

**ARGUMENTACIÓN A PARTIR DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE
TRABAJOS DE LABORATORIO CONTEXTUALIZADOS EN QUÍMICA**

**GINA JASBLEYDI LEÓN PEREIRA
EDGAR EDUARDO VARGAS AGUILAR**

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

**ARGUMENTACIÓN A PARTIR DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE
TRABAJOS DE LABORATORIO CONTEXTUALIZADOS EN QUÍMICA**

**GINA JASBLEYDI LEÓN PEREIRA
EDGAR EDUARDO VARGAS AGUILAR**

**Tesis de grado para optar al título de
Magíster en Docencia de la Química**

**Director de Tesis de grado
LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ
Doctor en Educación en Ciencias**

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

NOTA DE ACEPTACIÓN

LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ
Director

DORA LUZ GÓMEZ
Evaluadora

THIAGO BERNABÉ CORREA
Evaluador

Para todos los efectos declaro que el presente trabajo es original y de mi autoría; en aquellos casos en los que he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos” (Artículo 42, parágrafo 1, del Acuerdo 031 de 2007 de la UPN).

Para citar esta tesis (Según el artículo 42, parágrafo 1, del Acuerdo 031 de 2007 de la UPN): León, Vargas y Martínez, 2016.

En las referencias: León, G; Vargas, E. y Martínez, L. (2016). Argumentación a partir del diseño e implementación de trabajos de laboratorio contextualizados en química. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Inédita. Bogotá. Pp. 156.

*A mi amado esposo Carlos y al amor de mi
vida mi hijo Zeudec.*

.....Los amo.....

Gina

*A mi novia por su apoyo incondicional en
cada momento, por cada consejo ante las
situaciones difíciles durante el desarrollo de
éste objetivo que hoy concluye.*

Edgar

AGRADECIMIENTOS

A Dios que siempre está presente en cada acto y logro de nuestras vidas, es quién nos ha dado la fortaleza para salir adelante en cada una de las dificultades presentes.

A nuestras familias por su comprensión y apoyo incondicional para cumplir una meta más en nuestra vida profesional por sus consejos y oraciones en cada momento, dándonos la fortaleza necesaria para seguir luchando sin desfallecer en el intento.

A nuestras mamás por sus oraciones que llegaron al cielo y fueron escuchadas.

Al profesor Leonardo Fabio Martínez Pérez por su dedicación, paciencia, orientación, por compartir sus conocimientos durante estos dos años y como fruto de su acompañamiento este objetivo cumplido.


A los profesores del programa de Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional –UPN, por sus valiosos aportes en el transcurso de este tiempo.

Al programa de Lic. en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia -UPTC, por permitirnos llevar a cabo esta investigación en sus instalaciones y espacios académicos.

A los futuros profesores de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia –UPTC quienes fueron partícipes de esta investigación.

A mi compañera Gina León por trabajar de manera incansable durante todo este proceso, formando un excelente equipo de trabajo para alcanzar este logro tan importante en nuestra vida profesional.

A mi compañero Edgar Vargas por sus aportes valiosos en todo este proceso y por su trabajo arduo y persistente para lograr la meta trazada.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 157	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado de Maestría en Docencia de la Química
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Argumentación a partir del diseño e implementación de trabajos de laboratorio contextualizados en Química.
Autor(es)	León Pereira, Gina Jasbleydi ; Vargas Aguilar, Edgar Eduardo
Director	Martínez Pérez, Leonardo Fabio
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 147 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ARGUMENTACIÓN, ACTIVIDADES EXPERIMENTALES CONTEXTUALIZADAS, FORMACIÓN DE PROFESORES, DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA, RÍO FARFACÁ.

2. Descripción
<p>En esta investigación se analizó el proceso de argumentación en Profesores en formación inicial de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia "UPTC" primer semestre, en la asignatura de Química General, recurriendo a la aplicación de una secuencia de actividades sobre soluciones químicas desde un contexto específico. El proceso de argumentación se analizó desde el modelo propuesto por Toulmin utilizando como Dato (Una solución química está compuesta por soluto y solvente) y como conclusión (Por lo tanto el Río Farfacá es una solución química)</p>

3. Fuentes
<p>Chamizo, J. A. (2011). Introducción Experimental a la Historia de la Química. Universidad Nacional Autónoma de México. 10-11.</p> <p>Chamizo Guerrero, J. A. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. <i>Enseñanza de las ciencias</i>, 25, 133-146.</p> <p>Mariafioti, R. (2005). Los patrones de la argumentación. La argumentación en los clásicos y en el siglo XX. Editorial Biblos. Buenos Aires.</p> <p>Marafioti, R. (2007). Argumentando acerca de la argumentación. <i>Educación y lenguaje</i>, (6), 148-158.</p> <p>Moreira, A. (2002). Investigación en educación en ciencias: Métodos cualitativos. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Texto de apoyo N°14. Universidad de Burgos. Brasil.</p> <p>Plantín, C. (2014). Lengua, argumentación y aprendizajes escolares. <i>Tecné, episteme y didaxis: revista de</i></p>

la Facultad de Ciencia y Tecnología, (36), 95-114.

Rosella, L. (2010) Contextualização e laboratório didático no ensino médio: as contribuições do trabalho prático no ensino de física. 2010. 194 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2010.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., & Pérez, M. D. L. L. C. (1998). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.

Toulmin, S. E. (2003). The uses of argument. Cambridge University Press.

Weston, A. (2006). Las claves de la argumentación. 11 edición. Barcelona España.

4. Contenidos

La argumentación desde la perspectiva de Toulmin

El autor considera desde a partir de sus estudios que la argumentación es la secuencia de razones encadenadas que, entre ellas, establecen el contenido y la fuerza de la posición para la cual argumenta un alguien, distingue entre la conclusión del argumento y los hechos a los que se recurre como soporte de una conclusión (C), los datos (D) pero contemplando el uso de afirmaciones que son llamadas las garantías (G).

La argumentación desde trabajos de laboratorio contextualizados

Según Hacking (1996), desde la consolidación de lo que se entiende como ciencia hoy en día resultan acuerdos para avalar una base común de operación de la racionalidad, que proponía los métodos y símbolos o llamados metáforas para conseguir un proceso acumulativo de la ciencia, a diferencia de otros saberes. En la ciencia se puede distinguir entre teoría y el proceso de observación, así como la justificación lógica del mismo (contexto de justificación) y sus condiciones socioculturales de surgimiento (contexto de descubrimiento). A partir de la revolución científica la imagen, la concepción del experimento se modificó, pasó de la simple observación del mundo a la argumentación estructurada cobrando sentido en la toma de decisiones frente a situaciones particulares.

Formación inicial de profesores a partir de la experimentación y la argumentación

En los últimos años, se ha reconocido la importancia de incluir la argumentación como aspectos de la historia y la filosofía de la ciencia en la enseñanza de las ciencias, una de las amplias ventajas para la enseñanza de las ciencias del modelo de argumentación de Toulmin, que requiere, de manera general, para alcanzar una conclusión, el empleo coordinado de la teoría y de la evidencia empírica es hacer notar que en los argumentos se recurre de forma directa a los datos para fundamentar una conclusión, a la garantía se recurre tácitamente (Chamizo 2007). Las prácticas experimentales podrían contribuir a que los profesores en formación inicial pasen de una visión de ciencia un poco estática vista desde los textos a una visión de ciencia dinámica, pero sin caer en aquellas prácticas de laboratorio tradicionales, sino que éstas contribuyan a que desarrollen nuevos planteamientos con repercusión en la sociedad.

5. Metodología

Este proyecto se llevó a cabo con profesores en formación inicial primer semestre en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia "UPTC" de Tunja Boyacá y la asignatura de trabajo fue Química General. El enfoque que se utilizó para orientar el desarrollo de esta investigación, corresponde al método cualitativo, interpretativo desde el punto de vista fenomenológico.

La investigación se desarrolló en las siguientes fases:

1. Fase de diagnóstico. Se diseñó y aplicó un cuestionario exploratorio y un test de concepciones alternativas acerca de las concepciones del tema de soluciones químicas. Previamente a la aplicación de estos a los participantes de la investigación se aplicó una prueba piloto a profesores en formación inicial del mismo programa segundo semestre.
2. Diseño e implementación de una secuencia de actividades. Se diseñó una secuencia de actividades contextualizadas basada en la argumentación a partir de una situación en un contexto determinado. La secuencia consta de tres actividades de contextualización del tema de soluciones químicas, una actividad que reúne cinco prácticas experimentales contextualizadas y una actividad final que consiste en un juego de roles.
3. Evaluación. La secuencia de actividades fue sometida a evaluación por una experta en el tema de argumentación quien es licenciada de Química y Magister en Docencia de la Química a partir del instrumento de evaluación, además se hizo una evaluación de los procesos argumentativos presentados por los profesores en formación inicial de la institución, teniendo en cuenta el método de triangulación de datos y finalmente se realizó una entrevista focal al finalizar la investigación para obtener las apreciaciones de profesores en formación inicial sobre el concepto de solución química y con respecto a la implementación de prácticas de laboratorio contextualizadas.

6. Conclusiones

Con el diseño e implementación de actividades experimentales contextualizadas se inició una fase de transformación en los procesos metodológicos de los PCNFI, el cual se debe seguir trabajando y fortaleciendo con el fin de mejorar procesos de argumentación que contribuyan a un adecuado manejo y apropiación del lenguaje científico.

En la aplicación de la estrategia se encuentra que los futuros profesores posiblemente están familiarizados con las prácticas educativas tradicionales en las cuales se les entrega un procedimiento específico, por parte del profesor o tutor y difícilmente se exige a los estudiantes que propongan actividades experimentales y plasmen argumentos sobre una cuestión en particular, esto ha ocasionado que los PCNFI muestren gran dificultad en el momento de elaborar escritos bien argumentados sobre una experiencia contextualizada.

Cuando se aplicó la secuencia de actividades para trabajar el concepto de solución química se notó una mejor comprensión por parte de los futuros profesores ya que estas actividades se enfocaron para tener una relación directa con contextos sociales particulares.

Con esta investigación se rescata la importancia de implementar actividades innovadoras contextualizadas que contribuyan de manera diferente a la apropiación del lenguaje científico y una buena formación de profesionales en el campo de la educación desde la ciencia, ya que se ha evidenciado la gran dificultad presente en los estudiantes al momento de elaborar argumentos contextualizados que se han venido fortaleciendo con el desarrollo de la secuencia de actividades.

Fortalecer la experimentación en el trabajo de aula puede promover la argumentación, pero para que esto suceda es necesario que profesor actué como mediador del conocimiento con el fin de estimular dudas, preguntas, puesto que la desorientación de ideas es parte del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Elaborado por:

León Pereira, Gina Jasbleydi ; Vargas Aguilar, Edgar Eduardo

Revisado por:	Martínez Pérez, Leonardo Fabio
----------------------	--------------------------------

Fecha de elaboración del Resumen:	14	07	2016
--	----	----	------

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. ANTECEDENTES.....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	24
4. MARCO TEÓRICO	26
4.1 Argumentación en la Enseñanza de la ciencia.....	26
4.2 Actividades experimentales.....	32
4.3. Formación Inicial de Profesores a partir de la experimentación y la Argumentación.....	34
5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	36
6. OBJETIVOS.....	38
6.1 General.....	38
6.2 Específicos	38
7. METODOLOGÍA.....	39
7.1 Enfoque metodológico.....	39
7.2 Caracterización de los participantes de la investigación.....	40
7.3 Fases de la metodología	39
7.3.1. Fase I Diagnóstico.....	41
7.3.2. Fase II Diseño e implementación de actividades experimentales.....	45
7.3.3. Fase III Evaluación.....	47
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	52
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

	Pág.
Tabla 1. Número de trabajos de Maestría y Tesis de Doctorado por universidades de 2008 a 2014	17
Tabla 2. Trabajos de grado de Maestría y Tesis de Doctorado seleccionados en el periodo de 2008 a 2014.....	18
Tabla 3. Número de artículos revisados en revistas de Enseñanza de las Ciencias en el periodo de 1994 a 2012.....	18
Tabla 4. Artículos seleccionados en revistas de Enseñanza de las Ciencias en el periodo de 1994 a 2012.....	19
Tabla 5. Respuestas sobre identificación de una solución química en el entorno universitario.....	43
Tabla 6. Respuestas acerca de conceptos soluto y solvente.....	43
Tabla 7. Respuestas sobre tipos de solución según su concentración en una muestra tomada del río Farfacá.....	43
Tabla 8. Respuestas sobre unidades de concentración físicas y químicas.....	44
Tabla 9. Resultados prueba piloto test concepciones alternativas.....	45
Tabla 10. Respuestas sobre identificación de una solución química en el entorno universitario.....	52
Tabla 11. Respuestas acerca de conceptos soluto y solvente.....	52
Tabla 12. Respuestas sobre tipos de solución según su concentración en una muestra tomada del río Farfacá.....	53
Tabla 13. Respuestas sobre unidades de concentración físicas y químicas.....	53
Tabla 14. Resultados test de concepciones alternativas.....	55
Tabla 15. Respuestas de las preguntas 1,2 y 4 de la actividad 1 por cada grupo de estudiantes según sus conclusiones elaboradas.....	58
Tabla 16. Respuestas de las preguntas 5 y 6 de la actividad 2 por cada grupo de estudiantes según sus conclusiones elaboradas.....	63
Tabla 17. Respuestas de las preguntas número 1 y 2 de la actividad 3 primera y segunda parte por cada grupo de estudiantes.....	67
Tabla 18. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.....	75

Tabla 19. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.....	76
Tabla 20. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.....	78
Tabla 21. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.....	79
Tabla 22. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.....	81
Tabla 23. Respuestas de la actividad juego de roles.....	82
Tabla 24. Triangulación de datos teniendo en cuenta la información obtenida en cada una de las actividades experimentales aplicadas entre grupos de estudiantes presentadas en texto escrito TXEG.....	85
Tabla 25. Triangulación de datos teniendo en cuenta la información obtenida en cada una de las actividades experimentales aplicadas entre grupos de estudiantes presentadas en texto escrito IELG.....	90
Tabla 26. Evaluación de la entrevista semiestructurada.....	96
Figura 1. Estructura básica del argumento (<i>Datos, garantía y conclusión de un argumento</i>) de acuerdo a Toulmin.....	28
Figura 2. Ejemplo de la Estructura básica del argumento (<i>Datos, garantía y conclusión de un argumento</i>) de acuerdo a Toulmin.....	28
Figura 3. Ampliación de la Estructura básica del argumento (<i>Datos, garantía, modalizador conclusión y condición de excepción de un argumento</i>) de acuerdo a Toulmin.....	29
Figura 4. Ejemplo de la ampliación de la Estructura básica del argumento (<i>Datos, garantía, modalizador conclusión y condición de excepción de un argumento</i>) de acuerdo a Toulmin.....	29
Figura 5. Ampliación de la Estructura básica del argumento (<i>Datos, garantía, modalizador conclusión, condición de excepción y respaldo de un argumento</i>) de acuerdo a Toulmin.....	30
Figura 6. Ejemplo ampliación de la Estructura básica del argumento (<i>Datos, garantía, modalizador conclusión, condición de excepción y respaldo de un argumento</i>) de acuerdo a Toulmin.....	31
Figura 7. Ejemplo de la Estructura básica del argumento (<i>Datos, garantía y conclusión de un argumento</i>) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 135) referente a soluciones químicas.....	50

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 CONTENIDO PROGRAMÁTICO ASIGNATURA QUÍMICA GENERAL UPTC.	107
Anexo 2 CUESTIONARIO EXPLORATORIO SOBRE SOLUCIONES, PROPIEDADES Y PREPARACIÓN.....	117
Anexo 3 TEST EXPLORATORIO SOBRE CONCEPCIONES ALTERNATIVAS EN SOLUCIONES.....	118
Anexo 4 SECUENCIA DE ACTIVIDADES.....	121
Anexo 5 INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	142
Anexo 6 ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL PCNFI.....	144
Anexo 7 RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 1 PCNFI.....	146
Anexo 8 RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 2 PCNFI.....	148
Anexo 9 RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 3 PCNFI.....	151
Anexo 10 RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 4 PCNFI.....	153
Anexo 11 RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 5 PCNFI.....	155
Anexo 12 REGÍSTRO FOTOGRÁFICO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES.....	156

1. INTRODUCCIÓN

En décadas anteriores un grupo de académicos de la Universidad de Ámsterdam junto con algunos colegas de otras universidades desarrollaron el método pragma - dialéctico para el análisis del discurso argumentativo. Este análisis respalda el valor de alcanzar una perspectiva analítica del discurso que incluya todo lo pertinente para una evaluación crítica. Algunos consideran que la razón de ser de los estudios argumentativos es el análisis crítico del discurso argumentativo, la interpretación y evaluación de los casos de argumentación partiendo de la normatividad de la actuación argumentativa. Cuando se analiza el discurso argumentativo se acepta que el discurso es el que orienta la dirección hacia la resolución de las diferencias de opinión y que la argumentación y cada acción de habla ejecutada en el discurso con la perspectiva de resolución de los desacuerdos se pueden considerar como parte de una discusión crítica (Van Eemeren y Houtlosser, 2000).

Según Chamizo (2007) algunos investigadores sostienen que hay diferentes formas para argumentar, según la disciplina objeto de estudio en la que se construye, pero para Toulmin (2003) hay partes de los argumentos que son generales para todos los campos y otras exclusivas a cada disciplina. Cuando alguien hace una afirmación, y se compromete con lo que asegura haber dicho, la seriedad con la que los otros tomen dicha aseguración dependerá de varios elementos, sin embargo debe presentarse un argumento que la respalde. Chamizo (2007) considera que un argumento es el conjunto de razones que se dan a favor o en contra de una afirmación, cuando ésta es puesta en duda, quien la hizo podrá recurrir a los sucesos y presentarlos para demostrar lo que ha dicho. Partiendo de lo anterior Toulmin (2003) distingue entre la conclusión del argumento y los hechos a los que recurren como sustento de una conclusión, los datos.

En este sentido, en este trabajo de investigación se propuso estimular la argumentación en los profesores en formación inicial, por cuanto el desarrollo de esta permite incrementar habilidades orales y escritas de tipo discursivo crítico enfocado a temas específicos propios de las ciencias, por lo tanto el desarrollo de la investigación se basó en el modelo de argumentación de Toulmin (2003), ya que proveen elementos relevantes para identificar el proceso de argumentación logrado por los sujetos durante la investigación.

Por otro lado, durante la revisión de investigaciones realizadas se pudo identificar que los profesores en formación inicial (PFI) presentan dificultades o debilidades de tipo argumentativo frente a varios conceptos químicos, por consiguiente la construcción y reconstrucción de ideas son reducidas y simples al momento de producir argumentos críticos y válidos frente al concepto en cuestión, tal vez debido a la falta de reflexión y discusión en cuanto a la importancia de la

argumentación al interior de los programas de formación de profesores y la falta de inclusión explícita de este proceso en cada una de las asignaturas .

En este orden de ideas, en este trabajo se consideró relevante tener en cuenta la experimentación contextualizada socialmente en el desarrollo de procesos argumentativos en profesores en formación inicial del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia "UPTC", teniendo como base fundamental el concepto de soluciones químicas y sus implicaciones en un contexto social donde se desenvuelven los estudiantes.

La investigación tuvo como base un enfoque de investigación de tipo cualitativo, interpretativo y fenomenológico, lo que permitió evidenciar el avance que presentaron los sujetos participantes en la investigación en cuanto a los procesos de argumentación, teniendo como apoyo la experimentación la cual constituye un papel fundamental en la Enseñanza de las Ciencias en general y de la Química en particular.

Según Sampieri, Lucio y Pérez (1998) el enfoque cualitativo permite desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos la indagación se realiza de manera dinámica en dos sentidos, es decir, entre los hechos y su interpretación, la indagación es más flexible, tiene en cuenta una perspectiva interpretativa concentrada en el entendimiento del significado de las acciones de los sujetos durante la investigación. Esta investigación se realizó en tres fases: fase I de diagnóstico, fase II de diseño e implementación de actividades experimentales y fase III de evaluación.

Para poder validar los resultados se establecieron algunos parámetros basados en la triangulación de datos, a partir de las experiencias en el contexto, comparadas con referentes teóricos que permitieron dar cuenta del porqué de los resultados obtenidos.

En dichos resultados se evidenció la dificultad que presentan los estudiantes en el momento de elaborar argumentos ante situaciones propias del contexto; estas dificultades son causa del desconocimiento del lenguaje científico por la falta de profundización desde los diferentes niveles de formación de los estudiantes durante su preparación académica. Sin embargo se ha podido evidenciar que los PCNFI fueron receptivos a las actividades propuestas en la secuencia de actividades mostrando gran interés y compromiso con cada actividad desarrollada.

A partir del método de triangulación se encontró que los estudiantes en el momento de elaborar escritos argumentados se valen de referentes teóricos elaborando argumentos que cumplen con el modelo de Toulmin trabajado; sin embargo, en las actividades prácticas en las que presentaron informes escritos sin

ayuda de referentes, se observó la dificultad en el momento de elaborar argumentos bien estructurados.

Cabe resaltar que las actividades trabajadas en la secuencia, le brindaron a los PCNFI herramientas de apoyo que pueden implementar en su labor docente mejorando procesos argumentativos en sus estudiantes y que con estos trabajos se inicia un proceso de transformación en la metodología de los futuros licenciados.

2. ANTECEDENTES

Para desarrollar la propuesta de investigación se realizó una revisión bibliográfica a nivel local de los últimos 7 años, en el periodo de 2008 a 2013, se tuvo en cuenta seis trabajos de grado de la Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional en las diferentes líneas de investigación, de los trabajos revisados se seleccionaron cuatro por su pertinencia con el tema objeto de esta investigación que se enfoca en la formación inicial de profesores.

Además se realizó una revisión en el contexto latinoamericano, para lo cual se revisaron y se seleccionaron cuatro Tesis de Doctorado y un trabajo de grado de Maestría de universidades de Brasil como UNESP, UNIJUI, UESB en un periodo comprendido entre 2009 y 2014. Ver tabla 1.

UNIVERSIDAD	NÚMERO DE TRABAJO DE GRADO MAESTRÍA	NÚMERO DE TESIS DE DOCTORADO	TOTAL TRABAJOS REVISADOS	TOTAL TRABAJOS SELECCIONADOS
Universidad Pedagógica Nacional- Departamento de Química	6	0	6	4
Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências	1	1	2	2
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências	0	3	3	3
TOTAL	7	4	11	9

En la tabla 2 se relacionan los trabajos seleccionados para la verificación de antecedentes.

TABLA 2. Trabajos de grado de Maestría y Tesis de Doctorado seleccionados en el periodo de 2008 a 2014

No.	TÍTULO	AUTOR	AÑO	UNIVERSIDAD	TRABAJO	PAÍS
1	Atividades práticas no ensino de ciências: saberes docentes e formação do professor 231 f.	Labarce, E.	2014	Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências	Tese (doutorado)	Brasil
2	A proposta de ensino por investigação e o processo de formação inicial de professores de ciências: reflexões sobre a construção de um modelo didático pessoal. 174 f	Gazola, J.	2013	Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências	Dissertação (mestrado)	Brasil
3	Argumentación en clases de química a partir de una cuestión sociocientífica local 86 p	Beltrán, J.	2013	Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá	Trabajo de grado maestría	Colombia
4	Práticas de investigação no ensino de ciências: percursos de formação de professores. 234 f	Parente, A.	2012	Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências	Tese (doutorado)	Brasil
5	Aplicación de conceptos y relaciones estequiométricas en el trabajo práctico experimental	Ramírez, N.	2011	Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá	Trabajo de grado maestría	Colombia
6	Contextualização e laboratório didático no ensino médio: as contribuições do trabalho prático no ensino de física. 2010. 194 f	Rosella, L.	2010	Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências	Tese (doutorado)	Brasil
7	Concepciones de ciencia e investigación en profesores de química en formación inicial: Un Estudio en el Contexto de los trabajos experimentales 127p.	Borda, O.	2009	Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá	Trabajo de grado maestría	Colombia
8	Experimentos mentais no ensino de ciências: implementação de uma sequência didática. 2009. 313 f.	Kiouranis, M.	2009	Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências	Tese (doutorado)	Brasil
9	Estudio exploratorio sobre las concepciones que tiene el profesorado de química en formación inicial acerca de los trabajos prácticos experimentales.	Rivera, J.	2008	Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá	Trabajo de grado maestría	Colombia

Para complementar la revisión se tuvo en cuenta artículos en revistas especializadas en un periodo comprendido entre 1994 y 2012, como se señala en la tabla 3 y en la tabla 4 se relacionan los artículos seleccionados en los antecedentes.

TABLA 3. Número de artículos revisados en revistas de Enseñanza de las Ciencias en el periodo de 1994 a 2012

REVISTA	1994	1995	1998	2006	2007	2009	2010	2011	2012	TOTAL ARTICULOS REVISADOS	TOTAL ARTICULOS SELECCIONADOS
MaDoQuim	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Revista Electrónica diálogos educativos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Revista Eureka enseñanza y divulgación científica	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Educação em Revista	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Tecné, Episteme y Didaxis: TED	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Educación Química	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Enseñanza de las Ciencias	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1
TOTAL	1	1	1	1	1	1	2	1	1	10	5

TABLA 4. Artículos seleccionados en revistas de Enseñanza de las Ciencias en el periodo de 1994 a 2012				
No.	TÍTULO	AUTOR	AÑO	REVISTA
1	Aplicación de un modelo de intervención pedagógica que desarrolla estrategias de pensamiento crítico para estudiantes de carreras del área de las ciencias	Lazo, L. y Herrera, H	2011	Revista Electrónica diálogos educativos. Vol. 21. Universidad Católica de Valparaíso Chile 2011
2	As pesquisas sobre professores iniciantes: algumas aproximações	Papi, S. D. O. G., & Martins, P. L. O	2010	Educação em Revista. Belo Horizonte, 26(03), 39-56.
3	Historia experimental de la Química	Chamizo, J	2009	Tecné, Episteme y Didaxis: TED No. Extraordinario 2009. 4 Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias , 7-16.
4	Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico - molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes	Caamaño, A.	2006	Educación Química , P. 10 - 20
5	El trabajo práctico. Una intervención para la formación de profesores	García, S., Mondelo , M., & Martínez, M. C	1995	Enseñanza de las Ciencias Vol. 13, pp. 203-209.

