedo hacer, cosa que con las clases teóricas no ocurría.

- 2. ¿Qué aspectos considera fueron relevantes para su cambio de actitud hacia la asignatura?**

El hacer la clase de manera práctica fue un aspecto muy importante para el cambio de actitud hacia la asignatura ya que me parece que el solo tener teoría no sirve. Y más bien la práctica hace al maestro, además en un quiz uno se acuerda de la práctica más no lo que se escribió en el tablero.

- 3. ¿Considera que si desde su primer acercamiento hacia el estudio de la química, se le hubiese presentado con un enfoque de aplicación a la solución de problemas ambientales o de otro tipo que fuese cercano a su realidad, su posición frente a la asignatura sería diferente? ¿Por qué?**

Sí sería diferente ya que hubiese sido más motivante e interesante continuar experimentando año tras año, nuevas experiencias y dando posibles soluciones a problemas propuestos.

- 4. En cuanto a su aprendizaje, ¿considera usted que se le facilitó la comprensión de los conceptos abordados sobre química ambiental?**

Si se me ha facilitado comprender los conceptos de química y de la parte ambiental, y esto gracias al trabajo práctico de laboratorio.

- 5. En el TPL, ¿la forma como llevo a cabo los procedimientos presentó algún cambio? ¿Cuál? ¿Por qué?**

Si se han presentado cambios, antes solo nos daban una guía con todos los pasos y lo hacíamos y no era emocionante, ahora se da una propuesta y nosotros damos el como poder realizar la práctica, algo muy bueno ya que se abre nuestro pensamiento y otro cambio es que ahora no tenemos solo práctica en un salón sino que tenemos contacto con el medio externo lo cual es favorable.

- 6. ¿Considera que este tipo de trabajo facilitaría el estudio de la química en el colegio? ¿Por qué?**

Sí, porque los alumnos cada vez quieren saber y tener nuevas experiencias, las cuales no se adquieren copiando de un tablero sino teniendo contacto con el medio ambiente que nos rodea.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA**

**ENTREVISTA A ESTUDIANTES
ESTUDIANTE: Mónica Katherine Pabón Pineda GRADO 1102**

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo práctico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de Antemano, su colaboración y sinceridad.

- 1. ¿Ha percibido un cambio favorable o negativo en su condición de estudiante hacia el estudio de la química, posterior a su participación en el TPL sobre propiedades fisicoquímicas del agua? ¿Por qué?**

He percibido un cambio favorable porque gracias a la química y lo aprendido sobre el agua, se me ha facilitado la forma de ver la química ambiental, las causas y ha hecho el hombre y distintos puntos de vista desde diferentes ángulos del medio ambiente.

- 2. ¿Qué aspectos considera fueron relevantes para su cambio de actitud hacia la asignatura?**

Los cambios relevantes han sido los trabajos prácticos de laboratorio porque se que me interesa más practicarlos, que solo ver un montón de letras que a veces ni entiendo.

- 3. ¿Considera que si desde su primer acercamiento hacia el estudio de la química, se le hubiese presentado con un enfoque de aplicación a la solución de problemas ambientales o de otro tipo que fuese cercano a su realidad, su posición frente a la asignatura sería diferente? ¿Por qué?**

Si porque me interesa mi realidad y el medio en el que vivo. Además, que conocería las consecuencias de lo que le estamos haciendo a la tierra.

- 4. En cuanto a su aprendizaje, ¿considera usted que se le facilitó la comprensión de los conceptos abordados sobre química ambiental?**

Claro, porque al ejecutar los laboratorios y las prácticas me introduzco más en el tema y conozco lo que me quiere decir.

5. En el TPL, ¿la forma como llevo a cabo los procedimientos presentó algún cambio? ¿Cuál? ¿Por qué?

Si, más claro veo como funciona la química al conocer las propiedades de las sustancias.

6. ¿Considera que este tipo de trabajo facilitaría el estudio de la química en el colegio? ¿Por qué?

Sí porque cada estudiante que participe en este proyecto aumentaría más sus conocimientos hacia la química.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA**

**ENTREVISTA A ESTUDIANTES
ESTUDIANTE: Sonia Fonseca Valbuena GRADO 1102**

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo práctico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de Antemano, su colaboración y sinceridad.

- 1. ¿Ha percibido un cambio favorable o negativo en su condición de estudiante hacia el estudio de la química, posterior a su participación en el TPL sobre propiedades fisicoquímicas del agua? ¿Por qué?**

Pues gracias a la investigación de las propiedades fisicoquímicas del agua ha influido mucho en mí. Porque me ayuda a ver la química de otro modo, más interesante, y muy importante para mi vida diaria, para saber las consecuencias de la contaminación del agua.

- 2. ¿Qué aspectos considera fueron relevantes para su cambio de actitud hacia la asignatura?**

Pues los aspectos fueron la emoción de poder ver el cambio de color que se presentaron en los experimentos de pH, pero es difícil decir porque no es lo mismo que uno estar haciéndolo en vivo.