Dentro de estos trabajos Rivera (2009), presentó las concepciones que tiene el profesorado de Química en formación inicial (PQFI) de dos programas de Licenciatura en Química (P_1 y P_2) sobre los Trabajos Prácticos Experimentales (TPE) y bajo qué versión epistemológica se enmarcan, aplica una metodología de carácter mixto en seis etapas de trabajo, las cuales incluyen la revisión de programas curriculares, aplicación de instrumentos, entrevista semiestructurada y finalmente desarrolla una unidad didáctica. Los resultados del estudio exploratorio permitieron determinar que la imagen sobre ciencia del PQFI de los dos programas de licenciatura P_1 y P_2 se encuentra altamente inclinada por una concepción de tipo racionalista. No se evidencia que la metodología científica se asuma como un proceso investigativo que indaga por resolver problemas y plantear hipótesis en cuanto a los TPE. Dichas apreciaciones conducen a una postura netamente empirista de la ciencia por parte de los PQFI y asumir el trabajo práctico experimental como un proceso mecánico de carácter tradicionalista que permiten evidenciar teorías abordadas en el aula de clase y desarrollar habilidades para la manipulación de material y equipos de laboratorio.

Según los resultados expuestos anteriormente se ratificó la importancia de cambiar la concepción sobre el manejo o tratamiento que se le da a las prácticas de laboratorio, ya que estas pueden contribuir a mejorar procesos argumentativos en los profesores en formación inicial y no únicamente mejora destrezas en la manipulación de materiales y equipos, es decir que la práctica de laboratorio no es la finalidad de la clase, pero se puede considerar como un tiempo en el que las concepciones y las ideas tanto de profesor y estudiantes mantienen o desarrollan un dialogo a partir de la teoría relacionándola con la práctica.

Por otro lado, Borda (2009) describió algunas concepciones de ciencia que presentan los profesores en formación inicial. Por tal motivo tuvo en cuenta una metodología orientada a la caracterización de cinco tendencias sobre ciencia e investigación en profesores en formación inicial del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Es de resaltar que este estudio se realizó en

el contexto del trabajo experimental abordado desde la Teoría Cinético Molecular. Para contrastar las hipótesis de investigación se usaron técnicas de recolección de información indirectas basadas en las pruebas internacionales PISA y técnicas directas, tales como el programa guía de actividades para el desarrollo de una práctica experimental, análisis de informes de laboratorio, observación en aula y en el laboratorio y grabaciones de sonido. En cuanto a los resultados obtenidos se determinó que la tendencia empiroinductivista – rígida es predominante en las concepciones de los futuros profesores participantes del estudio, seguido de las tendencias aproblémica – ahistórica, individualista – elitista, descontextualiza, se caracterizaron concepciones de ciencia e investigación a través de la postura de los estudiantes frente a una situación contextualizada desde la teoría cinética molecular (TCM), y no a través de preguntas directas.

En este sentido, cobra importancia el desarrollo de otras investigaciones en las que se caractericen estas mismas concepciones en otros contenidos disciplinares transversales en la Enseñanza de la Química para establecer si las creencias sobre ciencia e investigación dependen o no de estos contenidos.

Por otro lado, Ramírez (2011) planteó el diseño e implementación de una estrategia didáctica fundamentada en el trabajo práctico experimental para la enseñanza y el aprendizaje de la estequiometría, sus conceptos y las relaciones que se dan en este tema de la Química. La estrategia metodológica estuvo construida en el modelo de los trabajos prácticos experimentales de Aureli Caamaño. La evaluación del aprendizaje significativo se hizo desde aspectos cualitativos tales como la observación, comparación, el manejo de mapas conceptuales, el desarrollo de diagramas heurísticos (Chamizo, 2009); la resolución de problemas y la implementación de analogías. Desde el aspecto cuantitativo, se hizo un análisis estadístico de los resultados obtenidos en la implementación de los instrumentos planteados. En el desarrollo de la investigación se identificó que los estudiantes, se encontraban en un nivel inicial o novato en el manejo de conceptos relacionados a cambios químicos, leyes ponderales de la química y los aspectos cuantitativos que se generan desde la relación entre estos conceptos, así como la dificultad para proponer estrategias experimentales que les permitieran comprobar fenómenos. Posteriormente y con el desarrollo de trabajos prácticos experimentales, los estudiantes, se fueron familiarizando con el proceso de construcción o diseño de posibles experimentos que les acerquen a la interpretación de fenómenos y por ende facilitar el aprendizaje mediante la ilustración de conceptos y la interpretación de experiencias (Caamaño, 2006).

El trabajo realizado por Lazo & Herrera (2011) dio a conocer que la influencia del uso de metodologías tradicionales, a menudo, se encuentran apartadas de la realidad que los estudiantes experimentan, derivando en aprendizajes memorístico-mecánicos, desmotivando y minimizando su pensamiento crítico, reflexión y creatividad generando menores aprendizajes, siendo la química la disciplina más afectada por esta situación.

El objetivo del estudio fue desarrollar estrategias de pensamiento crítico vinculadas a la comprensión de conceptos químicos relacionados específicamente con el modelo atómico y enlace químico a través de un modelo causal que estimula la reflexión y la crítica.

La aplicación del modelo del desarrollo del pensamiento crítico, se inició con la validación de la relación entre las estrategias de pensamiento (dimensión dialógica) y la comprensión de conceptos químicos en estudiantes de pregrado, para lo cual diseñaron e implementaron la unidad de química: Modelos atómicos y enlace químico, correspondiente al programa de la asignatura Química General. Su aplicación consideró sesiones de trabajo en el aula y actividades de aprendizaje informales tanto individuales como grupales que favorecieron la reflexión y el análisis, lo que involucra un mejor aprendizaje. Los resultados obtenidos en la etapa inicial (validación) del estudio, mediante la aplicación del Modelo, muestra los logros alcanzados por los estudiantes pertenecientes al grupo en estudio. Finalmente, al concluir esta etapa y por los resultados obtenidos, se inició la aplicación del Modelo de desarrollo del pensamiento crítico a todos los estudiantes que cursan la asignatura química general de distintas carreras.

En el contexto latinoamericano Gazola (2013) realizó una investigación con un grupo de estudiantes de licenciatura en Química para desarrollar y ejecutar una serie de actividades educativas que son el objeto del análisis, por lo cual el individuo se convierte en sujeto de aprendizaje, teniendo en cuenta la propuesta de investigación como principio articulador de la prueba y el sesgo epistemológico en la educación científica. Durante el trabajo se pretendió integrar nuevos principios de la enseñanza en el modelo de formación del profesorado en la formación inicial, para esto utiliza una metodología cualitativa con enfoque fenomenológico desde la perspectiva de la teoría del modelo didáctico personal propuesto por Ballenilla (1999).

Para obtener los resultados se elaboraron y se aplicó material didáctico, llevo a cabo reflexiones en diferentes momentos y finalmente aplica una entrevista. El análisis del material generado le permitió comprender la importancia de la participación en este tipo de actividad y la atención de los futuros profesores, para una perspectiva didáctica más dinámica y elaborada que la perspectiva presenciada durante su formación. Esto les permitió a los profesores en formación inicial tener una visión crítica acerca de las prácticas pedagógicas docentes en el aula desde las prácticas experimentales en el laboratorio.

También se encontró el trabajo propuesto por Labarce (2014) en el cual el propósito fue proporcionar apoyo para la reflexión sobre la formación del profesorado en las Ciencias de la Naturaleza, teniendo como fundamento las actividades prácticas experimentales en contexto como estrategia formativa. Adoptó una metodología cualitativa y la recolección de datos se efectuó mediante notas de campo y análisis de la descripción de doce actividades prácticas. Dentro

de los resultados obtenidos se determinó que la discusión y la implementación de actividades prácticas ayudan a los profesores a mejorar la comprensión de conceptos que se abordan en las Ciencias de la Naturaleza, teniendo en cuenta una buena planificación y organización de estas.

Kiouranis (2009), en su investigación desarrolló e implementó una secuencia didáctica sobre el comportamiento físico de las partículas, con estudiantes de educación superior en Química, persiguió analizar los fundamentos de las prácticas experimentales, partiendo del uso de diversas estrategias de enseñanza y las consecuencias que estas pueden tener en la educación de disciplinas científicas. Es una investigación de carácter cualitativo que buscó promover la comunicación verbal y escrita de los conocimientos científicos, lo cual consideró pertinente debido a las dificultades demostradas por los estudiantes en el aula para explicar y discutir sus ideas de una manera significativa, comprensible y dinámica, cuando exigieron su verbalización el dominio de los conocimientos científicos (Kiouranis, 2009). La interpretación y análisis de datos se realizó desde un enfoque interpretativo, utilizando herramientas y técnicas que permiten describir hechos y fenómenos con significado y sentido, lo cual le permite concluir que los procedimientos didácticos que se utilizan en el aula son relevantes para generar cuestionamientos, discusiones, uso de la imaginación y utilizar un lenguaje verbal y escrito en las clases de Química Cuántica.

La investigación de Parente (2012), analizó en qué discurso argumentativo se basa la formación de profesores en sus prácticas de investigación, para cual ejecutó un trabajo de campo, en el que se propuso un modelo para el análisis de prácticas de investigación, construido de tal manera que se adapte a las diferentes propuestas de investigación. Los resultados mostraron que las prácticas de investigación no son sólo una actitud para ser desarrolladas en el estudiante. Estudiar las prácticas de investigación orientadas requiere compromiso con el proceso de formación, para que el profesor mejore el proceso de enseñanza y se motive a realizar investigaciones partiendo de un contexto. Parente (2012) hace una serie de consideraciones y reflexiones acerca del proceso de formación de futuros profesores y sus prácticas en el aula.

En Rosella (2012) se encontró el trabajo experimental en contexto con caña de azúcar desde la termodinámica, en dónde se articularon diferentes disciplinas, del área de las Ciencias de la Naturaleza. En el trabajo se abordaron los conceptos básicos de la termodinámica bajo una perspectiva interaccionista y análisis contextualizado de fenómenos térmicos en las prácticas de laboratorio, en donde se facilita la interacción entre el estudiante y el objeto, es decir, acción del sujeto sobre el objeto o el medio ambiente, y las consecuencias de esta acción ayudando en la construcción de los conceptos básicos de la termodinámica. Así, el objetivo de enseñanza es favorecer la construcción de conceptos químicos frente a la mecánica transmisión de estos propios de la enseñanza técnica. La metodología de esta investigación fue cualitativa en la cual se realizaron estudios empíricos y para la recolección de datos no se contempló la manipulación ni control de

variables. También se diseñó una secuencia didáctica que articuló diferentes actividades que permitían realizar la recolección de datos. Dentro de los resultados obtenidos se mostró que el estudiante para sentirse valorado participa más intensamente en los experimentos y se interesa por las actividades que se propone, en las que se incluyen trabajos prácticos. Para entender un concepto y relacionarlo con situaciones cotidianas, el estudiante es capaz de responder también cuestiones más específicas, por lo tanto, es importante que el profesor inicie un proceso de enseñanza del concepto científico utilizando laboratorio didáctico.

Para García, Mondelo & Martínez (1995) la educación científica no debe limitarse a introducir, conceptos, leyes y teorías, sino que, además, es relevante aproximar al estudiante al trabajo científico que se puede realizar a través de diferentes actividades y no solamente por medio de las prácticas experimentales tradicionales, ya estas se pueden tornar repetitivas y no llevan al estudiante a un análisis crítico frente a lo que se hace, debido a que promueve un reducido número de procedimientos científicos, limitados exclusivamente al desarrollo de la manipulación, observación y comprobación de la teoría, omitiéndose aspectos como la contextualización teórica, la proposición de hipótesis ensayos, el análisis de datos y la obtención de conclusiones, por consiguiente se requiere que los profesores en formación inicial estén preparados para darle un nuevo sentido a la experimentación para promover procesos argumentativos en sus resultados.

3. JUSTIFICACIÓN

Los autores de esta investigación se han desempeñado como profesores universitarios en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales (ECCI), ejerciendo la docencia en las áreas de Química General, Biología, Microbiología y Bioquímica durante 2 años aproximadamente. Durante esta experiencia se ha percibido la dificultad que presentan los estudiantes en la comprensión de las diferentes temáticas trabajadas en la asignatura de Química, la cual hace parte fundamental del área de las Ciencias de la Naturaleza.

Dicha dificultad ha ocasionado que los estudiantes, presenten la pérdida de la asignatura y la deserción académica como consecuencias de la falta de estrategias didácticas en la práctica docente, esto evita que los estudiantes puedan tener buenos resultados en el rendimiento de este tipo de asignaturas. Se considera que la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, en particular de la Química, en los diferentes niveles de educación ha generado dificultades en los estudiantes, debido a que las estrategias didácticas utilizadas se tornan variadas lo cual hace que se vayan a extremos de rigidez o de simplicidad lúdica.

Partiendo de lo anterior, la investigación se orientó a profesores en formación inicial del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la UPTC, (PCNFI) con el propósito de tratar actividades experimentales contextualizadas socialmente, para una mejor apropiación y un entendimiento de temáticas en el ámbito de la Química, las cuales presentan un alto grado de importancia dentro del aula, considerando que se pueden mejorar algunos procesos relevantes en la formación de futuros profesores, lo cual podría verse reflejado en mejores resultados en el proceso académico partiendo de una buena argumentación de diferentes temáticas abordadas en el aula.

En este orden de ideas, la investigación se enmarcó en la línea Enseñanza de las Ciencias con enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), la cual aborda problemas relacionados con la formación inicial de profesores para favorecer una enculturación científica, la formación ciudadana y la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología. Así se consideró pertinente trabajar las actividades de laboratorio en un contexto específico que permitan una mejor apropiación de la Química coherente con el contexto social en el cual se desarrollan los procesos de formación de profesores, de tal forma que el trabajo experimental cobre sentido y en consecuencia se observe un mejoramiento de la argumentación de los estudiantes de licenciatura.

Según Papi & Martins (2010, p. 41) el creciente aumento de la investigación en la formación del profesorado "puede entenderse como expresiones del momento histórico, porque entendemos que las percepciones sobre las nuevas demandas y necesidades se encuentran en el campo de la acción humana o práctica social del sujeto". Los profesores en formación inicial son quienes pueden mejorar los

procesos de enseñanza y de aprendizaje en los diferentes niveles de educación partiendo de la apropiación adecuada de conceptos en Química desde un punto de vista más crítico y contextualizado con la implementación de estrategias didácticas innovadoras y pertinentes a las nuevas demandas y exigencias educativas suscitando procesos como la argumentación frente a lo que afronta en el aula de clase.

En este sentido, las diferentes investigaciones en el ámbito de la formación inicial de profesores y la importancia de la experimentación en Química, invitan a reflexionar sobre el sentido que se le otorga hasta el momento al trabajo práctico experimental. Rivera (2009) considera que el trabajo experimental entendido como un proceso mecánico de carácter tradicionalista que permite evidenciar teorías abordadas en el aula de clase y desarrollar habilidades para la manipulación de material y equipos de laboratorio, no asegura que el estudiante realice cambios en su estructura cognoscitiva básicamente en argumentación, ya que solo se limita a replicación de resultados carentes de significados más elaborados. Por otra parte, se puede identificar como lo menciona Ramírez (2011), que los profesores en formación inicial, se encuentran en un nivel inicial o novato en el manejo de conceptos relacionados con la Química y presentan dificultad para proponer estrategias experimentales que les permitan comprobar fenómenos. Por su parte, Correa & Schnetzler (2012, p.4) respaldan lo mismo al decir, que la falta de herramientas y estrategias que dan cuenta de la complejidad del acto pedagógico es nítida en los años iniciales de la Enseñanza de la Química. Para ellos los diferentes dilemas que los profesores que inician su carrera es que están obligados a transponer, puede exigir de ellos una intervención rápida, que a menudo se basa en la experiencia pasada y que carecen de una reflexión capaz de promover cambios significativos e innovadores en la práctica docente. Por lo tanto, la investigación que se propuso en este trabajo pretendió incentivar en los profesores en formación inicial procesos como la argumentación, que incluye mejorar el lenguaje escrito y verbal para la relación de ideas y por ende en la construcción de conceptos contextualizados específicos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Argumentación en la Enseñanza de las Ciencias

Algunas personas piensan que argumentar es, simplemente, exponer sus prejuicios bajo una nueva forma. Por ello, muchas personas también piensan que los argumentos son desagradables e inútiles. Una definición de «argumento» tomada de un diccionario es «disputa». En este sentido, a veces decimos que dos personas «*tienen* un argumento»: una discusión verbal. Esto es algo muy común. Pero no representa lo que realmente son los argumentos (Weston, 2006).

Según el planteamiento de Plantin (2009) la argumentación nació con la retórica antigua, como el componente fundamental de la actividad retórica, entendiéndose como un discurso falto de construcción reducido a una simple comunicación que intenta persuadir o cambiar la idea de otro. Por otra parte van Eemeren & Houtlosser (2000) exponen el sentido de la retórica antigua, en el *Gorgias* de Platón, la existencia de un arte retórico válido es puesto en duda, pero en el *Fedro* Sócrates describe la posibilidad de un ideal, de una filosofía retórica. La *Retórica* de Aristóteles brinda el marco conceptual para el estudio retórico. En la definición de Aristóteles la retórica es una habilidad o capacidad (*dynamis*) en cada caso para ver los medios posibles de persuasión, es decir la sujeta a la argumentación, la retórica de Aristóteles es utilizada desde entonces para ejercer un convencimiento en el público partiendo de una elocuencia en el lenguaje como contraparte de la dialéctica. Las principales diferencias son que la dialéctica trata de asuntos habituales, generales y abstractos, a partir de esta se pueden formular preguntas y por ende respuestas, mientras que la retórica trata con temas específicos y con alocuciones formales de políticas y usos extendidos. Algunos autores consideran que estas dos - retórica y dialéctica no se deberían separar.

Según Sá & Queiroz (2007, p. 20-35) la argumentación es una actividad social, intelectual y verbal, usada para justificar o refutar una opinión y que consiste en hacer declaraciones teniendo en cuenta el receptor y el propósito, el fin, para el que emiten. Driver (2000) citado en Sá & Queiroz (2007) considera que la práctica del argumento puede hacer que los estudiantes entiendan mejor la racionalidad de la ciencia y comprendan los conceptos científicos de forma más adecuada.

Teniendo en cuenta a Marafioti (2007), durante el siglo XIX la retórica se basa en la *doxa*, en la opinión común, frente a la *episteme* que se ocupa del saber o conocimiento científico y categóricamente de la verdad. La retórica opera con el *endoxon* que es una proposición eventual que no ha sido críticamente inspeccionada, sus instrumentos de inferencia, los *topoi* no aseveran la transferencia acertada de la verdad, de las premisas a la conclusión. La retórica

es de cuidado porque da por cierto lo incierto o encubre lo falso. Sus conclusiones se dan por verdaderas aunque no sean más que acercamientos de la verdad (son probables), o, lo que es peor, no conservan más que la apariencia de la verdad (son verosímiles).

Van Eemeren & Houtlosser (2000) desarrollaron un modelo pragma dialéctico del curso de resolución, sus pasos y los diferentes tipos de instrumentos del acto de habla en cada nivel. Analíticamente, en el proceso de resolución de una diferencia de opinión se pueden diferenciar cuatro pasos: la confrontación, la apertura, la argumentación y la conclusión, también afirman la gente comprometida con el discurso argumentativo en general procura remediar la diferencia de opinión en su beneficio propio, y las aproximaciones dialécticas y retórica para el análisis del discurso argumentativo son compatibles, entonces la dialéctica se puede beneficiar de la retórica dependiendo de la estrategia que se emplee para tal finalidad, dichas estrategias retóricas se pueden presentar en tres niveles: la selección del material, su adaptación a la audiencia y su presentación, si estos tres niveles convergen se puede considerar exitosa la retórica acompañada de argumentos suficientes y relevantes para consolidar un punto de vista.

El termino argumentación podría ser definido como la operación por la cual un enunciador busca transformar por medios lingüísticos el sistema de creencias y de representaciones de su interlocutor, a través de la organización de la secuencia de razonamientos efectivos. (Platin, 1990; citado en Mariafoti 2005). De esta manera, la argumentación logró, en la segunda mitad del siglo XX, un espacio dentro de la teoría general del razonamiento y el análisis del discurso, logrando que diferentes perspectivas hayan apuntado a señalar el valor que tiene este tipo de variedad discursiva y a proponer mecanismos de análisis que posibiliten el estudio de las estructuras del argumento (Beltrán, 2013).

Para Plantin (2009) la argumentación se define como un razonamiento natural, llevado en una lengua natural común, compartida por el profesor y los estudiantes, en donde el lenguaje experto se construye progresivamente, gracias al proceso de educación científica, es decir, la lengua usual puede llevarse a un lenguaje más elaborado, visto de esta manera los profesores en formación inicial deben lograr modificar su lenguaje natural por uno más específico desde lo científico, además la argumentación también constituye un punto de partida de toda producción de una discusión informada y responsable..

Para Toulmin (2003) la argumentación es la secuencia de razones encadenadas que, entre ellas, establecen el contenido y la fuerza de la posición para la cual argumenta un hablante. Así el hecho de argumentar se refiere a plantear pretensiones, someterlas a debate, producir razones para respaldarla, criticar esas razones y refutar esas críticas, con el motivo de sostener un punto de vista y para mostrar como esas razones son exitosas para dar fuerza a la misma (Beltrán, 2013).

En este mismo orden de ideas Toulmin (2003) distingue entre la conclusión del argumento y los hechos a los que se recurre como soporte de una conclusión, los datos. La conclusión de un argumento puede ser cuestionada no sólo a partir de los datos que la favorecen, sino con esos datos, como se emite dicha conclusión. Por lo tanto, no se requiere más datos sino ciertas reglas o, afirmaciones de tipo hipotético que funcionen como conducto entre los datos y la conclusión, es decir, dados los datos se pueden aceptar las conclusiones. Toulmin llamará a estas reglas o principios, garantías. La conclusión para Toulmin es la deducción del silogismo, mientras que los datos o la evidencia corresponden a la premisa menor y la garantía, a la premisa mayor (Chamizo 2007).

Partiendo de lo anterior se tiene el primer esquema que permite analizar los argumentos. Toulmin (2007) simboliza con una flecha la relación que hay entre los datos (D) y la conclusión (C) que sustentan. Además, indica la garantía (G) que apoya tal vínculo entre datos y conclusión, la cual la escribe debajo de la flecha. En la figura 1 se expone la estructura básica del argumento:

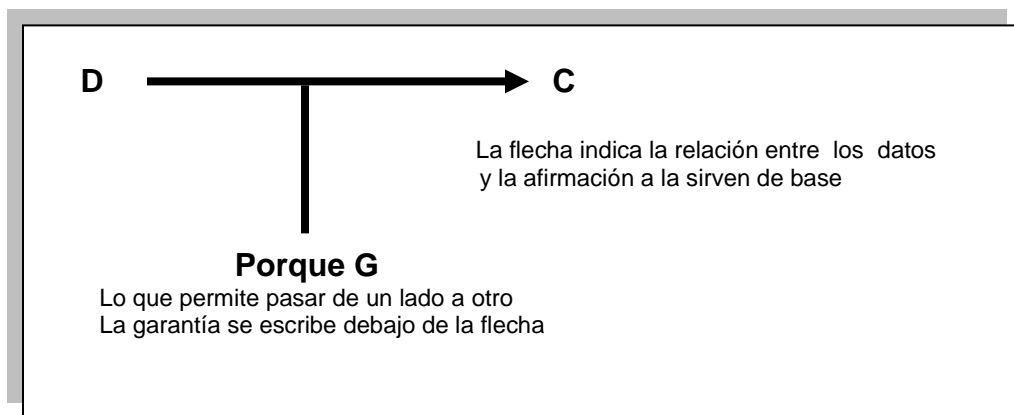


Figura 1. Estructura básica del argumento (*Datos, garantía y conclusión de un argumento*) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 135)

A continuación se muestra un ejemplo de la estructura básica de Toulmin para mejor claridad al respecto.

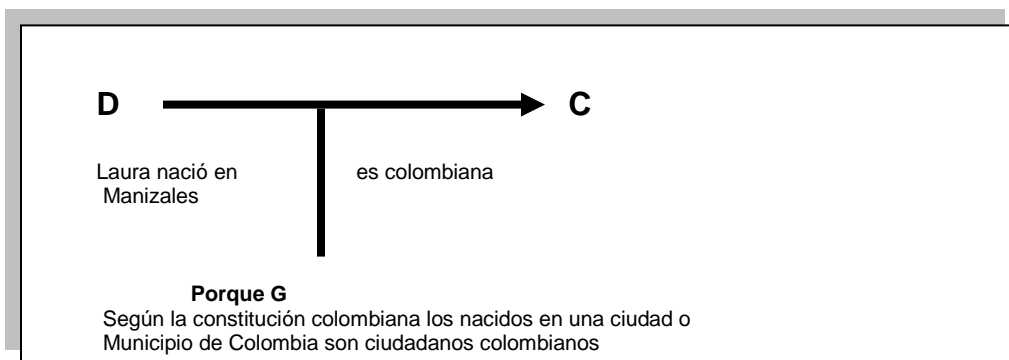


Figura 2. Ejemplo de la Estructura básica del argumento (*Datos, garantía y conclusión de un argumento*) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 135)

El esquema propuesto por Toulmin presume, según Marafioti (2007) que cuando se alcanza a una conclusión es probable reparar los datos sobre los que se basó esta conclusión y deben ser apreciables para que pueda ser su soporte. Puede ser factible que las conclusiones se deban reforzar y recurrir a las garantías, es decir que se puede incluir modalizadores y soportes para que cobre importancia la conclusión.

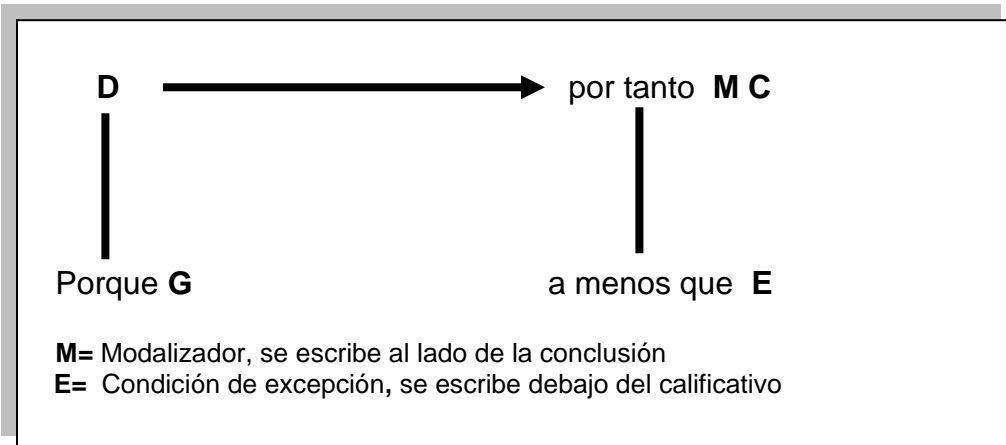


Figura 3. Ampliación de la Estructura básica del argumento (*Datos, garantía, modalizador conclusión y condición de excepción de un argumento*) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 138)

En el siguiente ejemplo se muestra la estructura ampliada del argumento de Toulmin.

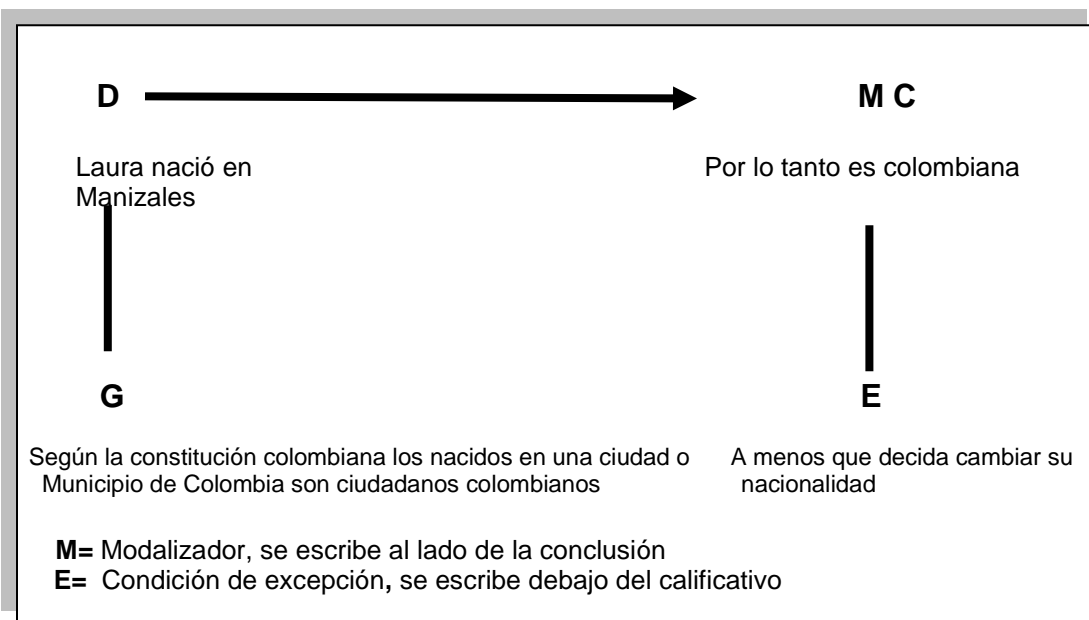


Figura 4. Ejemplo de la ampliación de la Estructura básica del argumento (*Datos, garantía, modalizador conclusión y condición de excepción de un argumento*) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 138)

Cuando se le brindan soportes a la garantía esta puede ser comprobada o confrontada para verificar su vigencia. Toulmin procura de tomar los elementos presentes en todos los estilos racionales de justificación de las aseveraciones. La respuesta por la argumentación al empleo de un enunciado intenta precisar el grado de verdad que conviene acordarle. Esto supone que se acepta hacer de la verdad un concepto no binario (verdadero/falso) sino gradual. En este sentido es que se puede afirmar que su propuesta no es retórica sino vericondicional. (Marafioti, 2007, p. 6)

Dado lo anterior el esquema completo del argumento de Toulmin se muestra en la siguiente figura.

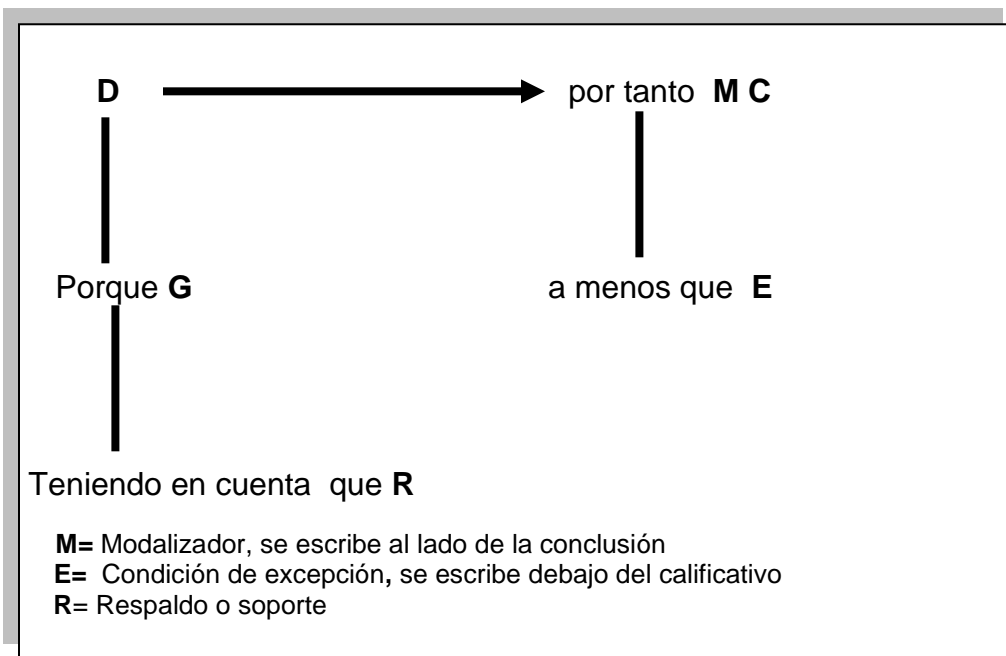


Figura 5. Ampliación de la Estructura básica del argumento (*Datos, garantía, modalizador conclusión, condición de excepción y respaldo de un argumento*) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 138)

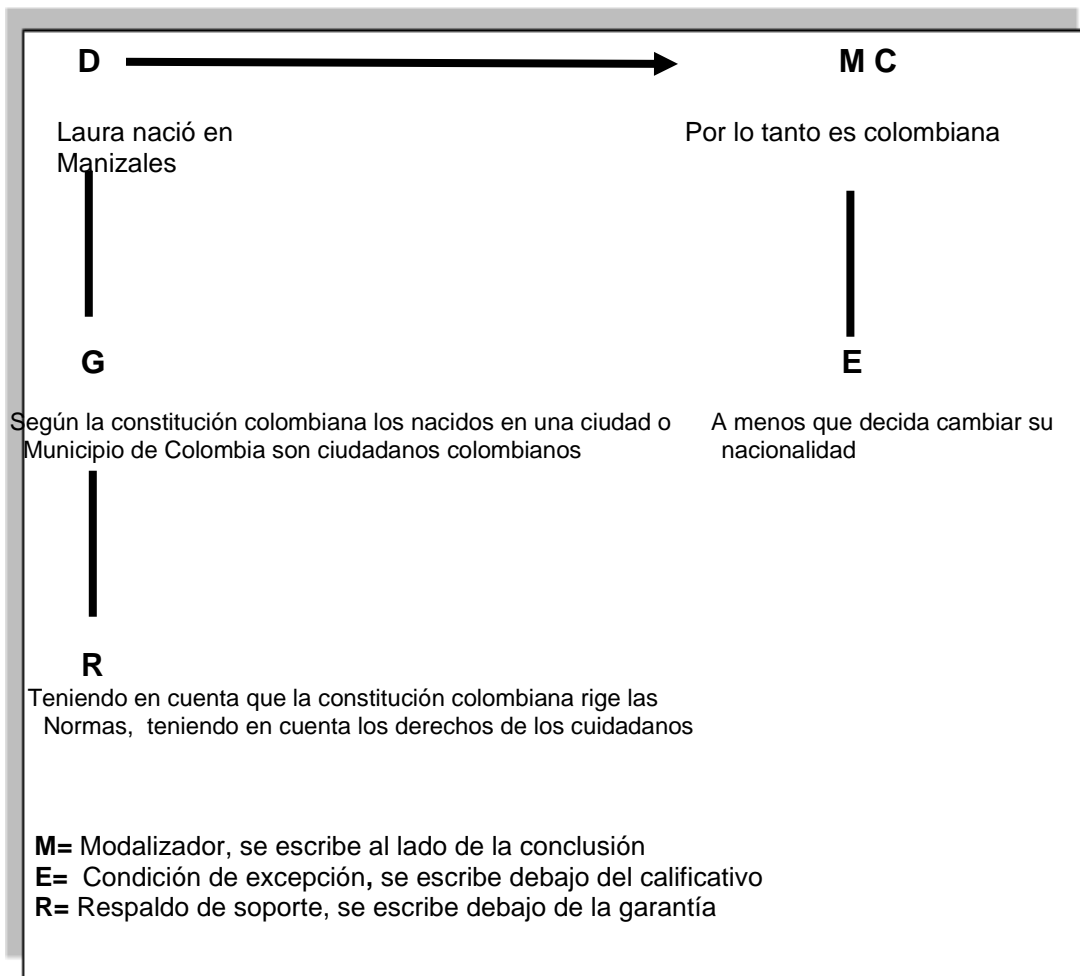


Figura 6. Ejemplo ampliación de la Estructura básica del argumento (*Datos, garantía, modalizador conclusión, condición de excepción y respaldo de un argumento*) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 138)

“Cuando las premisas se reordenan para obtener una conclusión y la garantía es válida, el argumento se puede expresar como D, G; luego C, convirtiéndose en un argumento formalmente válido. Escoger la formulación correcta asegura que el argumento pueda expresarse de tal manera que su validez sea evidente a partir de la forma” (Gallo, 2013 p. 24). De tal manera que los argumentos cobran valor y aprobación cuando contiene los elementos anteriormente mencionados y con un orden consecuente.

De acuerdo con Sardá & Sanmartí (2000), en la construcción del conocimiento científico y sus implicaciones éticas es importante la discusión y el contraste de ideas, también es fundamental analizar el papel de la argumentación en la educación en ciencias, de tal manera que cuando los estudiantes pasen de su lenguaje personal a uno formalizado propio de la ciencia evidencien los siguientes aspectos:

- Comprendan los modelos científicos, para que puedan hablar y escribir ciencia, es decir comunicarse.
- Entiendan mejor la propia racionalidad de la ciencia analizando su proceso de construcción.
- Se formen como críticos capaces de optar diferentes argumentos y tomar decisiones para su vida como ciudadanos.

La argumentación en clase de ciencias es entonces un proceso por el cuál los estudiantes entran en un mundo en el que necesitan comunicarse en un lenguaje específico, reconocen el funcionamiento y los procesos implícitos en este campo y se convierten en transformadores de su comunidad al poder tomar posición en asuntos que involucran las diferentes aplicaciones tecnocientíficas en la sociedad. (Beltrán, 2013). Teniendo en cuenta a Plantin (2014) se considera que argumentar es una de las características de la cultura científica, la cual debe encontrar diversas formas de argumentar y construir puntos reiterados y diferencias relevantes.

4.2. Actividades Experimentales

Las ciencias naturales, en particular los temas relacionados con la Química y la Física, son de las asignaturas en que tradicionalmente presentan mayor dificultad de aprendizaje por parte de los estudiantes, ya sean éstos de educación primaria, secundaria o universitaria. Se ha considerado, popularmente, que para obtener buenas calificaciones en esas disciplinas, es necesario tener un cociente intelectual fuera de lo común. Tanto niños y jóvenes como adultos, vivimos hoy en un mundo de elevado contenido científico, en donde la innovación tecnológica constituye, sin lugar a dudas, un factor decisivo en el desarrollo económico de la sociedad.

Según Hacking (1996), desde la consolidación de lo que se entiende como ciencia hoy en día resultan acuerdos para avalar una base común de operación de la racionalidad, que proponía los métodos y símbolos o llamados metáforas para conseguir un proceso acumulativo de la ciencia, a diferencia de otros saberes. En la ciencia se puede distinguir entre teoría y el proceso de observación, así como la justificación lógica del mismo (contexto de justificación) y sus condiciones socioculturales de surgimiento (contexto de descubrimiento). Usualmente se discute sobre teorías y como representar la realidad, pero mínimamente sobre el experimento, la tecnología o el uso del conocimiento, además se presenta una imagen cotidianamente del científico asociada a una bata blanca. A partir de la revolución científica la imagen, la concepción del experimento se modificó, paso de la simple observación del mundo a la argumentación estructurada. Así es

necesario estructurar una fundamentación teórica sobre el significado de la experimentación, para el caso de este trabajo los planteamientos de Hacking constituyen un referente importante, en este sentido para el caso de la Química el autor nos propone:

Los fundamentos de la filosofía química son la observación, el experimento y la analogía, por medio de la observación los hechos se imprimen clara y minuciosamente en la mente, mediante la analogía se conectan hechos similares y por medio del experimento se descubren nuevos hechos".(Hacking 1996, p. 181).

Se puede encontrar a veces que los trabajos experimentales permiten conducir a teorías, pero algunas de estas teorías tienden a desaparecer por falta de conexión con la realidad y entre tanto algunos experimentos no tienen nada que hacer por falta de una teoría y esta es vital para el conocimiento y sus aplicaciones, más que una memorización de este conocimiento es poder dar sentido y significado relevante de lo que se pretende desde las ciencias.

Es importante según Hacking (1996), tener en cuenta que la observación desde la perspectiva filosófica es, producir y recolectar datos es solo un aspecto del trabajo experimental, pero visto desde otra perspectiva el experimentador debe ser un buen observador, ya que este puede realizar un experimento y es capaz de detectar posibles problemas que le puedan influir sobre el experimento y modificarlo de una forma adecuada, pero estas observaciones casi nunca aparecen en los informes de finales y estos comienzan a carecer de sentido y se tornan como una simple aplicación de un método para dar resultados esperados.

En ciencias, el estudiante no puede memorizarlo todo, y aunque pudiera hacerlo, esto no tendría ningún sentido. Lo realmente importante es orientarlo en el desarrollo del razonamiento y su capacidad de análisis, así como enseñarlo a obtener información por sí mismo. Esto no se puede lograr a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje pasivo, por el contrario, existen más posibilidades de alcanzarlo exponiendo a los niños y jóvenes a experiencias que sean diferentes y novedosas, no por ello peligrosas o costosas. Dos ejemplos sencillos: ¿por qué no ofrecer a los estudiantes una clase de Biología a campo abierto, en contacto con la naturaleza?; o ¿por qué enseñar un concepto o ley de la Química en la pizarra cuando se podría realizar un pequeño experimento en el aula, si es que no se cuenta con un laboratorio? Existe la falsa creencia que para enseñar las ciencias desde una perspectiva experimental se requiere de una gran inversión de recursos materiales, aparte de la inversión de tiempo. Para abordar los diferentes temas incluidos en el plan de estudios del Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica, existe una gran cantidad de experimentos sencillos que permiten que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más dinámico y realista (Arce, 2002).

4.3. Formación Inicial de Profesores a partir de la experimentación y la Argumentación

La formación inicial de profesores de ciencias ha generado cuestionamientos en miras de mejorar los procesos de aprendizaje y de enseñanza que éstos deben desarrollar y que más adelante llevaran al aula para explicar los fenómenos objeto de estudio en ciencias. Se considera que el profesor sigue siendo un elemento decisivo en el aprendizaje del alumnado, y el factor clave que determina el éxito o el fracaso de la puesta en práctica de las innovaciones curriculares y las reformas educativas (Mellado, 1998). De acuerdo con esto es importante que el profesor tenga conocimiento de la disciplina a enseñar, es decir, además de tener una buena actitud, debe mostrar una adecuada aptitud.

Al interior de los programas de formación inicial sería de importancia hacer hincapié en la construcción de argumentos razonables en torno a una discusión crítica respecto a un tema que ameriten ser externalizados en el discurso. En los últimos años, se ha reconocido la importancia de incluir tanto la argumentación como aspectos de la historia y la filosofía de la ciencia en la enseñanza de las ciencias, una de las amplias ventajas para la enseñanza de las ciencias del modelo de argumentación de Toulmin, que requiere, de manera general, para alcanzar una conclusión, el empleo coordinado de la teoría y de la evidencia empírica es hacer notar que en los argumentos se recurre de forma directa a los datos para fundamentar una conclusión, a la garantía se recurre tácitamente (Chamizo 2007).

Conocer la materia o disciplina a enseñar debe mostrar la inclusión habitualmente de componentes de actualización de contenidos en los programas de formación permanente (Furió, 1994). Estos programas deberían permitir visualizar que las estrategias didácticas de los profesores son muy diferentes según la materia que enseñen, y sus actividades y prácticas pedagógicas dependen de la asignatura que imparten, por otro lado, como parece obvio, los profesores que enseñen ciencias tienen que tener un sólido conocimiento de las materias de ciencias. Sin embargo, cuando los profesores tienen bajos conocimientos de ciencias, encuentran dificultades para realizar cambios didácticos, evitan enseñar los temas que no dominan, tienen inseguridad y falta de confianza en la Enseñanza de las Ciencias, por lo cual procesos como la argumentación se ven disminuidos. La estructura inicial del conocimiento del contenido científico de los profesores se va formando en sus experiencias de aprendizaje, pero se modifica al enseñarlo, ya que inicialmente está sujeto a las creencias y concepciones que presentan sobre la naturaleza de las ciencias y las concepciones que tienen sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre los que es necesario reflexionar durante su etapa de formación inicial, para construir a partir de ellos el nuevo conocimiento (Mellado, 1998).

Las prácticas experimentales podrían contribuir a que los profesores en formación inicial pasen de una visión de ciencia un poco estática vista desde los textos a una visión de ciencia dinámica, pero sin caer en aquellas prácticas de laboratorio tradicionales, sino que éstas contribuyan a que desarrollen nuevos planteamientos, más acordes con los procedimientos científicos en toda su extensión: manipulativos, creativos y cognitivos. (García & Martínez, 1995).

Además, en la formación del profesorado es esencial que se una reflexión sobre sus propias ideas con relación a la enseñanza de las ciencias. Dichas ideas se pueden considerar las promotoras en el cambio metodológico y actitudinal del profesorado en formación inicial. Por otra parte, la formación del profesorado es fundamental y el dominio que esté presente para desarrollar e implementar nuevas estrategias didácticas resulta importante para ubicar al estudiante en un contexto determinado de acuerdo a lo que se quiera enseñar. Se considera que para planificar la enseñanza de ciencias y poner en marcha la práctica de actividades orientada a disminuir el énfasis que se ha venido haciendo en la transmisión de conocimientos el docente debe ser quien elige la mejor estrategia didáctica para conducir el proceso de enseñanza, es decir se pretende orientar a los estudiantes o futuros profesores a que adopten una mejor disposición de comprender los modelos científicos que explican los fenómenos de los que quiere dar cuenta las ciencias y su vez sean capaces de manejar con sentido crítico situaciones relacionadas con las ciencias.

5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según los antecedentes consultados se describe la importancia que tienen las prácticas experimentales contextualizadas en la formación inicial de profesores, ya que se ha evidenciado que el problema está en la forma como se abordan los contenidos de Química, dichos contenidos son orientados de una manera empirista y descontextualizada, de tal manera que se pretende que el estudiante aprenda significados memorísticos sin tener la posibilidad de relacionarlos con experiencias cotidianas que se dan en su entorno social. Como lo expresan algunos autores, la enseñanza de los contenidos de Química ha caído en un sistema de creencias donde los docentes no ven la importancia de actualizar su práctica de una manera contextualizada, ocasionando así que los futuros docentes estén en la capacidad de llevar los contenidos teóricos a una práctica experimental de formación contextual donde se vea la relevancia de aprender y comprender dichos contenidos y su impacto en un ambiente social.

Otros estudios realizados dan cuenta de que la práctica docente se ha convertido en la transmisión repetitiva de contenidos en diferentes generaciones a través del tiempo, sin permitirle al estudiante opciones de elaborar su propio conocimiento a partir de la práctica experimental en su propio contexto, donde se pueda evidenciar contenidos curriculares con un ambiente natural en el que el estudiante se desarrolla permanentemente.

Además se describe la importancia de permitirle al estudiante participar de las prácticas experimentales en un contexto evidenciando y apropiando los contenidos desde puntos de vista diferente a los normalmente trabajados y propuestos por los libros de texto y las guías de laboratorio como recetas de cocina proporcionadas por los docentes que orientan la asignatura de Química en un programa de formación inicial de profesores.

Se ha dado a conocer también la dificultad que tienen los estudiantes al momento de elaborar, organizar y plasmar de manera verbal y escrita sus ideas después de haber abordado un contenido curricular específico de una área de las ciencias naturales, esto se debe a que los estudiantes no tienen un apropiado lenguaje científico que le permita hacer intervenciones argumentativas críticas con una problemática contextualizada de su entorno. Por tal razón es importante trabajar aspectos relacionados con la argumentación científica, ya que es un aspecto muy importante y fundamental para los profesores en formación inicial, en vista que su labor docente está enmarcada en el diálogo permanente con sus estudiantes sobre problemáticas existentes en su entorno actual.

Por los motivos expuestos anteriormente y con la intención de proponer alternativas de solución a algunos de los problemas presentes en la formación inicial de profesores con relación a la experimentación y la argumentación se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué procesos argumentativos se desarrollarán a partir del diseño e implementación de actividades experimentales contextualizadas socialmente como estrategia didáctica para la comprensión del concepto de soluciones químicas?

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

- Analizar procesos argumentativos a través del diseño e implementación de actividades experimentales contextualizadas como estrategia didáctica orientadas a mejorar la comprensión del concepto de soluciones químicas.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar en futuros profesores de Química dificultades de aprendizaje asociadas al concepto de soluciones químicas.
- Diseñar actividades experimentales contextualizadas como estrategia didáctica relacionadas con el concepto de soluciones químicas que favorezcan un mejor aprendizaje.
- Evaluar las actividades experimentales contextualizadas con el fin de evidenciar su incidencia en la argumentación de los futuros profesores.

7. METODOLOGÍA

7.1 Enfoque metodológico

El enfoque que se utilizó para orientar el desarrollo de esta investigación, corresponde al método cualitativo, interpretativo y fenomenológico. Cualitativo ya que éste utiliza la recolección de datos sin medición numérica para tratar las preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos, los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para identificar cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después, para clarificarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” y no siempre la secuencia es la misma, varía de acuerdo con cada estudio en particular. (Hernández, 2005). En este enfoque, la recolección de información y el análisis son fases que se realizan prácticamente de manera simultánea.

Hernández (2005) sostiene que el enfoque cualitativo, inicia examinando el mundo social y en este proceso desarrolla una teoría coherente con los datos, de acuerdo con lo que observa, es decir se basa más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas), podría decirse que va de lo particular a lo general. Además se utilizan técnicas para recolectar datos, como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, e interacción e introspección con grupos o comunidades. Presenta propósito reconstruir la realidad, tal como la observan los actores de un sistema social previamente definido.

Adoptamos un enfoque cualitativo interpretativo desde el punto de vista fenomenológico en vista de la importancia de la práctica experimental en esta investigación, en la cual el sujeto participante de la investigación pueda construir sus supuestos conceptuales a partir del experimento. Malagón, Ayala y Sandoval (2013) afirman que en los diversos textos científicos, históricos, filosóficos y de Enseñanza de las Ciencias que circulan en el ámbito académico se encuentra una serie de reflexiones acerca de los distintos roles que tiene la actividad experimental en la ciencia y en las clases de ciencias.

En esta ocasión se resalta la actividad experimental vinculada a la construcción de magnitudes y de formas de medida para la conformación de fenomenologías en el contexto de esa íntima relación que se da entre la construcción de fenomenologías y el desarrollo de procesos de formalización, por cuanto se considera particularmente relevante para la Enseñanza de las Ciencias. Esta ruta ha aportado elementos conceptuales que afianzan el interés por vincular la comprensión a la ampliación y organización de la experiencia de los sujetos. (Malagón, Ayala y Sandoval 2013, p.122). Por lo tanto los autores asumen:

“que una conciencia es una persona, estudiante o profesor, que tiene una estructura mental, una historia social, psicológica, personal, que hace que ésta interprete, piense, entienda o actúe de una cierta manera y con ello construya un campo fenomenológico”.