- 3. ¿Considera que si desde su primer acercamiento hacia el estudio de la química, se le hubiese presentado con un enfoque de aplicación a la solución de problemas ambientales o de otro tipo que fuese cercano a su realidad, su posición frente a la asignatura sería diferente? ¿Por qué?**

Pues fuera diferente porque me interesaría más para poder saber las causas de la contaminación ambiental y así prestar más atención para encontrar una solución.

- 4. En cuanto a su aprendizaje, ¿considera usted que se le facilitó la comprensión de los conceptos abordados sobre química ambiental?**

Claro que sí es importante saber sobre los recursos naturales y ambientales para nosotros. Así tomamos conciencia y hacemos todo lo que podemos para así poder ayudar al ambiente.

5. En el TPL, ¿la forma como llevo a cabo los procedimientos presentó algún cambio? ¿Cuál? ¿Por qué?

Claro presentó en mi la importancia que tiene la química y así con más ganas poder hacer experimentos que se puedan ver cambios químicos es muy chévere presenciar esto.

6. ¿Considera que este tipo de trabajo facilitaría el estudio de la química en el colegio? ¿Por qué?

Sí claro porque nos hace esforzarnos más y prestar más atención y así poder tener un buen promedio en la asignatura y poder saber que es lo que más me llama la atención de ella.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA**

**ENTREVISTA A ESTUDIANTES
ESTUDIANTE: Angie Marcela Rangel GRADO 1102**

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo practico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de Antemano, su colaboración y sinceridad.

- 1. ¿Ha percibido un cambio favorable o negativo en su condición de estudiante hacia el estudio de la química, posterior a su participación en el TPL sobre propiedades fisicoquímicas del agua? ¿Por qué?**

Si se han notado diversos cambios en la formas de ver la química, gracias a los trabajos prácticos de laboratorio y a la red de ideas, el aprendizaje se facilita mucho más, y las investigaciones nos ofrecen otra forma de ver el mundo.

- 2. ¿Qué aspectos considera fueron relevantes para su cambio de actitud hacia la asignatura?**

Los aspectos más relevantes fueron definitivamente las prácticas, se aprende más haciendo que diciendo las cosas.

- 3. ¿Considera que si desde su primer acercamiento hacia el estudio de la química, se le hubiese presentado con un enfoque de aplicación a la solución de problemas ambientales o de otro tipo que fuese cercano a su realidad, su posición frente a la asignatura sería diferente? ¿Por qué?**

Sí porque es mi realidad, lo que estoy viviendo, lo que veo a diario y lo que se que necesita una solución ahora, porque al paso que vamos prácticamente estamos destruyendo la tierra.

- 4. En cuanto a su aprendizaje, ¿considera usted que se le facilitó la comprensión de los conceptos abordados sobre química ambiental?**

Claro, porque ahora se la importancia que tienen los recursos naturales como el agua para el hombre, y para nuestra vida. Es importante conocer lo que ocurre a nuestro alrededor

5. En el TPL, ¿la forma como llevo a cabo los procedimientos presentó algún cambio? ¿Cuál? ¿Por qué?

Sí porque le presto mucho más interés porque es más práctico aprender química, solucionando problemas ambientales que afectan nuestro hábitat, que leyendo libros solamente.

6. ¿Considera que este tipo de trabajo facilitaría el estudio de la química en el colegio? ¿Por qué?

Si porque cuando experimentamos aprendemos todos los componentes de las sustancias que estamos manipulando. Sin contar que cuando estudiamos el agua aprendemos bastante de las propiedades físico químicas del agua como el pH y la turbidez.

ANEXO 11

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA

ENTREVISTA AL PROFESOR: EDINSON ÁNGEL

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo práctico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de Antemano, su colaboración y sinceridad.

1. ¿Desde su punto de vista, pudo observar algún cambio en la actitud e interés de los estudiantes hacia el estudio de la química?

El cambio en la actitud hacia la clase y en general hacia el estudio de la química ha sido un aspecto fundamental de este trabajo. He observado que sienten más gusto y agrado por la clase, hay una mayor motivación e interés en la mayoría de los estudiantes por la clase y el estudio de la química.

2. ¿Cómo evidencio usted el cambio actitudinal en los estudiantes?

Lo pude evidenciar a través de las observaciones acerca de su forma de trabajar en clase y en el laboratorio, la disposición y preparación de sus clases, y en especial cuando se iban a realizar las prácticas. Los estudiantes mostraron mucha aceptación por el trabajo y lo disfrutaban, ya que las prácticas se volvieron más significativas para ellos.

3. ¿Considera que los estudiantes se sintieron motivados por la temática o el manejo que se le dio al desarrollo de la temática?

Yo creo que sí, y bastante. El sólo hecho de tener que ir al río a tomar muestras, los sacó de su rutina. Al momento de ver el video sobre el agua y al hacer reflexiones en torno al tema, los estudiantes participaron motivados pues sabían de qué estaban hablando, de modo que participaron mucho más y aportaron aspectos importantes a la red de ideas.

4. ¿Considera que este tipo de estrategias, motivarían más a los estudiantes a continuar con estudios superiores en áreas afines a la ciencia?

Claro que sí, ya que esto les muestra una ciencia al alcance de ellos, no alienada. Hay un acercamiento entre el docente con los estudiantes y estos finalmente sienten que están participando en la solución de la problemática ambiental. También, el hecho de que algunos de los estudiantes optaron por escoger carreras afines a la química da in indicio de la motivación que este tipo de trabajo ha generado en ellos.

5. En cuanto al aprendizaje de los estudiantes, de los conceptos relacionados con las propiedades fisicoquímicas del agua evidencio algún cambio?

Sinceramente hubo un cambio muy notorio. Hubo una mayor y mejor apropiación de los conceptos, los mismos informes muestran cómo los estudiantes han alcanzado un mayor nivel de comprensión de las temáticas tratadas.

6. ¿Cómo evaluaría usted la estrategia utilizada, el diseño y la aplicación?

Me pareció una experiencia muy positiva, donde los estudiantes participaron más y sobre todo, aprendieron química y se motivaron hacia el estudio de la misma. Me parece un excelente trabajo, ya que a los docentes nos da una serie de herramientas pedagógicas, metodológicas y didácticas que hacen que nuestra labor sea mejor y con mejores resultados.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA**

ENTREVISTA AL PROFESOR: CHRIS JOHANNA GARCÍA

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo practico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de Antemano, su colaboración y sinceridad.

1. ¿Desde su punto de vista, pudo observar algún cambio en la actitud e interés de los estudiantes hacia el estudio de la química?

Si, se pudo ver el interés y la motivación del curso al que se le aplico la estrategia, con respecto a otros

2. ¿Cómo evidencio usted el cambio actitudinal en los estudiantes?

Se evidenció claramente en el incremento de su interés, el gusto por hacer participe de la clase, la entrega y compromiso con las responsabilidades de la clase.

3. ¿Considera que los estudiantes se sintieron motivados por la temática o el manejo que se le dio al desarrollo de la temática?

Si, los estudiantes preferían permanecer más en la clase de química que en otros momentos.

4. ¿Considera que este tipo de estrategias, motivarían más a los estudiantes a continuar con estudios superiores en áreas afines a la ciencia?

Por supuesto, ya que ven la importancia y la aplicación de estas ciencias en su entorno y por ende con oportunidades laborales a futuro,

5. En cuanto al aprendizaje de los estudiantes de los conceptos relacionados con las propiedades fisicoquímicas del aguas evidencio algún cambio?

Los estudiantes, demostraron apropiación y comprensión de los conceptos, esto se pudo observar en el manejo de la información y los datos obtenidos y sus correspondientes análisis.

6. ¿Cómo evaluaría usted la estrategia utilizada, el diseño y la aplicación?

Como una excelente alternativa para motivar el estudio de los niños hacia las ciencias, con una aplicación a su contexto.

ANEXO 12

ENTREVISTA DIRECTIVOS

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO SANTOS
SOACHA-CUNDINAMARCA

ENTREVISTA AL COORDINADOR ACADÉMICO: CARLOS ALBERTO SIERRA M.

La presente entrevista hace parte de un proyecto de investigación adelantado por los candidatos a Magister, Chris Johanna García, Félix Edinson Ángel y el profesor Jaime Casas, en didáctica de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de obtener información respecto al cambio actitudinal y metodológico promovido durante las sesiones del trabajo practico de laboratorio (TPL) realizado sobre conceptos de química ambiental – Propiedades fisicoquímicas del agua-, con estudiantes de grado once de la Institución Educativa Eduardo Santos.

Agradecemos de Antemano, su colaboración y sinceridad.

- 1. ¿Desde su punto de vista, pudo observar algún cambio en la actitud e interés de los estudiantes hacia el estudio de la química?**
Si, se encuentran interesados en el manejo del laboratorio para desarrollar prácticas según el proyecto propuesto.
- 2. ¿Cómo evidenció usted el cambio actitudinal en los estudiantes?**
Trabajo de campo, (salida para la toma de muestras y observación)
Análisis en el laboratorio utilizando al guía y el material necesario.
Entrega de informes y en síntesis, la motivación del estudiante aumentó.
- 3. ¿Considera que los estudiantes se sintieron motivados por la temática o el manejo que se le dio al desarrollo de la temática?**
Sí, expresan verbalmente en coordinación lo vivido en las experiencias del laboratorio.
También algunos de los estudiantes me han manifestado su deseo por seguir estudios universitarios en química o afines.
- 4. ¿Considera que este tipo de estrategias, motivarían más a los estudiantes a continuar con estudios superiores en áreas afines a la ciencia?**
Sí con lo expresado anteriormente lo ratifico.
- 5. En cuanto al aprendizaje de los estudiantes de los conceptos relacionados con las propiedades fisicoquímicas del aguas evidencio algún cambio?**
Sí, al observarlos trabajar en el laboratorio, ellos explican lo que desarrollan en clase y basta con mirar las mejoras en los informes académicos que muestran un mejor rendimiento individual y grupal..

6. ¿Cómo evaluaría usted la estrategia utilizada, el diseño y la aplicación?

Excelente, los estudiantes son para coordinación un punto de referencia clave. Ellos manifiestan informalmente el agrado, interés y motivación hacia la química y el trabajo realizado por el docente.