Las descripciones e interpretaciones que requiere la comprensión de una fenomenología necesita de la organización de una progresión de experiencias y observaciones con una intención dada, es decir, una descripción detallada del fenómeno, la cual está enlazada en la actividad experimental que demanda una comprensión conceptual que acompañe a la intervención experimental. (Malagón, et al. 2013.)

Así es de gran importancia que los futuros profesores participantes de la investigación puedan interpretar sucesos que se presentan en el contexto con base en la experimentación, ya que la interpretación se fundamenta en saber interpretar, pues esto se convierte en una actividad sistemática y rigurosa, en virtud de que se trata de un proceso de reconstrucción y construcción de significados, formas de significar, de atribuir sentido y de actuar.

7.2. Caracterización de los participantes de la investigación

La investigación se llevó a cabo con profesores en formación inicial programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia “UPTC” de Tunja Boyacá.

Los futuros profesores están en edades entre 16 a 20 años y están organizados de la siguiente manera:

- 1 grupo de 45 estudiantes para trabajar teoría.
- 3 grupos de 15 estudiantes para el trabajo en el laboratorio.
- Cada grupo de laboratorio se dividió en subgrupos de tres estudiantes.

La asignatura en la cual se desarrolló la investigación fue Química General de primer semestre, ya que en éste, se construyen las bases para el trabajo a seguir en los demás cursos de química que se abordan en el programa de formación inicial de profesores. Se parte del contenido programático de la asignatura en el cual se incluyen temas generales como:

1. Introducción a la asignatura
2. Relaciones de masa en las reacciones químicas.
3. Estados de la materia.
4. Equilibrio iónico.

Cada tema general presenta temas específicos como: propiedades de la materia, reacciones químicas, estado líquido, disoluciones, entre otros. Ver anexo 1.

7.3. Fases de la metodología

Para llevar a cabo la investigación se plantearon 3 fases: una fase de diagnóstico para identificar las dificultades de los profesores en formación inicial en cuanto a la comprensión del concepto de soluciones químicas; una segunda fase de diseño e implementación de una secuencia de actividades que incluyó una parte teórica y prácticas experimentales relacionadas con el concepto de soluciones químicas; una tercera fase de evaluación la que permitió dar cuenta la eficiencia de la estrategia implementada en los procesos argumentativos de los futuros profesores.

7.3.1. Fase I Diagnóstico

- Se diseñó y aplicó un cuestionario exploratorio (ver anexo 2), acerca de las concepciones del tema de soluciones químicas, en el cual se incluyeron conceptos tales como soluto, solvente, concentración, solución saturada, sobresaturada, diluida, unidades de concentración. Se realizó una prueba piloto en la cual participaron 46 **PCNFI** (PROFESORES DE CIENCIAS NATURALES EN FORMACIÓN INICIAL) de primer semestre para luego ser aplicada al grupo participante de la investigación.

Este cuestionario se aplicó de manera individual durante una hora en una sesión de clase y consta de un corto texto sobre las soluciones químicas y los componentes que la conforman, soluto-solvente y 4 preguntas de carácter abierto. Para responder la pregunta 3 los PCNFI tomaron una pequeña muestra de agua del Rio Farfacá.

Una vez se recibió el cuestionario exploratorio contestado por los PCNFI, se agruparon las respuestas emitidas por cada uno. A continuación se muestra en el cuadro 1 las respuestas de cuatro de los participantes escogidos aleatoriamente en donde se observa las diferentes apreciaciones de los PCNFI

sobre las soluciones, componentes de las soluciones, las clases de soluciones y las unidades de concentración.

Cuadro 1. Respuestas del taller exploratorio en prueba piloto

PCNFI	Pregunta/respuesta 1	Pregunta/respuesta 2	Pregunta/respuesta 3	Pregunta/respuesta 4
PCNFI 9	Río farfacá, bebidas como jugos y gaseosas, comida del restaurante.	Solvente: agua Soluto: bacterias y diferentes sustancias contaminantes.	El agua es una sustancia concentrada, las demás no, ya que el agua está en mayor cantidad que las sustancias, están casi a la misma proporción lo cual hace que sea concentrada.	Físicas: Olor fuerte, color del agua. Químicas: Combinación homogénea, se visualizan sus componentes.
PCNFI20	El agua del río farfacá, pozo Donato	Solutos: Desechos y minerales que se disuelven en el farfacá. Solventes el agua del río farfacá por ser solvente universal disuelve los solutos.	Sobresaturación ha pasado el límite de soluto que el solvente puede admitir en el río se observa además que la temperatura ambiente influye y cuando hay secas se observa la sobresaturación y al tomar la muestra también debido a la contaminación o los residuos sólidos.	Físicas: % m/m, %v/v, %m/v. Químicas: Molaridad, Molalidad y Normalidad.
PCNFI 32	El agua del río farfacá	El solvente es el agua ya que se encuentra mayor cantidad y los solutos son las bacterias, hongos y demás microorganismos que se encuentran en menor cantidad.	La muestra es diluida ya que la cantidad de soluto es demasiado pequeña en comparación del solvente.	No responde
PCNFI 40	El río farfacá es solución sobresaturada porque la cantidad de solvente presente no se alcanza a disolver. El jugo: Saturado ya que la cantidad de solvente es la necesaria para diluir totalmente el soluto. Tinto: Porque es una solución insaturada porque la cantidad de soluto que diluye el solvente es poca.	Solvente: El agua Solutos: Factores externos como desechos, metales pesados, patógenos, etc.	Observando la muestra de agua del río farfacá nos damos cuenta que es una solución sobresaturada ya que tiene diferentes solutos que no se disuelven totalmente.	%m/m, %m/v, partes por millón, diluciones, molaridad, normalidad.

Luego se analizó cada una de las respuestas dadas por los PCNFI en cada pregunta y se agruparon de la siguiente manera:

A partir de las respuestas dadas a la pregunta 1 establecieron tres categorías que se relacionan en la tabla 5. Cabe decir que la respuesta esperada es que los PCNFI identifiquen fácilmente el Río Farfaca como una solución química.

TABLA 5. Respuestas sobre identificación de una solución química en el entorno universitario.

Identifican el Río Farfaca como solución química	No identifican el Río Farfaca como solución química	No responden
28 PCNFI identifican el Río Farfaca como una solución química en su entorno universitario.	16 PCNFI identifican bebidas de la cafetería de la universidad como lo son el jugo, la gaseosa, la gelatina o el tinto, como una solución química en su entorno universitario.	2 PCNFI no responden

En cuanto a la pregunta 2 se encontró que no hay claridad en los conceptos de soluto y solvente como componentes de una solución química y se pudo evidenciar los PCNFI presentan confusión entre los conceptos de mezcla y solución química tal como se muestra en la tabla 6.

TABLA 6. Respuestas acerca de conceptos soluto y solvente

Claridad en el concepto de soluto y solvente	No evidencian claridad en el concepto de soluto y solvente	No responden
9 PCNFI identifica como solvente el agua y como soluto sales minerales, metales pesados u otros elementos químicos de la tabla periódica.	36 PCNFI identifican como solvente el agua y como soluto hongos, bacterias, basura o residuos, tierra arena, pasto, plantas, piedras.	1 PCNFI no responden

En la pregunta 3 las respuestas dadas por los PCNFI se agruparon en los aspectos relacionados en la tabla 7 en la que se muestra según lo que exponen los PCNFI, el Río Farfacá lo consideran una solución saturada o concentrada debido a los materiales que llegan allí y no se disuelven en el agua.

TABLA 7. Respuestas sobre tipos de solución según su concentración en una muestra tomada del río Farfaca

Concentrada	Saturada	Sobresaturada	Diluida	No responden
14 PCNFI al tomar una muestra del Río Farfacá la reconocen como solución	3 PCNFI al tomar una muestra del Río Farfacá la reconocen como solución	14 PCNFI al tomar una muestra del Río Farfacá la consideran como una solución	10 PCNFI al tomar una muestra del Río Farfacá la reconocen como solución diluida o	5 PCNFI no responden

concentrada.	saturada.	sobresaturada	insaturada.	
--------------	-----------	---------------	-------------	--

En la pregunta 4 se observa que algunos de los PCNFI identificaron las unidades de concentración de las soluciones aunque no especifican cuales son físicas y cuales son químicas, por otro lado la mayoría de PCNFI no distinguieron las unidades de concentración físicas y químicas ya que algunos las relacionaron con las propiedades organolépticas y con sustancias químicas que puedan llegar al río o no responden a la pregunta como se muestra en la tabla 8.

TABLA 8. Respuestas sobre unidades de concentración físicas y químicas

Señalan unidades de concentración físicas y químicas	No señalan unidades de concentración físicas y químicas	No responden
19 PCNFI indican cuales son unidades de concentración físicas y químicas	12 PCNFI mencionan como unidades físicas de concentración las propiedades organolépticas de la materia, la densidad del agua, profundidad del río, trayectoria recorrida, la longitud del río en m o km. Como unidades de concentración química mencionan, tóxicos que puedan estar en el agua, el agua, compuestos y elementos químicos aguas negras, desechos, entre otros.	15 PCNFI no responden

- A partir de la variedad en las respuestas emitidas por los PCNFI de primer semestre en el cuestionario exploratorio, se diseñó y se aplicó un prueba piloto del test sobre concepciones alternativas de soluciones (ver anexo 3) a 41 PCNFI que participaron en el cuestionario anterior y se encontraban cursando segundo semestre, este se aplicó durante una hora en una sesión de clase.

El test consta de 15 preguntas de carácter cerrado de opción múltiple con una única respuesta, cada pregunta tiene cinco ítems (A, B, C, D y E) para señalar en una tabla de respuestas según el criterio de cada participante.

Con este test verificó cual es la tendencia de respuesta de PCNFI en cuanto a la comprensión del tema de soluciones químicas, como se relaciona en la tabla 9.

TABLA. 9 RESULTADOS PUEBA PILOTO TEST CONCEPCIONES ALTERNATIVAS						
PREGUNTA	ITEM					RESPUESTAS ACERTADAS
	A	B	C	D	E	
1	1	23	2	14	1	56%
2	13	16	4	5	3	31%
3	6	12	17	6	0	41%
4	37	1	1	0	2	90%
5	11	10	10	7	3	26%
6	10	22	4	2	3	53%
7	27	4	7	2	1	65%
8	1	12	25	1	2	29%
9	4	9	21	7	0	51%
10	4	15	17	5	0	41%
11	5	3	18	10	5	43%
12	14	6	4	11	6	14%
13	6	4	28	3	0	68%
14	3	21	12	2	3	51%
15	15	0	18	4	4	43%
TOTAL PCNFI 41						

A partir de los datos obtenidos y el comportamiento en las respuestas se apreció que con este tipo de preguntas cerradas los PCNFI presentan una tendencia a buscar una respuesta acertada, sin embargo las apreciaciones personales acerca de una situación planteada se siguen manteniendo.

Este test se aplicó junto con el cuestionario exploratorio al grupo participante de la investigación, PCNFI primer semestre.

7.3.2.Fase II Diseño e implementación de una secuencia de actividades

Se diseñó una secuencia de actividades contextualizadas basada en la argumentación a partir de una situación en un contexto determinado (ver anexo 4). Se diseñó teniendo en cuenta que va conducida a la asignatura académica de Química General de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC. Dicha asignatura académica pretende contribuir en la formación inicial de los profesores de Ciencias Naturales debido a que incluye en sus contenidos programáticos temas que involucran los contextos sociales propios de la dinámica de la sociedad con un componente científico y así se conduzca a una participación activa en la

resolución de problemáticas dadas y a la construcción de alternativas de solución por medio de argumentos estructurados por parte de los PCNFI.

La secuencia consta de tres actividades de contextualización del tema de soluciones químicas, una actividad que reúne cinco prácticas experimentales contextualizadas y una actividad final que consiste en un juego de roles. Esta secuencia se envió a los PCNFI vía email, para que se trabajara en grupos de tres estudiantes, para un total 15 grupos de trabajo.

La actividad 1 consistió en un estudio de caso acerca del Río Farfacá en donde por medio de una lectura ¿CONOCES ACERCA DEL RÍO FARFACÁ? los PCNFI reflexionaron acerca de la importancia histórica, arqueológica, ambiental del río y expresaron posibles soluciones sobre la problemática ambiental que aqueja el río por falta de atención sobre todo en el entorno universitario. Contiene cinco preguntas que conducen al PCNFI a exponer argumentos referentes a las situaciones presentadas.

La actividad 2 denominada SOLUCIONES, PROPIEDADES Y PREPARACIÓN, los PCNFI realizaron cálculos matemáticos enfocados en las unidades de concentración y valores permisibles para que el agua se considere potable o apta para diversos usos, dependiendo de los resultados obtenidos emitieron sus conclusiones referentes a la calidad del agua del río Farfacá.

La actividad 3 ENFERMEDADES CAUSADAS POR CONSUMO DE AGUA QUE PRESENTA ALTOS NIVELES DE NITRATOS Y CROMO VI, contiene dos partes; la primera es una reflexión acerca del Nitrógeno en aguas residuales y la relación con la salud pública en la cual se les solicitó a los participantes que formularan estrategias de solución si el agua del río Farfacá presentará altos niveles de este componente y por consiguiente se viera afectada la salud de la población vecina. La segunda parte esta direccionada al cromo VI como un potencial agente carcinógeno si se encuentra en elevadas concentraciones según los valores permisibles por la OMS, en esta parte de la actividad los PCNFI vieron una película y posteriormente reflexionaron entorno a unas preguntas conducentes a la emisión de argumentos en torno si esa situación se presentará en la población vecina al río Farfacá y consultarán sobre la determinación del cromo VI en el laboratorio como fase introductoria a la siguiente actividad de la secuencia basada en la prácticas experimentales.

En cuanto a la actividad 4 PRÁCTICAS EXPERIMENTALES CONTEXTUALIZADAS, se presentaron 5 prácticas experimentales, distribuidas de la siguiente manera:

- 2 prácticas son sobre solubilidad y preparación de soluciones, estas fueron diseñadas por los mismos PCNFI, y trabajadas en el espacio de laboratorio de la UPTC señalado para la asignatura de Química General, se les solicitó desarrollar un informe de laboratorio siguiendo el diagrama Heurístico adaptado de Chamizo, (2011), con el propósito de mostrar a los futuros

profesores las diversas posibilidades para el trabajo en el laboratorio. Cabe anotar que estas prácticas se inician con unas preguntas orientadoras para que posteriormente hicieran el diseño y el desarrollo de esta, además debían incluir muestras de agua provenientes del río Farfacá.

- 2 prácticas con simuladores virtuales siguiendo unos links proporcionados en la secuencia que abarcan aspectos sobre clases de soluciones y unidades de concentración, con estas prácticas se hace la relación entre los recursos tecnológicos informáticos con las diferentes propuestas de enseñanza en el aula.
- 1 práctica demostrativa sobre la determinación de cromo VI, en agua del río Farfacá, el trabajo se inicia con una serie de preguntas introductorias que llevaron a realizar disertaciones por parte de los futuros profesores acerca de las alteraciones metabólicas en los seres humanos cuando los niveles de concentración de cromo VI se aumentan en el ambiente y logra ingresar al organismo, afectando así la salud. Los PCNFI, diseñaron una práctica para que esta fuera comparada con la que realizó de manera demostrativa directamente con una muestra del agua del río Farfacá y dirigida por el laboratorista de la UPTC.

La actividad de cierre de la secuencia es un juego de roles en donde se presentó una situación hipotética, el grupo se dividió en tres subgrupos para que cada grupo tomara un rol determinado y así expusieran sus argumentos frente a la situación señalada.

- Se llevaron registros de las actividades implementadas como, registros filmicos, fotográficos y entrega y socialización de informes una vez fueron desarrolladas las actividades.

7.3.3.Fase III Evaluación

- El cuestionario exploratorio y el test de concepciones alternativas sobre soluciones químicas se evaluaron con las pruebas piloto aplicadas a futuros profesores que se encuentran cursando el segundo semestre de la Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y luego estos fueron aplicados a los PCNFI participantes de la investigación.
- La secuencia de actividades fue sometida a evaluación por una experta en el tema de argumentación quien es licenciada de Química y Magister en Docencia de la Química partir del instrumento de evaluación de la secuencia de enseñanza- aprendizaje como se muestra en el anexo 5, y a partir de las recomendaciones suministradas en la evaluación, se reestructuró la secuencia que se presenta en el anexo 4.

- Por otro lado se realizó un seguimiento de la secuencia de actividades teniendo el cuadro OBJETIVOS DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES, que aparece en el anexo 4.

OBJETIVOS		ACTIVIDAD	SEGUIMIENTO	
DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	Conceptuales	Colocar en práctica el uso de conceptos químicos relacionados con soluciones químicas y su relación con el entorno, en este caso el agua del río Farfacá.	A 2	Se realizó la actividad de manera grupal la cual está apoyada con una lectura introductoria sobre las soluciones y las unidades de concentración y está estructurada con preguntas en las que se relacionan el tema y el entorno inmediato.
			A 3	La actividad fue realizada de manera grupal
			A 4	La actividad incluyó preguntas orientadoras contextualizadas del tema y fueron abordadas por los PCNFI con la finalidad de integrarlas en el diseño de las prácticas de laboratorio.
			A 5	Los PCNFI, realizaron la actividad juego de roles en la cual debían tener claros los conceptos sobre soluciones químicas para emitir sus argumentos según el rol dado.
	Procedimentales	Desarrollar actividades experimentales que	A 3	La actividad por medio de lecturas sobre situaciones específicas relacionadas con la contaminación del agua condujo a los futuros

		<p>permitan mejorar la comprensión contextualizada del concepto de soluciones químicas.</p>		<p>profesores a emitir conclusiones y alternativas de solución teniendo como base el trabajo en el laboratorio.</p>
			A 4	<p>La actividad incluyó prácticas de laboratorio contextualizadas en las que cada grupo diseñó su procedimiento para el respectivo desarrollo y luego presentaron el informe respectivo utilizando el diagrama heurístico.</p>
			A 5	<p>Para la realización de la actividad previamente se realizó una práctica de laboratorio demostrativa para la determinación del cromo VI.</p>
	Actitudinales	<p>Tomar decisiones que permitan dar solución a problemáticas que se presentan en el agua del río farfacá como consecuencia de la contaminación por presencia de diferentes compuestos y elementos químicos.</p>	A 1	<p>Se realizó la actividad en grupo de trabajo la cual se apoyó de una lectura breve referente a la importancia del río Farfacá a nivel histórico, arqueológico, ambiental y social, en la cual los PCNFI enunciaron estrategias para la preservación de este.</p>
			A 3	<p>Los PCNFI, por medio de la actividad plantearon alternativas de solución frente a la problemática de contaminación que aqueja a las fuentes hídricas de su entorno.</p>
			A 5	<p>Según el rol dado a los PCNFI, ellos aportaron sus argumentos a favor o en contra del uso del</p>

				cromo VI en la industria de muebles en la región.
--	--	--	--	---

- Se hizo una evaluación de los procesos argumentativos presentados por los profesores en formación inicial de la institución, teniendo en cuenta el método de triangulación de datos. Este método consistió en comparar las diferentes actividades desarrolladas propuestas en la secuencia (talleres, prácticas de laboratorio), y permitió analizar el progreso en la argumentación de los futuros profesores en el transcurso de la investigación y así presentar un mejor desenvolvimiento en las competencias científicas desarrolladas por ellos, además se apoyó la evaluación con el diagrama propuesto por Toulmin sobre Argumentación y los elementos que enriquecen y consolidan un argumento.

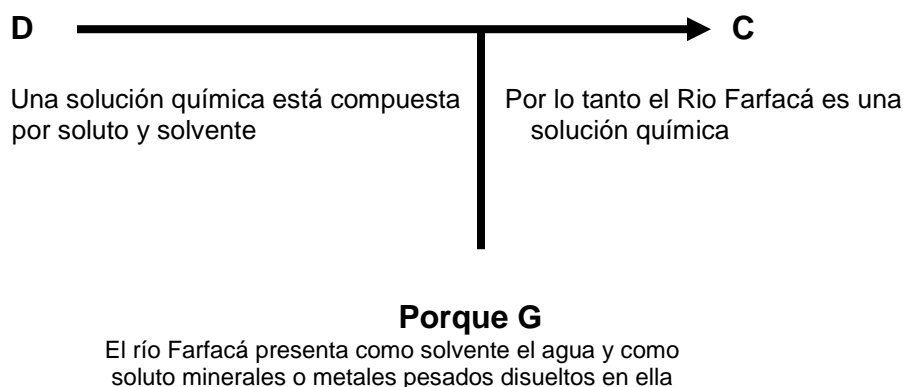


Figura 7. Ejemplo de la Estructura básica del argumento (*Datos, garantía y conclusión de un argumento*) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 135) referente a soluciones químicas.

- Se realizó una entrevista focal (ver anexo 6) al finalizar la investigación para obtener las apreciaciones de profesores en formación inicial sobre el concepto de solución química y con respecto a la implementación de prácticas de laboratorio contextualizadas. De acuerdo a Fontas (2010), esta técnica de los grupos focales se enmarca dentro de la investigación socio-cualitativa, entendiendo a ésta como proceso de producción de significados que apunta a la indagación e interpretación de fenómenos ocultos a la

observación de sentido común. Los grupos focales constituyen una técnica cualitativa de recolección de información basada en entrevistas colectivas y semiestructuradas realizadas a grupos homogéneos.

Esta entrevista focal se llevó a cabo con el grupo de profesores en formación inicial que ha sido seleccionado y convocado para la investigación con el propósito de discutir y comentar, desde su punto de vista el tema de soluciones y la metodología adoptada para la realización de prácticas experimentales desde un contexto específico, consta de su correspondiente ficha técnica e s (anexo 6).

Esta entrevista consta de tres categorías generales que se mencionan a continuación:

- Metodología aplicada en la investigación
- Prácticas de laboratorio contextualizadas para mejorar el proceso de argumentación
- Aportes de la metodología en el proceso de formación

Para evaluar estas tres categorías se realizaron 12 preguntas estructurales asociadas a tres temas de conversación con las cuales se quiso revisar el fortalecimiento del proceso de argumentación en los PCNFI participantes en esta investigación. Cada pregunta tiene un propósito para indagar acerca del proceso de argumentación desde un contexto específico.

Los resultados de esta entrevista se transcribieron de manera textual la información por cada uno de los grupos entrevistados.

ENTREVISTADOS: GE1, GE2, GE3, GE4, GE5

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

➤ CUESTIONARIO EXPLORATORIO SOBRE SOLUCIONES, PROPIEDADES Y PREPARACIÓN

Los PCNFI participantes de la investigación contestaron un taller exploratorio de manera individual en la que se buscó visualizar las percepciones que tienen los participantes en cuanto al tema de las soluciones químicas a través de 4 preguntas, y los resultados obtenidos en estas se resumen a continuación.

A partir de las respuestas dadas a la pregunta 1 se organizaron en tres aspectos que se relacionan en la tabla 10, la respuesta esperada es que los PCNFI identifiquen fácilmente el Río Farfaca como una solución química, pero en su gran mayoría identifica alimentos de la cafetería como una solución química más que el río Farfaca.

TABLA 10. Respuestas sobre identificación de una solución química en el entorno universitario.

Identifican el Río Farfaca como solución química	No identifican el Río Farfaca como solución química	No responden
16 PFI identifican el Río Farfaca como una solución química	24 PFI relacionan el jugo o alimentos de la cafetería como una solución química.	2 PFI no responden

En la pregunta 2 se encontró que los conceptos de soluto y solvente les genera confusión en cuanto la identificación de estos como componentes de una solución química, además se pudo evidenciar la falta de claridad entre lo que es mezcla y solución química tal como se muestra en la tabla 11. La respuesta esperada sería que identificaran como solvente el agua, ya que es considerado un solvente universal y los posibles solutos disueltos serían metales pesados, carbonatos, nitratos, sulfuros y demás compuestos que se puedan encontrar por medio de un análisis de agua.

TABLA 11. Respuestas acerca de conceptos soluto y solvente

Claridad en el concepto de soluto y solvente	No evidencian claridad en el concepto de soluto y solvente	No responden
1 PFI identifica como solvente el agua y como soluto sales minerales.	40 PFI identifican como solvente el agua y como soluto hongos, bacterias, basura o residuos, tierra arena, pasto, plantas, piedras.	1 PFI no responden

En la pregunta 3 una vez analizada cualitativamente la muestra de agua del río Farfacá se esperaba que los PCNFI la clasificaran como una solución concentrada, ya que presenta una coloración amarillenta no del todo turbia por lo cual no podría ser diluida, debido a que la muestra estaría más clara y no sería saturada o sobre saturada, pues el color del agua no es tan oscuro sino que está en un término medio. Las respuestas dadas por los PFI se agruparon en los aspectos relacionados en la tabla 12, donde se observa que la clasificación del tipo de muestra es variada según la percepción de cada participante

TABLA 12. Respuestas sobre tipos de solución según su concentración en una muestra tomada del río Farfaca

Concentrada	Saturada	Sobresaturada	Insaturada	Diluida	No responden
16 PFI al tomar una muestra del Río Farfacá la reconocen como solución concentrada.	7 PFI al tomar una muestra del Río Farfacá la reconocen como solución saturada.	2 PFI al tomar una muestra del Río Farfacá la reconocen como solución sobresaturada	1 PFI al tomar una muestra del Río Farfacá insaturada	12 PFI al tomar una muestra del Río Farfacá la reconocen como solución diluida o insaturada.	4 PFI no responden

En la pregunta 4 se observó que los PCNFI no distinguen las unidades de concentración físicas y químicas ya en su mayoría las relacionan con las propiedades organolépticas y sustancias tóxicas como se observa en la tabla 13. La respuesta más esperada es que mencionaran algunas unidades de concentración como lo son; Físicas: %m/m, %m/v y %v/v y Químicas: Molaridad, Normalidad y Molalidad, ppm.

TABLA 13. Respuestas sobre unidades de concentración físicas y químicas

Señalan unidades de concentración físicas y químicas	No señalan unidades de concentración físicas y químicas	No responden
3 PFI indican cuales son unidades de concentración físicas y químicas	26 PFI mencionan como unidades físicas de concentración las propiedades organolépticas de la materia, la densidad del agua, profundidad del río, trayectoria recorrida, la longitud del río en m o km. Como unidades de concentración química mencionan, tóxicos que puedan estar en el agua, el agua, compuestos y elementos químicos aguas negras,	13 PFI no responden

	desechos, entre otros.	
--	------------------------	--

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se pudo deducir que los PCNFI participantes, al encontrarse con preguntas abiertas en las que deben consolidar un argumento en el ámbito del conocimiento químico más estructurado para responder a una cuestión en particular presentan ambigüedades en lo que pretenden explicar, es decir no lo sustentan desde un referente teórico, sino desde su propia percepción.

➤ **TEST EXPLORATORIO SOBRE CONCEPCIONES ALTERNATIVAS EN SOLUCIONES**

Para tener una mejor visión acerca de las concepciones que presentan los PCNFI se aplicó un test de concepciones alternativas, (Anexo 3) con pregunta cerrada en el que se relacionan conceptos del tema de soluciones químicas, el cual pretende verificar cual es la tendencia de respuesta de PCNFI en cuanto al tema de soluciones químicas como se relaciona en la tabla 14.

Rodríguez (2012) considera que los estudiantes cuando se aprestan a aprender conceptos científicos presentan ideas previas, las cuales les sirven para comprender lo que se les está enseñando, de modo que las nuevas ideas interactúan con sus representaciones previas. Investigaciones sobre las concepciones alternativas de los estudiantes, han mostrado que después de años de estudio en instituciones en los que se ha enseñado a los estudiantes las concepciones correctas, estos continúan teniendo concepciones alternativas que no se relacionan con las científicamente aceptadas. Tal como lo expone Carrascosa, J. (2005). “Según estudios realizados por Laurence Viennot (1979) atrajo la atención sobre el problema del aprendizaje conceptual, que cuestionaba la efectividad de la enseñanza allí donde los resultados parecían más positivos; los alumnos no sólo terminaban sus estudios sin saber resolver problemas y sin una imagen adecuada del trabajo científico, sino que la inmensa mayoría de ellos ni siquiera había logrado comprender el significado de los conceptos científicos más básicos. Particularmente relevante era el hecho de que los errores que cometían no se debían a simples olvidos o a que se daban respuestas al azar, sino que se justificaban con base en determinadas ideas, las cuales eran definidas con bastante seguridad por un gran número de estudiantes de distintos niveles educativos”.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, los PCNFI participantes de la investigación siguieron mostrando esta tendencia a mantener como ciertas sus concepciones alternativas acerca del tema de soluciones químicas y los significados que ellos construyen sobre cada concepto en particular.

TABLA. 14 RESULTADOS TEST CONCEPCIONES ALTERNATIVAS							
PREGUNTA	ITEM					% RESPUESTAS ACERTADAS	%RESPUESTAS DESARCIERTOS
	A	B	C	D	E		
1	4	21	1	11	6	48	52
2	20	13	8	1	1	30	70
3	7	13	18	5	0	41	59
4	32	1	5	1	4	71	29
5	14	6	13	9	1	32	68
6	12	21	1	4	5	48	52
7	27	8	6	0	2	62	38
8	4	10	22	6	1	23	77
9	2	6	27	7	1	62	38
10	5	13	17	6	2	39	61
11	13	4	17	7	2	39	61
12	11	5	2	15	10	11	89
13	5	9	20	4	5	46	54
14	2	20	9	8	4	46	54
15	14	6	19	2	2	44	56
TOTAL PFI 43							

Las concepciones alternativas en los PCNFI pueden estar asociadas al lenguaje cotidiano, a los textos utilizados durante otra etapa escolar, a las ideas transmitidas por los docentes, lo cual hace que estas ideas persistan en ellos y sean consideradas como aprobadas en un ámbito más científico . Por tal razón se aplicó el test de concepciones alternativas a los futuros profesores para identificar algunas de esas concepciones arraigadas en su aprendizaje que en un momento pueden concebir conclusiones apresuradas. A continuación se muestran los resultados obtenidos en este test.

En la pregunta 1 del test (que se relaciona en seguida); el 52% de PCNFI consideraron el ítem B, es decir que reconocen que en una solución química se necesita que se encuentren dos sustancias interactuando, es posible que estén contemplando que debe estar presente solvente y soluto y esto se reafirma con las respuestas de las preguntas 4 y 5 que se refieren al soluto y al solvente en una solución química. No obstante un alto porcentaje de PCNFI sigue presentando una concepción alternativa en cada uno de los ítems.

1. Para que se considere una solución química:
 - A. Es suficiente una sustancia química.
 - B. Se necesita que se encuentren dos sustancias interactuando químicamente.
 - C. Se requiere que esté presente el agua.
 - D. Es importante que se combinen químicamente dos o más sustancias con el agua.
 - E. Ninguna de las anteriores.

4. En una solución química:
 - A. Necesariamente debe haber soluto.
 - B. Es suficiente la presencia del soluto.
 - C. Puede estar o no el soluto.
 - D. Se debe modificar el soluto.
 - E. Ninguna de las anteriores.

5. La cantidad de solvente en una solución química:
 - A. Debe ser mayor que la del soluto.
 - B. Se requiere que sea mayor que la del soluto.
 - C. Puede estar en la misma proporción que la del soluto.
 - D. No importa la cantidad de solvente.
 - E. Ninguna de las anteriores.

En cuanto a las unidades de concentración 27PCNFI, lo que equivale al 62% en la pregunta 9 y 54% en la pregunta 13 establecieron que la concentración de una solución química se puede expresar en unidades químicas o físicas, y se percibe una mayor aproximación en cuanto a lo que se refiere cada unidad de concentración, las concepciones alternativas en este aspecto tienden a disminuir en las percepciones de los futuros profesores.

9. La concentración de una solución se expresa:
 - A. Necesariamente en unidades físicas
 - B. Solamente en unidades químicas.
 - C. Tanto en unidades físicas como químicas.
 - D. En unidades fisicoquímicas.
 - E. Ninguna de las anteriores.

13. Para preparar una solución a una concentración en % m/v es correcto afirmar que se debe tener:
 - A. g de soluto/g de solvente
 - B. mL de soluto/mL de solvente
 - C. g de soluto/mL de solución
 - D. mL de soluto/mL de solución
 - E. Ninguna de las anteriores.

Las demás preguntas del test están direccionadas a indagar cada vez más acerca de las concepciones que tienen los futuros profesores sobre las soluciones químicas.

Las concepciones alternativas de los PCNFI, pueden tomarse como posibles obstáculos en el momento de emitir un argumento considerando que se

encuentran en primer semestre, pero a medida que se avanza en la asignatura y se les acerca más a los conceptos científicos que dan una mejor explicación de un fenómeno en particular los futuros profesores elaboran significados más apropiados en el tema en cuestión. Con esto no se quiere decir que dichas concepciones previas sean erradas o deban ser desechadas se considera que deben ser tenidas en cuenta para sean los propios PCNFI quienes den cuenta de sus aportes desde lo científico en una futura toma de decisiones en un contexto concreto.

➤ SECUENCIA DE ACTIVIDADES

Después de realizar la fase de diagnóstico de la investigación de manera individual se implementó la secuencia de actividades, la cual fue realizada en grupos de laboratorio. Los resultados obtenidos se describen a continuación siguiendo el esquema básico de argumentación propuesto por Toulmin, con la adaptación al tema de soluciones químicas, en vista que los estudiantes no alcanzan niveles más complejos de argumentación en el que se involucran otros aspectos que podrían ser analizados. El modelo incluye un dato, una garantía y una conclusión del argumento. Este modelo se empleó para mostrar de una manera sencilla como los futuros profesores involucran los elementos básicos de un argumento.

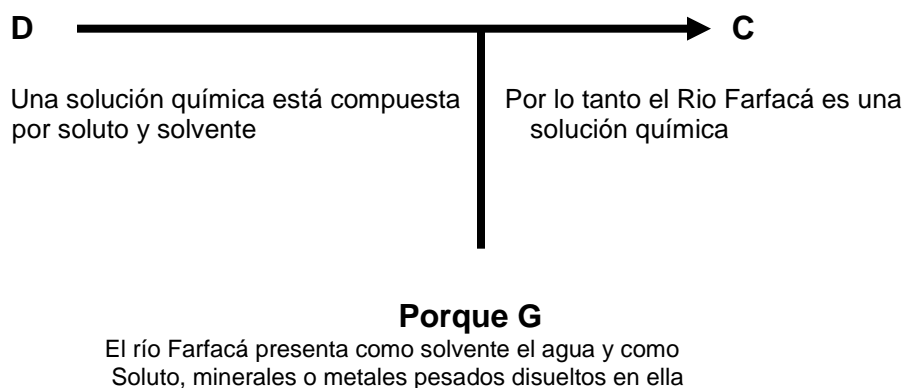


Figura 7. Ejemplo de la Estructura básica del argumento (*Datos, garantía y conclusión de un argumento*) de acuerdo a Toulmin (2007, p. 135) referente a soluciones químicas.

Toulmin (2007) simboliza con una flecha la relación que hay entre los datos (D) y la conclusión (C) que sustentan. Además, indica la garantía (G) que apoya tal vínculo entre datos y conclusión, la cual la escribe debajo de la flecha. A continuación se describe la estructura el argumento propuesto por Toulmin:

Dato, afirmaciones que se encuentran disponibles por el hacedor del argumento y puede contener, puntos de vista actuales, acciones anteriores o presentes.

Garantía, razones de pretensión o reglas para afirmar que los datos son correctos para explicar una cuestión en particular o una premisa y emitir una conclusión.

Según Marafioti (2005), uno de los intereses del modelo propuesto por Toulmin es ahondar en lo referente a la garantía, es decir se pretende rescatar su contenido valioso o su funcionamiento. Cada circunstancia de argumentación lleva consigo una serie de restricciones o posibilidades dependiendo de su campo de aplicación.

Para los resultados de la investigación se han establecido las siguientes convenciones:

PCNFI: Profesor de Ciencias Naturales en formación inicial.

TXEG: Textos escritos en grupo, TXEG1, TXEG2, TXEG6, TXEG11, TXEG14

PA: Pregunta de cada Actividad, P1A1, P2A1, P4A1; P5A2, P6A2; P1AI3, P2AI3, P1AII3, P1AIII3.

IELG: Informes escritos de laboratorio grupal, IELG1, IELG2, IELG6, IELG11, IELG14.

Se tomaron algunos de los grupos que desarrollaron las actividades al igual que algunos ítems planteados en cada una de las actividades de la secuencia de manera conveniente con la intencionalidad de analizar sus respuestas en algunos interrogantes propuestos que permiten evidenciar el proceso argumentativo según el modelo de Toulmin trabajado.

ACTIVIDAD 1 ¿CONOCES ACERCA DEL RÍO FARFACÁ?

Tabla 15. Respuestas de las preguntas 1,2 y 4 de la actividad 1 por cada grupo de estudiantes según sus conclusiones elaboradas.

GRUPO	DATO	GARANTÍA	CONCLUSIÓN DEL ARGUMENTO
TXEG1	P1A1 Importancia histórica, arqueológica y ambiental del río	Es importante conocer estas raíces	Porque es un lugar que habitamos frecuentemente y tiene que ver con nuestra historia, que a través de los años estos lugares donde se encuentran algunos monumentos

	Farfacá		como la universidad se van perdiendo y deteriorando y la universidad procura conservar y mantener informada a la comunidad universitaria para que estas raíces históricas no se vayan perdiendo con el tiempo.
TXEG1	P2A1 ¿Qué piensa sobre la problemática ambiental a causa de la contaminación del río Farfacá?	No hay garantía	Que por la misma contaminación que presenta el río se va a ir deteriorando incluso hasta que se llegue a secar y de la misma manera que las especies que habitan el río presenten enfermedades o mueran, se podrían tomar medidas preventivas para ayudar al río a estar en una mejor condición.
TXEG1	P4A1 ¿Qué tipo de análisis científico llevaría a cabo para determinar la calidad del agua del río Farfacá?	Primero que todo había que reunir un grupo de especialistas en las cuales incluya bacteriólogos, microbiólogos, entre otros con ayuda del experimento del Dr. Bob metcalf con un laboratorio portátil de microbiología que propone un método sencillo y económico y da los resultados un día después y así hallar E.coli (como indicador de la presencia de materiales fecales)	El LPM consiste en un equipo (kit) para realizar el análisis de Colilert y Petrifilm, los cuales son específicos para la E. coli porque contiene un sustrato para la enzima betaglucuronidase que es producida por la E. coli, pero no por la bacteria coliforme ambiental. El equipo del LPM consiste de los productos Colilert y Petrifilm para análisis que se incluyen en una bolsa plástica (que cierre) del tamaño de un galón, también incluye bolsa "Whirl-Paks" para recoger muestras de agua, pipettes estériles de plástico, y una luz ultravioleta con baterías para el análisis de Colilert. Solamente se agrega agua y se deja incubar.
TXEG2	P1A1 Importancia histórica, arqueológica y ambiental del río Farfacá	El Río Farfacá es una fuente hídrica que nace en Iguaque. Fue asentamiento de la cultura Muisca y sitio ritual en el antiguo cercado de Hunza.	El río manifiesta la necesidad de una defensa ecológica y ancestral ya que en su recorrido presenta un panorama arqueológico en piedras representadas como moyas, pictografía Muisca.
TXEG2	P2A1 ¿Qué piensa sobre la problemática ambiental a causa de la contaminación del Farfacá?	La contaminación ambiental de la fuente hídrica del río Farfacá ha sido a causa de la introducción de contaminantes a este ambiente natural	La contaminación del río tiene causas directas sobre la deficiente calidad del agua debido a la alta carga de materia orgánica, nutrientes, gérmenes patógenos y sustancias tóxicas que transporta el agua del Río Farfacá. A dicha situación se suma el bajo

			<p>nivel de recirculación del agua dentro del embalse que contribuye al excesivo crecimiento de plantas flotantes, que impiden la aireación superficial del embalse evitando aumentos en la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Lo anterior trae como consecuencia problemas de olores, presencia de insectos y roedores, que implican riesgo para la salud de la población debido a su alto nivel de contaminación general.</p> <p>El crecimiento urbano desenfrenado de las ciudades y a veces desordenado sumado a la falta de inversión por parte del Estado y a la falta de campañas de sensibilización de la población -o más bien, debido a la ausencia de educación pública sobre el tema- son factores considerables del porqué los ríos no reciben el tratamiento que se merecen. La falta de sistemas de saneamiento y de eliminación de residuos industriales agrega un problema más a este panorama.</p>
TXEG2	P4A1 ¿Qué tipo de análisis científico llevaría a cabo para determinar la calidad del agua del río Farfacá?	<p>Para determinar la necesidad de tratamiento y la correcta tecnología de tratamiento, los contaminantes específicos en el agua deben ser identificados y ser medidos.</p> <p>Los contaminantes del agua se pueden dividir en dos grupos: contaminantes disueltos y sólidos suspendidos. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua:</p>	<p>La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado. Esto se llama turbidez.</p> <p>El color puede sugerir que las impurezas orgánicas estén presentes. En algunos casos el color del agua puede ser causado incluso por los iones de metales. El color es medido por la comparación de diversas muestras visualmente o con un espectrómetro.</p> <p>La calidad del agua se puede también determinar por un número de análisis cuantitativos en el laboratorio, tales como pH, sólidos totales (TS), la conductividad y la contaminación microbiana.</p>
TXEG6	P1A1 Importancia histórica, arqueológica y ambiental del río Farfacá	Se dice que durante la época el río farfacá albergó un tesoro muy amplio perteneciente al Zaque donde un español llamado Donato intentó robarlo; se encontraron restos de 36 piedras de colores denominadas "la cuca" , además se hicieron algunas excavaciones	No hay conclusión

		por parte de Hernández de alba en 1937 y se hallaron restos de santuarios	
TXEG6	P2A1 ¿Qué piensa sobre problemática ambiental a causa de la contaminación del Farfacá?	No hay garantía	Es importante conocer que la contaminación es por parte de nosotras las personas que arrojamamos basura, debemos conocer las consecuencias que trae esta dicha contaminación ya que este rio puede ser fuente de energía hidráulica, fuente de alimentos, etc.
TXEG6	P4A1 ¿Qué tipo de análisis científico llevaría a cabo para determinar la calidad del agua del río Farfacá?	No hay garantía	No hay conclusión
TXEG11	P1A1 Importancia histórica, arqueológica y ambiental del río Farfacá	Su importancia histórica radica en que este rio tiene en su nacimiento y su trayectoria costumbres que pertenecían a las antiguas tribus que habitaron en estas zonas.	La arqueología que se conserva en estos lugares es importante porque algunas de estas piezas aún se mantienen en diferentes sitios, conservando un valor histórico. Por último el rio Farfacá tiene importancia ambiental porque es uno de los ríos ya que es un recurso hídrico importante para el país ya que sus aguas aportan a la agricultura, ganadería, etc.
TXEG11	P2A1 ¿Qué piensa sobre problemática ambiental a causa de contaminación del Farfacá?	El rio Farfacá en la antigüedad era fuente de servicio para la comunic pero por desgracia la contaminación ha perjudicado de manera notable integridad del rio, provocando que este se convirtiera en un rio lleno de desechos.	La contaminación del rio, en su mayoría ha sido causada por los humanos que arrojan sus desechos y no piensan que esto influye en la del medio ambiente.
TXEG11	P4A1 ¿Qué tipo de análisis científico llevaría a cabo para determinar la calidad del agua del río Farfacá?	Realizaríamos un análisis de tipo cualitativo donde se pueda demostrar su olor, sabor y color.	No hay conclusión
TXEG14	P1A1 Importancia histórica, arqueológica y ambiental del río Farfacá	Este rio históricamente fue muy importante ya q este fue asentamiento de la cultura Muisca y sitio ritual en el antiguo cercado de Hunza.	La importancia arqueológica serian esas maravillosas piedras y moyas que en este se encuentran y la importancia ambiental es q este rio atraviesa el departamento de Boyacá enriqueciendo así a cada uno de esos municipios por donde este pasa, el cual ha venido

			sufriendo fuertes daños por la intervención del hombre que no ha hecho sino destruirlo, también una gran destrucción de fauna y flora q en este se encuentre.
TXEG14	P2A1 ¿Qué piensa sobre problemática ambiental a causa de la contaminación río Farfacá?	No hay garantía	Los únicos causante de toda esta contaminación han y seguirán siendo las personas los cuales sabiendo todo el valor histórico q este río tiene no les importa seguir dañando y destruyendo lo poco que este queda y por lo contrario de estar buscando una solución para que este río vuelva a hacer el mismo río hermoso q mucho antes teníamos lo q hacemos es tratar de destruirle lo poco q le queda de bello q por lo que vemos no es mucho.
TXEG14	P4A1 ¿Qué tipo de análisis científico llevaría a cabo para determinar la calidad del agua del río Farfacá?	Hacerse análisis de tipo fisicoquímico y bacteriológico	Para poder determinar qué cantidad de componentes tiene el agua y poderlos comparar con los parámetros que tienen establecidos para que el agua sea apta o de buena calidad para uso doméstico y así saber si ésta se pueda utilizar o en llegado el caso poderla recuperar y evitar una contaminación ambiental que podría llegar a ser irremediable.

En cuanto a los resultados obtenidos en la actividad 1 de la secuencia, como se muestra en la tabla 15, se evidenció que cada grupo reconoce algunos aspectos del río Farfacá y su calidad como fuente hídrica, pero cuando se les solicita que elaboren una conclusión en la mayoría de los casos no integran fácilmente la garantía con los datos, por consiguiente el argumento planteado es mínimo ya que carece de elementos que le proporcionen validez y se constituyan más en opiniones personales desde una percepción cotidiana más que un argumento estructurado desde el conocimiento propio de las ciencias. Por ejemplo el grupo 1 recurren a datos históricos frente al río Farfacá pero no inducen esos datos para construir un argumento, falta elementos de apoyo para que este tenga solidez y su intervención sea entendible.

Por otra parte, hay grupos que no tuvieron en cuenta una garantía para dar sustento a la conclusión planteada o definitivamente no aparece esta, careciendo de relevancia las alternativas de solución frente a situaciones expuestas, por lo tanto los argumentos resultantes no satisfacen los alcances teóricos científicos y no constituyen un argumento regular. Además en lo que concierne a la

problemática ambiental todos los grupos expresaron que el río ha sido descuidado y que gran parte de desechos a lo largo de curso han sido vertidos en él y que la actividad humana ha influido para que se agrave el problema pero ninguno muestra una conexión de las ideas para generar un argumento, es decir llegan a una conclusión sin una garantía que la respalde.

En cuanto el tipo de análisis químico que llevarían a cabo para determinar la calidad del agua del río Farfacá el grupo 1 hizo alusión y explicó unas técnicas de laboratorio para determinación de algunos parámetros biológicos medibles en calidad de agua, mientras que el grupo 2 consideró que algunas pruebas de propiedades organolépticas serían pertinentes para conocer más sobre la calidad del agua del río. Por otra parte, los grupos 11 y 14 solo señalaron que sería importante realizar un análisis fisicoquímico del agua y el grupo 6 no refirió al respecto.

Comparando los diferentes grupos se considera que los grupos 1 y 2 intentan aproximarse a una mejor ordenación de sus ideas para poder constituir una conclusión y fortalecer un argumento.

Cabe resaltar que los estudiantes muestran una apropiación de su contexto natural reconociendo la importancia cultural que ha tenido el río farfacá a través del tiempo a la población boyacense y lo corroboran por medio de sus escritos.

ACTIVIDAD 2 SOLUCIONES, PROPIEDADES Y PREPARACIÓN.

Tabla 16. Respuestas de las preguntas 5 y 6 de la actividad 2 por cada grupo de estudiantes según sus conclusiones elaboradas.

GRUPO	DATO	GARANTÍA	CONCLUSIÓN DEL ARGUMENTO
TXEG1	P5A2 Si el agua del río Farfacá no es apta para el consumo humano por no cumplir con los requerimientos establecidos por la norma. ¿Qué concentraciones de cada uno de los compuestos mencionados en la tabla debería tener para considerarse cómo no potable? explique qué medidas consideraría que se deberían tomar para	Relacionan una tabla de valores	No hay conclusión

	mejorar su calidad.		
TXEG1	P6A2_Según los resultados anteriores y la lectura índices de calidad de agua fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. ¿cuáles serían las conclusiones respecto la calidad agua del río Farfacá, teniendo cuenta los parámetros establecidos para calidad de agua de un río?	Basado en la tabla dada el río se encuentra en un estado de contaminación el cual se contamina desde que entra a la ciudad con residuos fecales de esta	No hay conclusión
TXEG2	P5A2 Si el agua del río Farfacá no es apta para el consumo humano por no cumplir con los requerimientos establecidos por la norma. ¿Qué concentraciones de cada uno de los compuestos mencionados en la tabla debería tener para considerarse cómo no potable? explique qué medidas consideraría que se deberían tomar para mejorar su calidad.	Los compuestos que se excede de la norma propuesta en los resultados, esos son los que se consideran NO potables	Los pretratamientos (floculación, ósmosis inversa, descalcificación, etc.) buscan mejorar la calidad química del agua, es decir, parámetros como la dureza, el nivel de nitratos, la salinidad, etc.
TXEG2	P6A2 Según los resultados anteriores y la lectura índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. ¿cuáles serían conclusiones respecto	Según los resultados anteriores, los parámetros establecidos por la Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico colombiano y la norma	La calidad del agua no es apta para el consumo humano, porque se excede el pH, los niveles de cloruro, fluoruro y el oxígeno en el agua.

	calidad del agua del Farfacá, teniendo cuenta los parámetros establecidos para la calidad de agua de un río?		
TXEG6	P5A2 Si el agua del río Farfacá no es apta para el consumo humano por no cumplir con los requerimientos establecidos por la norma. ¿Qué concentraciones de cada uno de los compuestos mencionados en la tabla debería tener para considerarse cómo no potable? explique qué medidas consideraría que se deberían tomar para mejorar su calidad.	No hay Garantía	No hay conclusión
TXEG6	P6A2Según los resultados anteriores y la lectura Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. ¿cuáles serían conclusiones respecto a calidad del agua del Farfacá, teniendo cuenta los parámetros establecidos para calidad de agua de río?	No hay garantía	En conclusión de puede decir que el rio Farfacá no puede ser agua consumida por el humano, ya que no es un agua potable por cantidad de fluoruros que hay dentro de ella y esto hace que no hayan otros químicos con los que estos
TXEG11	P5A2 Si el agua del río Farfacá no es apta para el consumo humano por no cumplir con los requerimientos establecidos por la norma. ¿Qué concentraciones de cada uno de los	No hay garantía	No hay conclusión

	compuestos mencionados en la tabla debería tener para considerarse cómo no potable? explique qué medidas consideraría que se deberían tomar para mejorar su calidad.		
TXEG11	P6A2Según los resultados anteriores y la lectura Índices calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. ¿cuáles serían conclusiones respecto a calidad del agua del Farfacá, teniendo cuenta los parámetros establecidos para calidad de agua de un río?	No hay garantía	No hay conclusión
TXEG14	P5A2 Si el agua del río Farfacá no es apta para el consumo humano por no cumplir con los requerimientos establecidos por la norma. ¿Qué concentraciones de cada uno de los compuestos mencionados en la tabla debería tener para considerarse cómo no potable? explique qué medidas consideraría que se deberían tomar para mejorar su calidad.	No hay garantía	No hay conclusión
TXEG14	P6A2 Según los resultados anteriores y la lectura Índices calidad de agua en fuentes	No hay garantía	No hay conclusión

	<p>superficiales utilizadas en producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. ¿cuáles serían conclusiones respecto a calidad del agua del Farfacá, teniendo cuenta los parámetros establecidos para calidad de agua de un río?</p>		
--	---	--	--

La actividad 2 de la secuencia considero la realización de cálculos matemáticos que son de importancia en el desarrollo normal de la actividad en una laboratorio de análisis fisicoquímico del agua, con el objeto de que estos sean comparados con los valores permisibles que emite la OMS en cuanto a la calidad del agua. En cada caso la comparación se hizo con el agua del río Farfacá que hace parte del entorno de los PCNFI de manera que elaboren conclusiones al respecto y se observe claramente un argumento.

Los ítems de la actividad que requirieron de uso de las matemáticas para obtener un dato y compararlo con los datos teóricos no son tenidos en cuenta para expresar una posición acerca de la calidad del agua proveniente del río Farfacá y sus posibles usos en la vida cotidiana de las poblaciones vecinas. Solo el grupo 2 utilizó algunos referentes teóricos y los comparó con los resultados obtenidos para presentar una conclusión aceptable ya que encierra elementos para conformar un argumento, es decir involucran una garantía para llevar a una conclusión.

Frente a los resultados en este sentido muestran que los demás grupos de PCNFI elaboran pocas conclusiones, pero están desprovistas de elementos contundentes para la elaboración de un argumento y en los grupos 11 y 14 no presentaron una garantía ni una conclusión, se podría decir entonces que el proceso argumentativo de los participantes de la investigación es muy bajo o escaso, considerándose que son de primer semestre del programa y por consiguiente presentan insuficientes sustentos teóricos propios de las ciencias naturales en lo que concierne al tema de soluciones químicas y las manifestaciones de argumentos no son notorias. Sin embargo, tratan de relacionar el contexto natural al momento de elaborar un argumento bien estructurado.

ACTIVIDAD 3 ENFERMEDADES CAUSADAS POR CONSUMO DE AGUA QUE PRESENTA ALTOS NIVELES DE NITRATOS Y CROMO VI.

Tabla 17. Respuestas de las preguntas número 1 y 2 de la actividad 3 primera y segunda parte por cada grupo de estudiantes.

GRUPO	DATO	GARANTÍA	CONCLUSIÓN DEL ARGUMENTO
TXEG1	P1AI3. Si el agua del río Farfacá presenta altos niveles de concentración de nitratos y se convirtiera en un potencial agente de enfermedades que afectarán a la población	Porque las técnicas de transformación pretenden transformar los nitratos en otros compuestos químicos inocuos por medio de vías biológicas o catalíticas.	Utilizaría diferentes técnicas como: técnicas de separación y técnicas de transformación. La técnica de separación como su nombre lo indica, pretende separar los nitratos de la corriente de agua a depurar.
TXEG1	P1AII3. El cromo VI es un carcinógeno	Porque en general, el cromo (VI) es más tóxico que el cromo (III). Respirar altos niveles (mayores que $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de cromo (VI), tal como en un compuesto conocido como ácido crómico o trióxido de cromo (VI), puede producir irritación de la nariz, estornudos, comezón, hemorragias nasales, úlceras, y perforaciones en el tabique nasal.	Estos efectos han ocurrido principalmente en trabajadores que manufacturan o usan cromo (VI) durante meses o años. La exposición prolongada al cromo ha sido asociada con cáncer del pulmón en trabajadores expuestos a niveles en el aire 100 a 1000 veces más altos que los que se encuentran naturalmente en el ambiente. El cáncer del pulmón puede ocurrir mucho después que la exposición ha terminado. Se cree que el cromo (VI) es el principal causante del aumento en la tasa de cáncer del pulmón en trabajadores expuestos a altos niveles de cromo en el aire del trabajo.
TXEG1	P2AI3. Casos que involucren poblaciones afectadas por contaminación de aguas por altos niveles de iones nitrato	Porque los niveles de nitratos oscilan entre (50 mg/l) y cada vez aumenta más. Por esto los alcaldes de las localidades deciden implementar una desmitificadora.	En España, en 2014, 27 pueblos aragoneses declararon el agua no potable por exceso de nitratos, en varios sectores la comunidad solo toma agua mineral hace varios años.
TXEG1	P2A II3. A quienes acudiría si se entera que el agua que consume presenta un alto nivel de concentración de cromo VI	Porque al contener sustancias tóxicas afectan a la comunidad.	El agua o el flujo de la misma debe estar en constante vigilancia, si observamos cambios físicos o químicos de la sustancia tenemos que avisar a las autoridades competentes, en este caso creemos que a la secretaria de medio ambiente de la población.
TXEG11	P1A I3. Si el agua del río Farfacá	No hay garantía	Identificar los componentes inorgánicos muy tóxicos en

	<p>presenta altos niveles de concentración de nitratos y se convirtiera en un potencial agente de enfermedades que afectarán a la población</p>		<p>concentraciones altas o que sean de difícil remoción, como factor de seguridad, debería considerarse búsqueda de otras fuentes que no lo contengan.</p> <p>Se recomienda llevar a cabo estudios cuidadosos y detallados de la fuente y la cuenca hidrográfica, que incluya la especificación de cuáles son los potenciales de contaminación.</p> <p>Concientizar por medio de campañas a la gente para que no desechen factores contaminantes al agua tales como plastecidas y plaguicidas.</p> <p>La remoción por oxidación solar de sales de hierro en presencia de citrato y de aire, dado a que promueven la formación de especies que oxidan los distintos metales contaminantes del agua.</p>
TXEG11	<p>P1A II3. El cromo VI es un carcinógeno</p>	<p>Porque las intoxicaciones agudas con compuestos del cromo (VI) se manifiestan, por ejemplo, como lesiones renales. Las intoxicaciones crónicas pueden producir mutaciones en el tracto gastrointestinal así como acumulaciones en el hígado, en el riñón, en la glándula tiroidea y en la médula ósea.</p>	<p>El efecto carcinógeno de los compuestos del cromo (VI) no sólo ha sido demostrado experimentalmente con animales, sino también ha sido confirmado por los resultados de estudios epidemiológicos realizados con grupos humanos expuestos a esta sustancia en su lugar de trabajo.</p>
TXEG11	<p>P2AI3. Casos que involucren poblaciones afectadas por contaminación de aguas por altos niveles de iones nitrato.</p>	<p>No hay garantía</p> <p>Porque en el río depositan cualquier cantidad de medios relacionados con el aspecto anterior como los plaguicidas y plastecidas.</p> <p>Porque en todo el mundo se produce la infiltración de productos tóxicos en el suelo y en las aguas subterráneas, procedentes de tanques de almacenamiento de gasolina, vertederos de basuras y</p>	<p>Los nitratos contaminan el 25% de los acuíferos españoles:</p> <p>Contaminado por nitratos nocivos y perjudiciales para la salud.</p> <p>El agua del grifo de 125 municipios de Cataluña registra contaminación por nitratos.</p> <p>La contaminación industrial de las</p>

		zonas de vertidos industriales.	aguas subterráneas sigue siendo un grave problema en la mayoría de los países desarrollados.
TXEG11	P2AII3. A quienes acudiría si se enterara que el agua que consume presenta un alto nivel de concentración de cromo VI	Porque identifica los sitios de desechos peligrosos más serios en la nación, del gobierno federal, y al ministerio de salud pública para saber qué tanta influencia tuvo el cromo IV en la salud e iniciar respectivos tratos legales	A la Agencia de Protección Ambiental (EPA). La EPA luego coloca estos sitios en la Lista de Prioridades Nacionales (NPL) y los designa para limpieza a largo plazo por parte La Agencia de Protección Ambiental (EPA)
TXEG2	P1A I3. Si el agua del río Farfacá presenta altos niveles de concentración de nitratos y se convirtiera en un potencial agente de enfermedades que afectarán a la población.	<p>Porque así se puede eliminar ciertos microorganismos y residuos que no solo afectan al medio como tal sino al estilo de vida de la población, en este caso la población Tunjana.</p> <p>Porque así se puede concientizar a la población acerca de los peligros que corren los cuales pueden llegar incluso a la muerte con el fin de agilizar los estudios para prevenir estas catastróficas consecuencias.</p>	<p>Principalmente se podría realizar un proceso de purificación del agua</p> <p>Realizar estudios acerca de las enfermedades que trae consigo la contaminación.</p>
TXEG2	P1AII3. El cromo VI es un carcinógeno.	Porque además produce mutaciones ya que si se presenta una exposición, este ataca directamente la placenta afectando el feto y/o embrión. Según Alfredo j. Albert. "El cromo metálico no es tóxico en el agua. Los diversos compuestos del cromo hexavalente representan la mayor amenaza, especialmente debido a sus efectos genéticos. Los compuestos del cromo (VI) actúan en casi todos los sistemas de ensayo diseñados para determinar sus efectos mutagénicos. El hecho comprobado de que atraviesa la placenta significa un alto riesgo para los embriones y fetos. El efecto carcinógeno de los compuestos del cromo (VI) no sólo ha sido demostrado experimentalmente con animales, sino también ha sido confirmado por los resultados de estudios epidemiológicos realizados con grupos humanos expuestos a esta sustancia en su lugar de	Si, muchas de las investigaciones realizadas tanto en animales, como en casos humanos han demostrado que este compuesto químico en un carcinógeno.

		trabajo. http://www.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/ENV/envsp/Vol320.htm	
TXEG2	P2AI3. Casos que involucren poblaciones afectadas por contaminación de aguas por altos niveles de iones nitrato.	<p>Porque esta contaminación que ha afectado a gran parte de la población se pudo estabilizar en el año 2015 gracias a que no fue un año en el que las lluvias azotaban al país, pues se afirma que “varios estudios realizados en el territorio han demostrado que el Nitrógeno queda en el suelo hasta que llueve, momento en el que es arrastrado hasta los acuíferos”. Se ha intentado estabilizar el Nitrógeno en el suelo pero aún están en los estudios, por lo menos mientras regresa la época de lluvias.</p> <p>Aunque ha reducido gracias a la mejora en cuanto a las prácticas agrícolas y a los planes de actuación efectuados por el gobierno.</p> <p>Se llega a concluir que dichas causas se deben a desechos residuales y fecales. Se cree que el principal causante de la contaminación se debe a los pozos contaminados principalmente por nitratos y coliformes.</p> <p>Con el fin de determinar aspectos propios como la profundidad del agua, la naturaleza del suelo y la permeabilidad del medio acuático con el fin de determinar cuáles serían las causas de la contaminación por Nitrato en el medio y cuáles podrían ser sus consecuencias a su población.</p>	<p>En Cataluña España se ve afectada una gran parte de la población, esta contaminación por Nitratos se dan más exactamente en Osona en las fuentes de Gallisans Santa Cecilia de Voltregá y la de salada de Gurb.</p> <p>En Vitoria – España se presentaba el inconveniente con la contaminación por Nitrato de origen Agrario en el acuífero de Vitoria</p> <p>En el Litoral Uruguay se tomaron 400 muestras de aguas subterráneas en zonas agrícolas donde 50 de ellas fueron de aguas superficiales, el objetivo era determinar las causas de la contaminación del agua en la región.</p> <p>En el estado de Yucatán se intentó descubrir cuánto estaba expuesto el estado de Yucatán a la contaminación de las aguas subterránea, se realizaron diferentes análisis hidrogeológicos</p>
TXEG2	P2 AII3. A quienes acudiría si se entera que el agua que consume presenta un alto nivel de concentración de cromo VI.	Para que vea las problemáticas que no solo a nivel departamental, municipal o nacional sino todo el país y pueda compartirlo con los demás países para crear un plan de acción.	En primera instancia este tema tendría que reportarse con el ministerio de ambiente.

TXEG14	<p>P1A I3. Si el agua del río Farfacá presenta altos niveles de concentración de nitratos y se convirtiera en un potencial agente de enfermedades que afectará a la población.</p>	<p>Porque que en este caso se produce la transferencia de iones a través de una membrana semipermeable de intercambio iónico desde una disolución más concentrada a otra menos concentrada por la aplicación de una corriente eléctrica directa.</p> <p>En la cual los nitratos se pueden eliminar del agua empleando un agente reductor como hidrógeno, ácido fórmico, etc. empleando un catalizador. Este proceso también es conocido como des-nitrificación en la que el nitrato seguiría la misma ruta de reacción que en la des nitrificación biológica hasta la formación de nitrógeno.</p>	<p>Comenzaría por hablar con expertos que sepan sobre el tema luego se podría planear utilizar algún método de descontaminación de nitratos en el agua como la electrodiálisis que es un proceso muy semejante al de ósmosis inversa</p> <p>Otra forma seria por reducción catalítica.</p>
TXEG14	<p>P1AII3. El cromo VI es un carcinógeno.</p>	<p>Porque si se consume en grandes cantidades o constantemente puede producir cáncer de útero, deficiencia inmunológica, asma, quistes, entre otras enfermedades.</p>	<p>Si es carcinógeno.</p>
TXEG14	<p>P2AI3. Casos que involucren poblaciones afectadas por contaminación de aguas por altos niveles de iones nitrato.</p>	<p>Porque uno de cada cuatro acuíferos españoles está contaminado con nitratos (nocivos para la salud y ecosistemas) y es el problema más grave e "inquietante" de las aguas subterráneas del país, de las que se abastece el 70% de los municipios españoles de menos de 20.000 habitantes.</p> <p>El uso masivo de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura es el principal responsable de esta situación.</p>	<p>Los nitratos contaminan el 25% de los acuíferos españoles.</p> <p>El 70% de las poblaciones de menos de 20.000 habitantes se abastece de aguas subterráneas.</p>
TXEG14	<p>P2AII3. A quienes acudiría si se entera que el agua que consume presenta un alto nivel de concentración de cromo VI.</p>	<p>No hay Garantía</p>	<p>Acudiría, a la empresa responsable del suministro del agua dándole a conocer las consecuencias que trae el cromo VI para la salud.</p>

TXEG6	P1AI3. Si el agua del río Farfacá presenta altos niveles de concentración de nitratos y se convirtiera en un potencial agente de enfermedades que afectarán a la población.	No hay garantía	<p>Primero que todo mirar la prevención estándar o de mayor concentración que tiene en Colombia que es de 0,1mgNO₂-N/L y 10mg NO₃N/L y las compararíamos con el rio Farfacá.</p> <p>Después sería evitar que se siguiera produciendo la eliminación de basuras o residuos.</p> <p>Si se pudiera de alguna manera aumentar el caudal de alguna manera para que no haya proliferación o reproducción de plantas u hongos que al mantenerse estables hacen putrefacción acabando o disminuyendo el oxígeno en el agua</p>
TXEG6	P1AII3. El cromo VI es un carcinógeno.	<p>Porque basándonos en la película Erin dice que provoca a una habitante quistes en el pecho, cáncer de útero, enfermedad de Hodgkin, deficiencia inmunológica, asma, hemorragias. Además según la página <u>http://www.ces.iisc.ernet.in</u></p> <p>El efecto carcinógeno de los compuestos del cromo (VI) no sólo ha sido demostrado experimentalmente con animales, sino también ha sido confirmado por los resultados de estudios epidemiológicos realizados con grupos humanos expuestos a esta sustancia en su lugar de trabajo. Además se considera que el período de latencia correspondiente oscila entre 10 y 27 años si se encuentra enfermo.</p>	No hay conclusión.
TXEG6	P2AI3. Casos que involucren poblaciones afectadas por contaminación de aguas por altos niveles de iones	El objetivo fue evaluar el nivel de nitrato y coliformes en las mismas, así como identificar las fuentes de contaminación. En todas las muestras se determinó la concentración de Nitrato, y en 144 muestras de aguas subterráneas se analizó además la concentración de	Durante 1996 a 1999 se tomaron 50 muestras de aguas superficiales y 355 de aguas subterráneas en zonas agrícolas del sudoeste del Uruguay

	nitrato.	coliformes totales y fecales.	
TXEG6	P2AII3. A quienes acudiría si se enterara que el agua que consume presenta un alto nivel de concentración de cromo VI.	Para determinar las enfermedades y problemas que causa esta contaminación o que ya ha causado a las personas. Ya que estas se encargarían de sancionar a los culpables y solucionar el problema tanto ambiental como de riesgo en la salud de las personas y así evitar más enfermedades y contaminaciones al medio ambiente del que proveemos para nuestras necesidades por culpa de entidades o personas ilícitas que quieren beneficiarse personalmente.	Al ministerio de salud o entidades de salubridad De igual manera a instituciones de prevención de la contaminación ambiental e instituciones de medio ambiente.

Una vez organizada la información de la actividad número tres como se relaciona en la tabla 17 se encontró que los estudiantes no han elaborado sus propios argumentos sino que por el contrario se valen de textos guía o páginas de internet de donde transcribieron la información y la plasmaron en las respuestas de las actividades analizadas. En los casos en los que los estudiantes intentan elaborar sus propios argumentos se evidenció la dificultad presente en la elaboración de argumentos con la estructura propuesta por Toulmin para la construcción de un argumento hasta un determinado nivel.

Es importante recalcar que se observó un avance significativo en la elaboración de argumentos estructurados en relación al contexto trabajado.

Jiménez, (2010) "Aprender a argumentar se constituye en un elemento clave para la construcción del conocimiento científico, que puede ser utilizado por medio de la práctica de la discusión de diferentes temas que se ubiquen en un contexto cercano al estudiante a nivel personal, social y global". Esta es la consecuencia de la falta de conocimiento y apropiación del lenguaje científico para la elaboración de argumentos estructurados y coherentes, además es evidente que los estudiantes desconocen la problemática que se les indaga y tratan de dar respuesta a la pregunta, valiéndose de contextos diferentes a los que ellos se encuentran involucrados socialmente. Es por esto que se presenta una gran dificultad de la comprensión del conocimiento científico, es decir, que si el estudiante no argumenta difícilmente puede generar dicho conocimiento.

ACTIVIDAD 4 PRÁCTICAS EXPERIMENTALES CONTEXTUALIZADAS

IELG14	Cree que afecta el contenido de materiales el grado de solubilidad del río farfacá.	No hay Garantía	No hay conclusión
IELG6	Cree que afecta el contenido de materiales el grado de solubilidad del río farfacá.	No hay garantía	No hay conclusión

Haciendo una comparación de los resultados anteriores con la tabla 18 se observó que los estudiantes muestran gran dificultad en el momento de elaborar un argumento bien estructurado sin ayuda de fuentes bibliográficas; esto radica en que los estudiantes no tienen claros algunos conceptos relacionados con solubilidad y su determinación de manera experimental. Según Jiménez (2010) "El énfasis en la aplicación de lo aprendido no es una cuestión menor, pues uno de los problemas del aprendizaje escolar (sea de ciencias, matemáticas, sociales u otras materias), detectado tanto por el profesorado como por la investigación educativa, es la incapacidad de una gran proporción del alumnado para aplicar los conocimientos y destrezas a situaciones nuevas".

Además es evidente que en algunos grupos no son claros los resultados obtenidos pues el agua del río no disuelve el naftaleno debido a su polaridad, por tal razón estas afirmaciones no son coherentes con lo obtenido en la experiencia realizada.

PRACTICA EXPERIMENTAL VIRTUAL No. 2 CLASES DE SOLUCIONES SEGÚN SU CONCENTRACIÓN

Tabla 19. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.

GRUPO	DATO	GARANTÍA	CONCLUSIÓN DEL ARGUMENTO
IELG1	¿Cómo son las soluciones según su concentración?	No hay garantía	No hay conclusión
IELG11	¿Cómo son las soluciones según su concentración?	Es decir, por ejemplo si se agrega poca cantidad de compuesto poca será su concentración. Cuanto más baja sea la proporción de soluto disuelto, más pequeña será la concentración, y viceversa, esto lo concluye todo.	Se llegó a la conclusión de que según la cantidad de compuesto que se agregue, así será su concentración.
IELG2	¿Cómo son las soluciones según su	Esto quiere decir que la cantidad de Dicromato de Potasio o de soluto es la que	Se puede observar que si seguimos agregando cada vez más agua al

	concentración?	determina la concentración de la solución, es decir son directamente proporcionales, en la medida en que si aumenta la cantidad de soluto, la concentración va a aumentar o viceversa. Se puede observar que al eliminar el total de la solución la concentración sigue siendo la misma en cualquier momento de la eliminación, es decir que en el momento de eliminar la solución en cualquier punto se va a eliminar la misma cantidad de soluto como la misma cantidad de solvente.	recipiente y este tiene el soluto disuelto, desde que no se elimine el total de la solución se va a seguir manteniendo la concentración en su punto de instauración que en este caso es 0.510 mol/L en medio litro de agua y su punto de saturación que en este caso es de 0.100 mol/L en medio litro de agua
IELG14	¿Cómo son las soluciones Según su concentración?	No hay Garantía	No hay Conclusión
IELG6	¿Cómo son las soluciones Según su concentración?	<p>Ya que presenta composición química diferente, algunos son más fuertes que otros y se necesita poco solvente como en el caso del permanganato de potasio al contrario de otros que necesitan más solvente para lograr saturarse como el cloruro de cobalto.</p> <p>Ya que cuando se evapora entre menos líquido o soluto se encuentre la saturación es mayor, debido a que el soluto no disminuye al contrario aumenta su concentración.</p> <p>Estos se diluían en el agua pero al evaporarlos no se evaporaban junto con el agua, al contrario se separaban y quedaban allí.</p> <p>Ya que sus propiedades pueden ser polares, apolares o su reacción más rápida o lenta según sea el caso de disolución.</p>	<p>Cada soluto presenta una concentración diferente para clasificarlos en soluciones no saturadas, saturadas o sobresaturadas.</p> <p>La temperatura es un factor muy importante en el cambio de saturación.</p> <p>En los solutos sólidos su concentración era diferente.</p> <p>Cada soluto puede reaccionar de manera distinta en el tipo de solvente.</p>

Realizando el análisis de la tabla 19 es evidente que aún se encuentran grupos que no elaboran argumentos estructurados, aunque se proponen nuevas actividades y una forma diferente de entregar informes de laboratorio en el que se analizan las conclusiones elaboradas por los estudiantes, estos carecen de una buena estructura que permita acercar al lector y comprender cuál ha sido el

desarrollo y los resultados obtenidos de una actividad experimental planteada. Esto se debe según Beltrán, (2013, p 9). A que “La argumentación en clases de ciencias es un proceso por el cual los estudiantes entran en un mundo en el que necesitan comunicarse en un lenguaje específico, reconocen el funcionamiento y los procesos implícitos en este campo y se convierten en transformadores de su comunidad al poder tomar posición en asuntos que involucran las diferentes aplicaciones tecnocientíficas en la sociedad”.

Es importante resaltar que aunque se muestran dificultades para elaborar argumentos, los estudiantes siguen en un proceso de fortalecimiento y apropiación del lenguaje científico en relación con el contexto donde se dan las diferentes situaciones del problema.

PRACTICA EXPERIMENTAL No. 3 PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

Tabla 20. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.

GRUPO	DATO	GARANTÍA	CONCLUSIÓN DEL ARGUMENTO
IELG1	Es un factor influyente la concentración de soluto y solvente en la preparación de soluciones.	Tal vez porque no está bien seca la solución.	Se obtiene que la masa final del vaso con la sal evaporada en la mayoría de los experimentos realizados, aumenta
IELG2	Es un factor influyente la concentración de soluto y solvente en la preparación de soluciones.	No hay Garantía	No hay conclusión
IELG6	Es un factor influyente la concentración de soluto y solvente en la preparación de soluciones.	Los cuales según su concentración pueden hacer que la solución sea saturada, no saturada o sobresaturada. No hay garantía No hay Garantía	Las soluciones están conformadas por un soluto y un solvente. Para hallar la cantidad de soluto en un solvente hay distintas fórmulas de concentración físicas o químicas que permiten determinarlo Al realizar la práctica experimental la sal tiene mayor peso, si los datos son correctos comparando con el valor inicial la sal no sería igual que la inicial.
IEGL11	Es un factor influyente la	Pues fue evidente que antes de que la sal no se hubiese evaporado	La conclusión a la que se llega es que la evaporación si influye en la

	concentración de soluto y solvente en la preparación de soluciones.	tenía una masa menor a la que resulto luego de que la sal se enfrentara a la evaporación. El procedimiento con agua del río Farfacá, la sal luego de ser evaporada también tuvo una masa mayor porque aparte de la sal también quedaron residuos del agua del río y estos influyen en la masa de la sal luego de que se enfrentara a evaporación. Ahora con agua potable no ocurrió lo mismo porque no hay ningún factor que alterara la masa de la sal, por lo tanto la sal luego de ser evaporada pesaría menos.	masa de la sal.
IEGL14	Es un factor influyente la concentración de soluto y solvente en la preparación de soluciones.	Esto por la presencia de agua al mazarse sin embargo en el grupo 4 se evidencio una disminución de los gramos del soluto al ser evaporado porque al momento de ebulir se pudo haber derramado un poco de la solución.	Al analiza los resultados de los demás grupos podemos concluir que el 80% de los grupos, los gramos del soluto aumentaron al ser evaporada la solución

Avanzando en el proceso es evidente que los estudiantes siguieron presentando dificultades al momento de elaborar argumentos en relación con la actividad experimental desarrollada, pues se observa que en algunos casos no elaboran el argumento completo como lo exige uno de los modelos de Toulmin y en otros casos no elaboran ningún tipo de argumento.

Sin embargo es evidente que aunque intentan elaborar argumentos, no los contextualizan con el desarrollo de la práctica y no dan una respuesta coherente con lo desarrollado en la actividad y los resultados obtenidos; aunque hay grupos que van demostrando avances y muestran mayor apropiación del lenguaje científico y su relación con el contexto.

PRACTICA EXPERIMENTAL VIRTUAL No. 4 UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

Tabla 21. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.

GRUPO	DATO	GARANTÍA	CONCLUSIÓN DEL ARGUMENTO
IELG1	Con las unidades de concentración es posible determinar la concentración de una solución.	No hay garantía	No hay conclusión

IELG11	Con las unidades de concentración es posible determinar la concentración de una solución.	<p>No hay Garantía</p> <p>No hay Garantía</p> <p>Esto debiéndose a que unas sustancias tienen la mayor capacidad de ser saturadas y por esto una pequeña cantidad de estas, es apenas para indicar si es saturada o no, esto retomando que según la cantidad de compuesto que se agregue así, será su concentración</p>	<p>De acuerdo a la actividad realizada se pudo concluir que una sustancia saturada si es aquella que tiene mayor cantidad de soluto que de solvente.</p> <p>De igual manera, que la molaridad es una unidad de concentración que es la razón entre el número de moles de soluto entre el volumen de solvente para que el resultado sea (mol/L), siendo este representado por la letra M.</p> <p>De igual manera que algunas sustancias son saturadas apenas con una pequeña cantidad de estas, mientras que otras si debe ser mucha la cantidad para que lleguen a ser saturadas</p>
IELG2	Con las unidades de concentración es posible determinar la concentración de una solución.	No hay Garantía	Se pudo determinar que hay dos factores que influyen en la concentración de una solución (cantidad de soluto, volumen de la solución), la pueden aumentar o disminuir según sea el caso.
IELG14	Con las unidades de concentración es posible determinar la concentración de una solución.	<p>Se puede determinar según el experimento que según sus compuestos será la concentración y es muy importante saber los valores y cantidades para poder determinar su molaridad, sabiendo que esta es una unidad que se da en moles/litros.</p> <p>Por ende menor su valor de molaridad y de otros por su poco nivel de molaridad se evidencia que así se aumente el solvente su molaridad será la máxima que tiene como sucedió con el permanganato de potasio (KMnO₄).</p>	<p>Con los resultados obtenidos del experimento realizado se puede determinar que en algunas sustancias se tiene mismo rango de molaridad y en otras uno más alto.</p> <p>Se observó que el valor de molaridad varia según sus cantidades en algunos solvente se evidenció que a mayor cantidad de solvente menos es su concentración.</p>
IELG6	Con las unidades de concentración es posible determinar la	No hay Garantía	No hay Conclusión

	concentración de una solución.		
--	--------------------------------	--	--

Es evidente que en los resultados en esta actividad los estudiantes no elaboran argumentos con garantías que permitan fortalecer la conclusión del argumento; en otros casos se evidencia la dificultad presente en la construcción de argumentos estructurados con conclusión y garantía. Esto se da debido a la falta de comprensión e interpretación de un contexto en el que se pretende que el estudiante identifique los factores que hacen parte de las unidades de concentración de una solución ya sean físicas o químicas.

Sin embargo hay evidencia de grupos que siguen avanzando y mejorando en su proceso, pues van elaborando argumentos contextualizados mejor estructurados según lo exigido en el modelo propuesto por Toulmin.

PRACTICA EXPERIMENTAL No. 5 DETERMINACIÓN DE CROMO HEXAVALENTE EN AGUA POTABLE Y AGUA DEL RÍO FARFACA

Tabla 22. Respuestas de la actividad experimental por cada grupo de estudiantes según su conclusión en el informe entregado.

GRUPO	DATO	GARANTÍA	CONCLUSIÓN DEL ARGUMENTO
IELG1	Hay métodos que permiten la determinación de cromo hexavalente en agua potable y agua del río Farfacá.	No hay garantía	Se obtiene que gracias al espectrofotómetro podemos dar resultados confiables.
IELG2	Hay métodos que permiten la determinación de cromo hexavalente en agua potable y agua del río Farfacá.	No hay garantía	No hay Conclusión
IELG6	Hay métodos que permiten la determinación de cromo hexavalente en agua potable y agua del río Farfacá.	No hay garantía	No hay conclusión
IEGL11	Hay métodos que permiten la determinación de cromo hexavalente	Aparte que el Dicromato de potasio y la difenil carbamida son los compuestos base para llegar a obtener la cantidad de Cromo VI, y que esta cantidad puede ser	Se llegó a la conclusión de que según la intensidad de coloración, que es prácticamente la base de la colorimetría, el color que se toma cuando se agrega difenil carbamida

	en agua potable y agua del río Farfacá.	medida en el espectrofotómetro (aparato útil para medir la cantidad de luz absorbida por una sustancia en disolución y compara intensidades espectrales con respecto a una longitud de onda)	a la solución, la intensidad de este color determina la cantidad de cromo VI que se encuentra en una muestra de agua residual y al mismo tiempo la concentración de dicha solución.
IEGL14	Hay métodos que permiten la determinación de cromo hexavalente en agua potable y agua del río Farfacá.	No hay garantía	No hay conclusión

En el caso de esta práctica se observa una mayor dificultad para elaborar argumentos relacionados con la práctica experimental que fue de carácter demostrativo. Esto puede darse debido a que los PCNFI se distraen mientras se está llevando el proceso y la explicación por parte de quien dirige la práctica. Además hay un desconocimiento del procedimiento y muchos de los reactivos utilizados; por esta razón se puede afirmar que los estudiantes al desconocer y tener poco manejo del lenguaje científico muestran gran dificultad en el momento de plasmar sus ideas en un argumento con sentido y con rigor de carácter científico.

Aunque hay grupos que muestran avances significativos en el proceso a pesar del desconocimiento del lenguaje científico presentan argumentos que presentan una aceptable estructura.

ACTIVIDAD N° 5 JUEGO DE ROLES

Tabla 23. Respuestas de la actividad juego de roles

GRUPO	DATO	GARANTÍA	CONCLUSIÓN DEL ARGUMENTO
IELG1	Si se tiene una población dedicada a la elaboración de muebles Cromados, cuál sería la perspectiva con relación al ambiente.	Además los olores y residuos se los lleva el aire y el agua del río, hasta el momento no se han sabido casos de problemas de salud o muerte a causa de los elementos utilizados en la fabricación de nuestros muebles, esta empresa no le hace daño a nadie por el contrario es el sustento de la familia y por consiguiente de los empleados.	La utilización de Cromo y los demás ácidos no afectan la salud, se lleva trabajando de la misma manera por mucho tiempo y los trabajadores y aledaños nunca han dicho ni protestado nada.
IELG2	El ente gubernamental de la ciudad encargada del cuidado y conservación del ambiente plantea	Estas sustancias deben ser utilizadas de manera momentánea y no mantenerse en la casa por la cantidad de tiempo que el producto indique, dichas sustancias según el decreto 363 del 10 de marzo de	En la vida cotidiana podemos encontrar cualquier cantidad de sustancias químicas tóxicas o peligrosas para la salud humana, por ejemplo, plásticos, Vinilo, plaguicidas, anticongelantes, entre

	<p>normas que controlan los estándares de calidad del agua potable.</p>	<p>1995 habla acerca de la clasificación, el envasado, y etiquetado de las sustancias las cuales se deben depositar generalmente en canecas de color rojo. Recuperado de: http://www.istas.net/web/abreenlace.asp?idenlace=5459.</p> <p>porque atentan directamente contra nuestra integridad como seres humanos, cabe recordar que como seres humanos y gracias a todos los avances que la química en especial ha realizado en cuanto a nuestra alimentación y diferentes cosas necesarias para vivir, estamos propensos y somos más susceptibles a adquirir cualquier tipo de enfermedad por el simple hecho de que se encuentre en el aire y de que nuestro organismo es mucho más débil a estos virus que puede que a diario nos lo encontremos en cualquier sitio o lugar.</p>	<p>otros, recuperado de http://www.quimicas.net/2015/10/ejemplos-de-sustancias-toxicas.html.</p> <p>Es importante el buen uso, manipulación y desecho de estas sustancias.</p>
<p>IELG6</p>	<p>Al ser estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental cuál sería su posición ante una situación problema de su entorno natural.</p>	<p>Nosotros como estudiantes decidimos que la mejor manera de manipular estos desechos, es mediante el almacenamiento en lugares adecuados alejados de cualquier fuente hídrica o lugares en la que pueda generar riesgos a la vida. En algunos casos se cuenta de con el apoyo de empresas que se encargarán del debido manejo de desechos como el que se está tratando.</p> <p>Debemos tener en cuenta que este tipo de procedimientos deben realizarse en espacios cerrados para evitar la contaminación de aire, también se debe usar la vestimenta y equipamiento adecuado para evitar la menos exposición, ya que este alto contaminante como el cromo VI es un agente físico, químico potencialmente capaz de producir cáncer al exponerse a</p>	<p>De acuerdo a la visita realizada a la fábrica de muebles en donde realizan procedimientos altamente nocivos para la salud y que además contaminaban el río Farfacá con residuos tóxicos como el cromo VI resultante de la fabricación de estos muebles.</p>

		<p>tejidos vivos y también a los humanos por vías de inhalación.</p> <p>Además de su aprecio cultural, es una importante fuente hídrica que abastece a personas, animales además de que en algunos casos es utilizada por campesinos como una fuente de riego para cultivos y si el río es contaminado las consecuencias pueden ser nefastas para los que dependemos de esta fuente como por ejemplo puede traer enfermedades y otros aspectos negativos para la vida.</p>	<p>También es importante exaltar la importancia del río Farfacá quien se ve afectado por esta práctica, en Tunja es considerado un pasado ancestral, colonial, moderno y un presente o devenir contemporáneo que permite deslizarnos entre capas de temporalidad como la cultura muisca.</p>
IEGL11	<p>Si se tiene una población dedicada a la elaboración de muebles Cromados, cuál sería la perspectiva con relación al ambiente.</p>	<p>Además se debe tener en cuenta que el cromo también deriva múltiples beneficios a la salud del ser humano, como tratamiento de la hipoglucemia, ayuda a prevenir los ataques al corazón. Por esta razón se piensa que los desechos arrojados al río no afectan la salud y nuestro trabajo no proporciona inconvenientes en el bienestar de las personas localizadas en el sector.</p>	<p>Como personas encargadas del manejo de la empresa dedicada a la elaboración de muebles, tenemos en cuenta que llevamos un largo tiempo trabajando en esta zona y hasta el momento no hemos tenido inconveniente alguno con nuestro personal por motivos de salud ni tampoco de parte de personas que viven a los alrededores de la empresa y del río.</p>
IEGL14	<p>Al ser estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental cuál sería su posición ante una situación problema de su entorno natural.</p>	<p>Teniendo esto en cuenta podemos decir que una buena manipulación y desecho de este requiere de no emplear estas prácticas cerca de fuentes hídricas, todo recipiente que contenga cromo VI debe ser desechado en recipientes especializados y sellados para luego realizar un adecuado tratamiento de residuos, que este no tenga ningún tipo de contaminación ni para la salud como para el medio ambiente, en este caso tampoco para el río farfacá.</p> <p>Se recomienda realizar estos procesos en un área alejada de una comunidad y que el personal encargado del manejo y elaboración de los muebles debe estar equipado con elementos de protección personal y bioseguridad.</p>	<p>Para una buena y adecuada manipulación del cromo VI debemos tener en cuenta muchos factores y sabes consecuencias del como VI.</p> <p>Este se encuentra generalmente por procesos industriales y en el agua es persistente como en sedimentos.</p>

En el juego de roles se puso en manifiesto que los PCNFI mostraron facilidad para elaborar argumentos más estructurados, esto puede ser una derivación de las actividades previas contenidas en la secuencia de actividades de la investigación, en las cuales se presentó una lectura concerniente al tema del Cr VI, un video de una película y una práctica de laboratorio demostrativa que encierra la determinación del cromo hexavalente, además ellos realizaron una lectura del contexto, y repararon en una problemática propia de la región. Esto indica que los PCNFI comprenden de una mejor manera ciertas situaciones o problemáticas enfocadas a la ciencia, asumiendo un papel determinante en dicha situación, siendo el generador de alternativas de solución.

En concordancia con lo anterior es claro que no se maneja un lenguaje científico tan estructurado debido a que son estudiantes que están iniciando su proceso de formación en la licenciatura, por lo tanto se aborda un lenguaje más propio del contexto y de la situación que han asumido en cada uno de los roles trabajados, sobresale que con anterioridad se documentaron acerca del tema y algunos realizaron visitas a fábricas de muebles para tener argumentos para avalar su postura frente a su rol específico.

Por otro lado mediante el método de triangulación de datos se muestra en las tablas 24 y 25 una comparación entre los diferentes grupos participantes de la investigación.

Tabla 24. Triangulación de datos teniendo en cuenta la información obtenida en cada una de las actividades experimentales aplicadas entre grupos de estudiantes presentadas en texto escrito TXEG.

Preguntas	Concepto esperado	Concepto del grupo TXEG1	Concepto del grupo TXEG2	Concepto del grupo TXEG 6	Concepto del Grupo TXEG11	Concepto del Grupo TXEG14
Prueba 1. P1A1 Importancia histórica, arqueológica y ambiental del río Farfacá	“Es importante reconocer el río Farfacá como una fuente hídrica de gran importancia para la región, el cual ha sido la principal fuente de abastecimiento de agua a través del tiempo para las diferentes generaciones, además contiene una gran trascendencia cultural de las tribus indígenas que habitaban en la zona.”	Es importante conocer estas raíces Porque es un lugar que habitamos frecuentemente y tiene que ver con nuestra historia, que a través de los años estos lugares donde se encuentran algunos monumentos como la universidad se van perdiendo y deteriorando y la universidad procura conservar y mantener informada a la comunidad universitaria para que estas raíces históricas no se vayan perdiendo con el tiempo.	El Río Farfacá es una fuente hídrica que nace en Iguaque. Fue asentamiento de la cultura Muisca y sitio ritual en el antiguo cercado de Hunza. El río manifiesta la necesidad de una defensa ecológica y ancestral ya que en su recorrido presenta un panorama arqueológico en piedras representadas como moyas, pictografía Muisca.	Se dice que durante la época el río farfacá albergó un tesoro muy amplio perteneciente al Zaque donde un español llamado Donato intentó robarlo; se encontraron restos de 36 piedras de colores denominadas “la cuca”, además se hicieron algunas excavaciones por parte de Hernández de alba en 1937 y se hallaron restos de santuarios	Su importancia histórica radica en que este río tiene en su nacimiento y su trayectoria costumbres que pertenecían a las antiguas tribus que habitaron en estas zonas. La arqueología que se conserva en estos lugares es importante porque algunas de estas piezas aún se mantienen en diferentes sitios, conservando un valor histórico. Por último el río Farfacá tiene importancia ambiental porque es uno de los ríos ya que es un recurso hídrico importante para el país ya que sus aguas aportan a la agricultura, ganadería, etc.	Este río históricamente fue muy importante ya que este fue asentamiento de la cultura Muisca y sitio ritual en el antiguo cercado de Hunza. La importancia arqueológica serían esas maravillosas piedras y moyas que en este se encuentran y la importancia ambiental es que este río atraviesa el departamento de Boyacá enriqueciendo así a cada uno de esos municipios por donde este pasa, el cual ha venido sufriendo fuertes daños por la intervención del hombre que no ha hecho sino destruirlo, también una gran destrucción de fauna y flora que en este se encuentre.
Prueba 2 P5A2 Si el agua del río Farfacá no es apta para el consumo humano por no cumplir con los requerimientos	“Según la norma establecida a nivel nacional para el consumo de agua potable se han planteado unos valores permisibles de concentración de algunos compuestos y elementos contenidos en el agua relacionados en la tabla de la actividad”.	Relacionan una tabla de valores	Los compuestos que se exceden de la norma propuesta en los resultados, esos son los que se consideran NO potables. Los pretratamientos (floculación, ósmosis inversa, descalcificación, etc.) buscan mejorar la calidad	No responden	No responden	No responden

<p>establecidos por la norma. ¿Qué concentraciones de cada uno de los compuestos mencionados en la tabla debería tener</p>			<p>química del agua, es decir, parámetros como la dureza, el nivel de nitratos, la salinidad, etc.</p>			
<p>Prueba 3 P2A13. Casos que involucren poblaciones afectadas por contaminación de aguas por altos niveles de iones nitrato.</p>	<p>“En nuestro contexto no se han presentado los casos mencionados por contaminación de nitratos debido a que no se han realizado estudios que permitan determinar altas concentraciones de nitratos en el agua del río Farfacá, sin embargo se podría hacer una revisión a nivel latinoamericano para conocer casos con esta problemática”</p>	<p>Porque los niveles de nitratos oscilan entre (50 mg/l) y cada vez aumenta más. Por esto los alcaldes de las localidades deciden implementar una desmitificadora. En España, en 2014, 27 pueblos aragoneses declararon el agua no potable por exceso de nitratos, en varios sectores la comunidad solo toma agua mineral hace varios años.</p>	<p>En Cataluña España se ve afectada una gran parte de la población, esta contaminación por Nitratos se dan más exactamente en Osona en las fuentes de Gallisans Santa Cecilia de Voltregá y la de salada de Gurb. Porque esta contaminación que ha afectado a gran parte de la población se pudo estabilizar en el año 2015 gracias a que no fue un año en el que las lluvias azotaban al país, pues se afirma que “varios estudios realizados en el territorio han</p>	<p>Durante 1996 a 1999 se tomaron 50 muestras de aguas superficiales y 355 de aguas subterráneas en zonas agrícolas del sudoeste del Uruguay. El objetivo fue evaluar el nivel de nitrato y coliformes en las mismas, así como identificar las fuentes de contaminación. En todas las muestras se determinó la concentración de Nitrato, y en 144 muestras de aguas subterráneas se analizó además la concentración de coliformes totales y fecales.</p>	<p>Los nitratos contaminan el 25% de los acuíferos españoles: Contaminado por nitratos nocivos y perjudiciales para la salud. La actividad Agraria Porque en el rio depositan cualquier cantidad de medios relacionados con el aspecto anterior como los plaguicidas y plastecidas. El agua del grifo de 125 municipios de Cataluña registra contaminación por nitratos. La contaminación industrial de las aguas subterráneas sigue siendo un grave problema en la mayoría de los países desarrollados.</p>	<p>Los nitratos contaminan el 25% de los acuíferos españoles. Porque uno de cada cuatro acuíferos españoles está contaminado con nitratos (nocivos para la salud y ecosistemas) y es el problema más grave e “inquietante” de las aguas subterráneas del país, de las que se abastece el 70% de los municipios españoles de menos de 20.000 habitantes. El 70% de las poblaciones de menos de 20.000 habitantes se abastece de aguas subterráneas. El uso masivo de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura es el principal responsable de</p>

			<p>demostrado que el Nitrógeno queda en el suelo hasta que llueve, momento en el que es arrastrado hasta los acuíferos". Se ha intentado estabilizar el Nitrógeno en el suelo pero aún están en los estudios, por lo menos mientras regresa la época de lluvias.</p> <p>En Vitoria – España se presentaba el inconveniente con la contaminación por Nitrato de origen Agrario en el acuífero de Vitoria Aunque ha reducido gracias a la mejora en cuanto a las prácticas agrícolas y a los planes de actuación efectuados por el gobierno.</p> <p>En el Litoral Uruguay se tomaron 400 muestras de aguas subterráneas en zonas agrícolas donde 50 de ellas fueron de aguas superficiales, el objetivo era determinar las causas de la</p>		<p>Porque en todo el mundo se produce la infiltración de productos tóxicos en el suelo y en las aguas subterráneas, procedentes de tanques de almacenamiento de gasolina, vertederos de basuras y zonas de vertidos industriales.</p>	esta situación.
--	--	--	---	--	---	-----------------

			<p>contaminación del agua en la región. Se llega a concluir que dichas causas se deben a desechos residuales y fecales. Se cree que el principal causante de la contaminación se debe a los pozos contaminados principalmente por nitratos y coliformes.</p> <p>En el estado de Yucatán se intentó descubrir cuanto estaba expuesto el estado de Yucatán a la contaminación de las aguas subterránea, se realizaron diferentes análisis hidrogeológicos</p> <p>Con el fin de determinar aspectos propios como la profundidad del agua, la naturaleza del suelo y la permeabilidad del medio acuático con el fin de determinar cuáles serían las causas de la contaminación por Nitrato en el medio y cuáles podrían ser</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			sus consecuencias a su población.			
--	--	--	-----------------------------------	--	--	--

Tabla 25. Triangulación de datos teniendo en cuenta la información obtenida en cada una de las actividades experimentales aplicadas entre grupos de estudiantes presentadas en texto escrito IELG.

Preguntas	Concepto esperado	Concepto del grupo IELG1	Concepto del grupo IELG2	Concepto del grupo IELG 6	Concepto del Grupo IELG11	Concepto del Grupo IELG14
Determinación del grado de solubilidad del río farfacá	“Según la experiencia realizada es evidente que el agua del río farfacá actúa de la misma manera que el agua potable y esterilizada a pesar del grado de contaminación y elementos disueltos que en ella se encuentran. Esto es evidente, pues las muestras utilizadas disuelven el azúcar y la sal pero no el naftaleno debido a su polaridad”.	En este experimento podemos determinar el grado de saturación que tiene el río, Ya que para disolver los elementos se tardaba un poco más que los otros dos tipos de agua. También podemos determinar que es un muy buen método de enseñanza hacia el enfoque ambiental, Porque nos da a conocer las consecuencia que se atraen al contaminar las	Se puede observar que tanto la glucosa como el Naftaleno y el Óxido de Cobre se diluyen al agregarse a cada tubo de ensayo contenedor de alguno de los 3 distintos líquidos, (agua potable, agua destilada y agua del río Farfacá), en la anterior tabla se pretende mostrar la efectividad de la disolución de los 3 compuestos en los 3 tipos de agua	No responde	El agua del río Farfacá, tiene un alto nivel de solubilidad, esto comprobado a través de la práctica en el laboratorio, donde a partir de los datos anteriores las sustancias con las que se comprobó el nivel de solubilidad, todas estas se disolvieron, lo que no ocurrió en el agua potable ni en el agua destilada.	No responde

		fuentes hídricas de nuestro país ya que el río farfacá en sus inicios era muy amplio y extenso a el cual se le unían varias fuentes hídricas las cuales hoy en día no existen por la amplia contaminación a la que se han expuesto las fuentes hídricas por desechos que son arrojados por el ser humano lo que ha llevado a que hoy en día un río que era muy importante para nuestros antepasados se halla vuelto en un foco de contaminantes mal llamado río chulo.	utilizados.			
Soluciones según su concentración	“De acuerdo a la experiencia, es evidente que la concentración de una solución depende de la cantidad de soluto y solvente que ésta presente. A mayor cantidad de soluto mayor será la concentración y a menor cantidad de soluto menor será la concentración. De esta manera se pueden clasificar las soluciones en diluidas, concentradas,	No responden	Se puede observar que si seguimos agregando cada vez más agua al recipiente y este tiene el soluto disuelto, desde que no se elimine el total de la solución se va a seguir manteniendo la concentración en su punto de instauración que en este caso es 0.510 mol/L en	Cada soluto presenta una concentración diferente para clasificarlos en soluciones no saturadas, saturadas o sobresaturadas. Ya que presenta composición química diferente, algunos son más fuertes que otros y se necesita poco	Se llegó a la conclusión de que según la cantidad de compuesto que se agregue, así será su concentración. Es decir, por ejemplo si se agrega poca cantidad de compuesto poca será su concentración. Cuanto más baja sea la proporción de soluto disuelto, más pequeña será la concentración, y viceversa, esto lo	No responde

	<p>saturadas o sobresaturadas”.</p>		<p>medio litro de agua y su punto de saturación que en este caso es de 0.100 mol/L en medio litro de agua, Esto quiere decir que la cantidad de Dicromato de Potasio o de soluto es la que determina la concentración de la solución, es decir son directamente proporcionales, en la medida en que si aumenta la cantidad de soluto, la concentración va aumentar o viceversa. Se puede observar que al eliminar el total de la solución la concentración sigue siendo la misma en cualquier momento de la eliminación, es decir que en el momento de eliminar la solución en cualquier punto se va eliminar la misma cantidad de soluto como la misma cantidad de solvente.</p>	<p>solvente como en el caso del permanganato de potasio al contrario de otros que necesitan más solvente para lograr saturarse como el cloruro de cobalto. La temperatura es un factor muy importante en el cambio de saturación. Ya que cuando se evapora entre menos líquido o soluto se encuentre la saturación es mayor, debido a que el soluto no disminuye al contrario aumenta su concentración. En los solutos solidos su concentración era diferente. Estos se diluían en el agua pero al evaporarlos no se evaporaban junto con el agua, al contrario se separaban y quedaban allí. Cada soluto puede reaccionar de manera distinta en el tipo de solvente. Ya que sus</p>	<p>concluye todo.</p>	
--	-------------------------------------	--	---	--	-----------------------	--

				propiedades pueden ser polares, apolares o su reacción más rápida o lenta según sea el caso de disolución.		
Unidades de Concentración	<p>“Una vez realizada la práctica experimental se evidencia que la molaridad de una solución depende de la cantidad de soluto y solvente presente en ella. Es decir, que ha mayor cantidad de soluto aumenta la molaridad de la solución y al aumentar la cantidad de solvente la molaridad va a disminuir”.</p>	No responden	Se pudo determinar que hay dos factores que influyen en la concentración de una solución (cantidad de soluto, volumen de la solución), la pueden aumentar o disminuir según sea el caso.	No responde	<p>De acuerdo a la actividad realizada se pudo concluir que una sustancia saturada si es aquella que tiene mayor cantidad de soluto que de solvente. De igual manera, que la molaridad es una unidad de concentración que es la razón entre el número de moles de soluto entre el volumen de solvente para que el resultado sea (mol/L), siendo este representado por la letra M.</p> <p>De igual manera que algunas sustancias son saturadas apenas con una pequeña cantidad de estas, mientras que otras si debe ser mucha la cantidad para que lleguen a ser saturadas, esto debiéndose a que unas sustancias tienen la mayor capacidad de ser saturadas y por esto una pequeña cantidad de estas, es</p>	<p>Con los resultados obtenidos del experimento realizado se puede determinar que en algunas sustancias se tiene mismo rango de molaridad y en otras uno más alto.</p> <p>Se puede determinar según el experimento que según sus compuestos será la concentración y es muy importante saber los valores y cantidades para poder determinar su molaridad, sabiendo que esta es una unidad que se da en moles/litros.</p> <p>Se observó que el valor de molaridad baría según sus cantidades en algunos solvente se evidenció que a mayor cantidad de solvente menos es su concentración, por ende menor su valor de molaridad y de otros por su poco nivel de molaridad se evidencia que así se aumente el solvente su molaridad</p>

					apenas para indicar si es saturada o no, esto retomando que según la cantidad de compuesto que se agregue así, será su concentración	será la máxima que tiene como sucedió con el permanganato de potasio (KMnO ₄).
--	--	--	--	--	--	--

Una vez realizada la triangulación de la información entre grupos de estudiantes y las actividades desarrolladas, se encontró algunos aspectos interesantes, que permitieron identificar algunas dificultades que presentan los estudiantes en los procesos argumentativos evidenciados una vez desarrollada la secuencia de actividades.

En la primera prueba en la que los estudiantes tienen que presentar un argumento textual por grupo de estudiantes se observó que los estudiantes se acercaron al criterio establecido como respuesta a la pregunta seleccionada. Esto se dio gracias a que previo a la pregunta propuesta se les había proporcionado un texto con información relevante acerca del río Farfacá.

En la segunda prueba se presentó mayor dificultad en el momento de elaborar un argumento, pues la mayoría de los grupos no dieron respuesta a la pregunta propuesta en esta actividad, esto puede ser consecuencia de la falta de interpretación de información suministrada en la actividad. En dicha actividad se suministró información organizada en una tabla y en la que los futuros profesores mostraron dificultad en el momento de elaborar un argumento de estos datos en relación con el agua del río Farfacá.

En la tercera prueba aplicada los PCNFI elaboraron buenos argumentos de manera textual pero utilizando recursos y fuentes bibliográficas para dar respuesta al cuestionamiento propuesto; sin embargo, es evidente que no se reconoce ningún caso del contexto con la problemática mencionada en la actividad.

En las siguientes actividades que se evaluaron a manera de informes escritos se identificó que los grupos de PCNFI muestran mayor dificultad para elaborar argumentos, pues tienen que dar respuesta lógica y coherente en relación a una práctica experimental donde se observó que hay una gran dificultad en el momento de interpretar la información obtenida y plasmarla en un escrito con argumentos claros que puedan dar cuenta de la comprensión del experimento.

Es pertinente aclarar que aunque los PCNFI trataron de elaborar argumentos coherentes, aún muestran inconvenientes en el momento de proponer conclusiones claras sobre experiencias del contexto.

Otro aspecto que es importante recalcar es que los PCNFI cuando tenían un apoyo escrito se valían de éste para poder elaborar su argumento como se puede observar en las TXEG de la tabla 24 demostrando una mayor facilidad en el momento de dar una respuesta bien argumentada. Sin embargo en las pruebas IELG donde el apoyo con el que cuentan los estudiantes para elaborar respuestas bien argumentadas son los resultados obtenidos en una práctica experimental, se vieron limitaciones en la interpretación de la información y sobre todo se hizo obvio al momento de elaborar argumentos de la experiencia que se procuren acercarse al criterio establecido como respuesta.

Comparando los resultados anteriores con los obtenidos en el test de concepciones alternativas es claro que hay un avance en la apropiación del concepto de soluciones químicas más que la elaboración de un argumento dado, por otro lado teniendo en cuenta los resultados de la entrevista semiestructurada, la evaluación de esta se consolidó en la tabla 26 y en los anexos 7, 8, 9, 10 y 11 se encuentra la transcripción completa de la entrevista por cada grupo.

Tabla 26. Evaluación de la entrevista semiestructurada

	CATEGORÍA	EVALUACIÓN
<p style="text-align: center;">PROCESO DE ARGUMENTACIÓN EN QUÍMICA</p>	<p>Metodología aplicada en la investigación</p>	<p>Los PCNFI consideraron que cada tema trabajado se desarrolló de una manera secuencial hasta llegar a un tema contextualizado, es positivo incluir aspectos teóricos y prácticos para abordar el tema y contemplar varios subtemas antes de llegar a un tema general permite tener una mejor comprensión de este y a ampliar aspectos cognitivos y habilidades de trabajo en el aula y en laboratorio desde un contexto dado y sobre todo a trabajar en equipo.</p> <p>El grupo 2 refiere lo siguiente <i>“En definición y comprensión la metodología estuvo Excelente pues claramente paso a paso se iba descubriendo de una manera Precisa y claro el Tema de las soluciones químicas”</i></p> <p>El grupo 4 <i>“Consideramos que si fue apropiada la metodología puesto que nos contextualizo el ambiente practico complementado con lo teórico para apropiarnos del tema y aparte relacionarlo con la vida cotidiana y la importancia que esto conlleva, además fue trabajada en un tiempo justo”</i>.</p> <p>A partir de la pregunta 3 de la entrevista se pudo observar que la secuencia de actividades fue pertinente tal como lo expone el grupo 2 <i>“Tanto en las secuencias didácticas como las experimentales hubieron diversidad de cosas y conocimientos adquiridos como, argumentar las respuestas de una manera más científica interpretar resultados a profundizar más un tema para que sea más entendible y más claro a dar una perspectiva más amplia a los temas de una forma más teórica y científica”</i>.</p> <p>El grupo 4 presentó como sugerencias en la pregunta 4 <i>“Consideramos que primero deberían ser explicados los temas a tratar y destinar espacios propios para la realización de estos (tiempo). Además la aplicación de algunos formatos era desconocidos y tenían difícil interpretación al momento de ser desarrollados.”</i></p> <p>El formato a que se refieren es el propuesto para la entrega de informes de laboratorio (Diagrama heurístico), porque se encuentran más familiarizados con el esquema tradicional de elaboración y presentación de informes.</p>
	<p>Prácticas de laboratorio contextualizadas para mejorar el proceso de</p>	<p>Los PCNFI percibieron que las prácticas de laboratorio contextualizadas les permitían mejorar su proceso de argumentación ya que previamente a estas se habían desarrollado una serie de temas acompañados de una actividad para así lograr fundamentar y consolidar su</p>

	argumentación	<p>argumento. Para algunos al inicio de la investigación se les hacía difícil plantear una conclusión o un argumento pero a medida que se fue implementando la secuencia de actividades este aspecto se fue fortaleciendo y el trabajo en el laboratorio fue más enriquecedor.</p> <p>Cuando se plantea en la entrevista una situación problema en contexto, preguntas 8 y 9, se evidenció una mayor apropiación del tema para tomar decisiones frente al tipo de análisis químico a realizar y porque es importante hacerlo. El grupo 4 expuso en la pregunta 8 <i>“En cuanto a esta situación podríamos decir que el tipo de análisis químico a realizar comenzaría con someter esa muestra a un proceso de colorimetría, donde la intensidad de color muestra el nivel de contaminación de dicha sustancia.</i></p> <p><i>Aparte se podría determinar el nivel de solubilidad del mercurio en el agua del río Atrato para saber el grado de contaminación que este ejerce dentro del agua y la manera en que esta pueda afectar a una comunidad como tal en efectos de salud, entre otros.”</i></p> <p><i>En la pregunta 8 “La importancia sería que a partir de ese análisis se podría llevar a cabo el debido proceso para frenar la contaminación de dicho río y para prevenir a la comunidad del consumo y contacto directo con el agua de este río, mientras que con los diferentes análisis se crean estrategias para descontaminar este abastecimiento natural. Aparte se podría llevar a cabo un proceso judicial y seguimiento a la empresa explotadora de oro, en cuanto a los factores de mortandad y riesgo de vida de la comunidad”</i></p> <p><i>En la pregunta 10 de la entrevista se indago acerca de la preferencia en cuanto a prácticas de laboratorio tradicionales o prácticas de laboratorio contextualizadas. El grupo 4 contempló que “Para nuestro proceso de formación preferiblemente adoptaríamos prácticas experimentales contextualizadas porque su desarrollo tiene mayor grado de comprensión y de facilidad al momento de realizarlas.”</i></p> <p><i>El grupo 5 “Adoptaría practicas experimentales contextualizadas ya que en estas el sujeto aprende y capta de mejor manera la información transmitida porque se enseña el concepto de algo por medio de acciones del diario vivir lo cual es más fácil entender.”</i></p>
	Aportes de la metodología en el proceso de formación	<p><i>En la pregunta 11 el grupo 2 consideró: “Sí, porque el trabajo experimental es la base para la adquisición de un conocimiento claro y conciso el cual se podría socializar no solo en un salón de clases sino con compañeros de trabajo o estudio o inclusive con personas que podrían estar interesadas en el tema que no tengan ningún vínculo con nosotros, este experimento aparte de crear el conocimiento requiere de mucha investigación, lo cual, como ya lo dije anteriormente, ayuda a complementar muchas de las ideas que no se tienen claras brindando buenas bases para alcanzar competencias argumentativas, competencia que deben tener la mayoría de los docentes.”</i></p> <p><i>El grupo 4 “A nuestra formación docente, esto aporta</i></p>

	<p><i>positivamente, debido a que se puede comparar lo experimental con lo cotidiano, lo que hace más interesante una práctica experimental e investigativa”.</i></p> <p>Se observó que los PCNFI, valoran el trabajo desarrollado y encuentran que sí les aportó a su formación como futuros profesores y proponen que desde el programa se implementen estrategias que favorezcan su proceso de argumentación.</p> <p>El grupo 2 en la pregunta 12 expuso <i>“La argumentación es una cuestión de buscar información, de leer, de interpretar, de aprender y aprehender ideas, conceptos, definiciones, se cree, que en gran medida todos los cursos de la malla curricular del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y educación ambiental de la UPTC tienen en gran parte que desarrollar la competencia argumentativa,”</i></p> <p>El grupo 4 en el mismo aspecto consideró <i>“Motivar a los estudiantes a que se interesen más hacia la lectura, para desarrollar la habilidad argumentativa, y estar en constante actividades que fomenten esa habilidad, que si bien es cierto es muy importante para la vida profesional.”</i></p>
--	--

Es claro que los PCNFI presentaron conclusiones en cada una de las actividades propuestas en la secuencia, pero hace falta conectividad entre los datos y la conclusión, es decir que las garantías o demás elementos no son tenidos en cuenta para plasmar un argumento. En concordancia con Marafioti (2005) la finalidad de un trabajo científico no reside en solo exponer todos los diversos fenómenos o eventos que puedan llamar la atención de los científicos sino en hacerlo desde expresiones coherentes y entendibles a partir de la teoría y los métodos de representación. Para que un argumento suene lógico o congruente incumbe de que se hayan introducido las conexiones precisas en todas sus partes, una conclusión sin fundamentos particulares no es realmente una conclusión, y es precisamente lo que se observa en los resultados, los PCNFI, no conectaron los fundamentos de un tema en cuestión para conformar un argumento y sus pretensiones se convierten en opiniones cotidianas para persuadir considerando que estas son absolutas y suficientes y no en un argumento estructurado para participar o tomar decisiones en la sociedad en la cual se desenvuelven a diario.

Por lo anteriormente expuesto en correspondencia con Sarda y Sanmarti. (2000), en la construcción del conocimiento científico y sus implicaciones éticas es importante la discusión y el contraste de ideas, también es fundamental analizar el papel de la argumentación en la educación en ciencias, de tal manera que cuando los estudiantes pasen de su lenguaje personal a uno formalizado propio de la ciencia:

- Comprendan los conceptos científicos, para que puedan hablar y escribir ciencia, es decir comunicarse.

- Entiendan mejor la propia racionalidad de la ciencia analizando su proceso de construcción.
- Se formen como críticos capaces de optar diferentes argumentos y tomar decisiones para su vida como ciudadanos.

La dificultad presente en los estudiantes para elaborar argumentos se debe a la falta de apropiación de significados y conceptos fundamentales de la ciencia, lo cual ocasiona que no puedan elaborar un argumento bien estructurado, de allí radica la importancia del papel del profesor como ente mediador o conciliador del aprendizaje y a su vez que este traiga la argumentación como un elemento inherente en la enseñanza de la química en el aula, que proponga actividades innovadoras que conduzcan a los estudiantes a proponer y no solo a recibir en su propio proceso de aprendizaje.

Partiendo de lo anterior se rescata que en la actividad del juego de roles los estudiantes al apropiarse de la situación del contexto, progresaron significativamente elaborando argumentos estructurados, demostrando la importancia de relacionar el conocimiento científico con situaciones propias del contexto, es decir, la preocupación por participar de forma activa los llevo a documentarse para poder realizar la defensa de su postura el rol asignado y a ser críticos frente a los demás roles.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el diseño e implementación de actividades experimentales contextualizadas se inició una fase de transformación en los procesos metodológicos de los PCNFI, el cual se debe seguir trabajando y fortaleciendo con el fin de mejorar procesos de argumentación que contribuyan a un adecuado manejo y apropiación del lenguaje científico.

En la aplicación de la estrategia se encuentra que los futuros profesores posiblemente están familiarizados con las prácticas educativas tradicionales en las cuales se les entrega un procedimiento específico, por parte del profesor o tutor y difícilmente se exige a los estudiantes que propongan actividades experimentales y plasmen argumentos sobre una cuestión en particular, esto ha ocasionado que los PCNFI muestren gran dificultad en el momento de elaborar escritos bien argumentados sobre una experiencia contextualizada.

Cuando se aplicó la secuencia de actividades para trabajar el concepto de solución química se notó una mejor comprensión por parte de los futuros profesores ya que estas actividades se enfocaron para tener una relación directa con contextos sociales particulares.

Con esta investigación se rescata la importancia de implementar actividades innovadoras contextualizadas que contribuyan de manera diferente a la apropiación del lenguaje científico y una buena formación de profesionales en el campo de la educación desde la ciencia, ya que se ha evidenciado la gran dificultad presente en los estudiantes al momento de elaborar argumentos contextualizados que se han venido fortaleciendo con el desarrollo de la secuencia de actividades.

Fortalecer la experimentación en el trabajo de aula puede promover la argumentación, pero para que esto suceda es necesario que el profesor actúe como mediador del conocimiento con el fin de estimular dudas, preguntas, puesto que la desorientación de ideas es parte del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es importante destacar que con la implementación de la secuencia de actividades el proceso de argumentación en los PCNFI se va fortaleciendo a medida que se avanza en su desarrollo; siguiendo el esquema propuesto por Toulmin se aprecia que cada vez más que los futuros profesores incluyen elementos para consolidar un argumento en el que se presenta la conclusión con garantía al finalizar la secuencia de actividades.

Partiendo de otras investigaciones realizadas que guardan relación con ésta investigación es pertinente señalar la importancia de involucrar la ciencia con

contextos propios donde se desarrollan los estudiantes, en vista que los contenidos se hacen más evidentes y fácil de asimilar, permitiendo que los PCNFI comprendan de una manera clara relacionando contenidos teóricos con experiencias propias del entorno, apropiando conceptos químicos trabajados en dicha investigación.

Se recomienda que los programas de formación de futuros profesores profundicen en la inclusión de prácticas experimentales contextualizadas en las asignaturas propuestas, con aspectos que encierren procesos de argumentación desde los primeros semestres para que los estudiantes tengan las bases para mejorar las prácticas educativas a las cuales se verán enfrentados con una sociedad que exige cambios en los procesos metodológicos de la enseñanza de la ciencia.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arce, M. (2002). El valor de la experimentación en la enseñanza de las ciencias naturales. El taller de ciencias para niños de la sede del atlántico de la universidad de costa rica: una experiencia para compartir. *Educación*.147-154.

Beltrán, J. (2013). Argumentación en clases de química a partir de una cuestión sociocientífica local 86 p. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Borda, O. (2009). Concepciones de ciencia e investigación en profesores de química en formación inicial: Un Estudio en el Contexto de los trabajos experimentales 127p. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Barnabé, T. & Roseli ,S. (2012). Lacunas da formação inicial na atuação de professores novatos de Química. In: Anais do 11 Seminário Internacional de Educação em Ciências.

Caamaño, A. (2006). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico - molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química* , 10 - 20.

Calvachi, G. L. C., & Ortiz, I. A. S. (2013). Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. *Universidad y Salud*, 15(17). Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072013000100007

Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de la ciencia*. 183-208.

Chamizo, J. A. (2011). Introducción Experimental a la Historia de la Química. Universidad Nacional Autónoma de México. 10-11.

Chamizo Guerrero, J. A. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. In *Enseñanza de las ciencias*. 133-146.

Chamizo, J. A. (2009). Historia experimental de la Química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED No. Extraordinario 2009. 4 Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias* , 7 - 16.

DeVito, D. Hardy, J. Lyon, G. Shamberg, M. Sher, S. (productores) & Soderbergh S. (director) (2000). Erin Brockovich. [Cinta cinematográfica] EE.UU. Columbia Pictures. Disponible en <https://youtu.be/zZ2s-Sj4EM0>

Elliot, J. (1993). Las características fundamentales de la investigación - acción. En Mejía L. (Eds.). El cambio educativo desde la investigación –acción. Madrid: Ediciones Morata.

Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In Wittrock, M.C. (Ed.) Handbook of research on teaching. New York: Macmillan Publishing Co. 119-161.

Furió Mas, C. J. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. In *Enseñanza de las Ciencias*. 188-199.

Gallo, D., (2013). Argumentación en profesores de química en formación inicial a partir de una secuencia de enseñanza sobre metabolismo de aminoácidos. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

García, S., Mondelo, M., & Martínez, M. C. (1995). El trabajo práctico. Una intervención para la formación de profesores. In *Enseñanza de las Ciencias*. 203-209.

Gazola, J. (2013) A proposta de ensino por investigação e o processo de formação inicial de professores de ciências: reflexões sobre a construção de um modelo didático pessoal. 174 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências 2013.

Hacking, I., & Domínguez, S. G. (1996). *Representar e intervir*. México: Paidós.

Hernández R (2005). Metodología de la Investigación. Quinta Edición.

Jimenez, A. (2010). Competencias en Argumentación y uso de pruebas. España. Grao Ediciones.

Kiouranis, M. (2009) Experimentos mentais no ensino de ciências: implementação de uma sequência didática. 313 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências.

Labarce, E. (2014) Atividades práticas no ensino de ciências: saberes docentes e formação do professor. 231 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências.

Lazo, L. y Herrera, H. (2011). Aplicación de un modelo de intervención pedagógica que desarrolla estrategias de pensamiento crítico para estudiantes de carreras del área de las ciencias. Revista Electrónica diálogos educativos. Vol. 21. Universidad Católica de Valparaíso Chile.

Malagón, J. Ayala, M. y Sandoval, S. (2013). Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. Un sentido para la enseñanza de las ciencias. Capitulo

IV. La actividad experimental: Construcción de fenomenologías y procesos de formalización, p 85 -104. Primera edición. Bogotá (2013).

Mariafioti, R. (2005). Los patrones de la argumentación. La argumentación en los clásicos y en el siglo XX. Editorial Biblos. Buenos Aires.

Marafioti, R. (2007). Argumentando acerca de la argumentación. *Educación y lenguaje*, (6), 148-158.

Marafioti, R. (2008). A propósito de los argumentos visuales. Entre el pasado y el presente. *Páginas de guarda: revista de lenguaje, edición y cultura escrita*, (5), 31-48.

Merino, J.M. y Herrero, F (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. 630-648. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Valladolid España.

Mellado Jiménez, V. (1998). La investigación sobre la formación del profesorado de Ciencias Experimentales.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Resolución 1575 de 2007, Bogotá, D.C.: Ministerio de la Protección Social; Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007.

Moreira, A. (2002). Investigación en educación en ciencias: Métodos cualitativos. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Texto de apoyo N°14. Universidad de Burgos. Brasil.

Papi, S. D. O. G., & Martins, P. L. O. (2010). As pesquisas sobre professores iniciantes: algumas aproximações. *Educação em Revista. Belo Horizonte*, 26(03), 39-56.

Parente, A. (2012) Práticas de investigação no ensino de ciências: percursos de formação de professores. 2012. 234 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2012.

Perez, R; Gallego, R, Torres, L & Cuellar, L. (2004). Las Competencias; interpretar, argumentar y proponer em química. Um problema pedagógico y didáctico. Universidad Pedagógica Nacional. Primera edición. Bogotá (2004).

Plantín, C. (2014). Lengua, argumentación y aprendizajes escolares. *Tecné, episteme y didaxis: revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, (36), 95-114.

Porta L. (2003) "La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa". Universidad Nacional de Mar del Plata. [En línea] Octubre 2003. [Consultado el 31 de octubre 2008]. Disponible en: <http://www.uccor.edu.ar/paginas/REDUC/porta.pdf>

Ramírez, N. (2011). Aplicación de conceptos y relaciones estequiométricas en el trabajo práctico experimental. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. 2011.

Resolución No. 1096/2000 de Noviembre de 2000, por la cual se adopta el Reglamento técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

Rivera, J. (2008). Estudio exploratorio sobre las concepciones que tiene el profesorado de química en formación inicial acerca de los trabajos prácticos experimentales. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. 2008.

Rodríguez, V., & Díaz-Higson, S. (2012). Concepciones alternativas sobre los conceptos de energía, calor y temperatura de los docentes en formación del Instituto Pedagógico en Santiago, Panamá. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, vol. 12, núm. 3, 1-23

Rosella, L. (2010) Contextualização e laboratório didático no ensino médio: as contribuições do trabalho prático no ensino de física. 2010. 194 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2010.

Rueda, H. P., Santander, G. V., & Gómez, F. O. (1992). Arqueología del cercado grande de los santuarios. *Boletín Museo del oro*, (32-33), 21-147. Recuperado el 10 de Mayo de 2015 en <http://www.banrepcultural.org/node/26259>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., & Pérez, M. D. L. L. C. (1998). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Sá, L. P., & Queiroz, S. L. (2007). Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Química Nova*, 30(8), 2035.

Sardá, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 18 (3), 405- 422.

Severiche-Sierra, C., & García, H. G. (2013). Verificación analítica para las determinaciones de cromo hexavalente en aguas por espectrofotometría. *Revista Ingenierías USBMed*, 4(1), 22-26.

Torres, P., Cruz, C. H., & Patiño, P. J. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8 (15), 79-94.

Tamayo, M. (1981). El proceso de la investigación científica fundamentos de Investigación. Editorial Limusa. Primera edición México.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press.

United States Environmental Protection Agency (2015) Water Resources. Recuperado de <http://water.epa.gov/drink/info/chromium/index.cfm>

University of Colorado Boulder (2015) Concentration. Disponible en <http://phet.colorado.edu/en/simulation/concentration>

University of Colorado Boulder (2015) Molarity. Disponible en http://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_en.html

van Eemeren, F. H., & Houtlosser, P. (2000). Rhetoric in pragma-dialectics. *Argumentation, Interpretation, Rhetoric*, 1(1).

Viennot, L. (1979). *Le Raisonnement Spontané en Dynamique Elémentaire*. Paris: Herman.

Weston, A. (2006). *Las claves de la argumentación*. 11 edición. Barcelona España.

Zenteno, B. y Garritz, A. (2010). Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la química. *Revista Eureka enseñanza y divulgación científica*. P. 2-25. México 2010 .

Anexo 1

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

CONTENIDO PROGRAMÁTICO ASIGNATURA QUÍMICA GENERAL UPTC

MACROPROCESO: DOCENCIA

PROCESO: LINEAMIENTOS CURRICULARES

PROCEDIMIENTO: APROBACIÓN Y REVISIÓN DEL PLAN ACADÉMICO EDUCATIVO

CONTENIDOS PROGRAMATICOS



Código: D-LC-P02-F01	Versión: 03	Pagina 107 de 3
----------------------	-------------	-----------------

Fecha: 23 de Febrero de 2014

PROGRAMA ACADÉMICO: Lic. Ciencias Naturales y Edu. Ambiental

SEMESTRE: I

ASIGNATURA: Química General

CÓDIGO:8103575

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

PRESENTACIÓN

¿Qué esperanzas y que temores aportó el método científico a la humanidad?

Se cree que esta no es la forma correcta de plantear la pregunta. Lo que esta herramienta haya de producir en las manos del hombre depende por completo de la naturaleza de los objetos que permanecen vivos en la humanidad. Una vez fijado el objetivo, el método científico proporciona los medios para realizarlo. Pero no puede brindar los objetivos mismos. El método científico si no hubiera luz sin una lucha apasionada para alcanzar el entendimiento”

Albert Einstein

La química suele llamarse la ciencia central ya que la mayoría de los fenómenos que ocurren en el **mundo que nos rodea** se llevan a cabo mediante cambios químicos, a través de la transformación de las sustancias.

La química es fundamental en los esfuerzos para producir nuevos materiales que facilitan la vida y la hacen más segura, para producir nuevas fuentes de energía y para comprender y controlar las diversas enfermedades.

La asignatura Química tiene como finalidad despertar el interés del estudiante por esta disciplina, profundizando en los conceptos básicos, a través de ejemplos concretos de lo cotidiano, en un ambiente didáctico que le permita al estudiante, colocarse a disposición del aprendizaje y al docente establecer las tareas y retos para el avance de sus educandos.

JUSTIFICACIÓN

Se considera que la química es una disciplina difícil porque estudia sistemas bastantes complejos, además de que su enseñanza se hace de manera abstracta, donde el estudiante no detecta su aplicabilidad, por lo tanto no establece relaciones de ésta con la vida diaria.

Se hace entonces necesario despertar el interés del estudiante a partir de la integración de otras áreas del plan curricular que colaboren a adquirir los conceptos básicos de la química, las destrezas en los procedimientos que esta requiere, permitiéndoles así comprender y formar actitudes hacia la incidencia de esta disciplina en la calidad de vida de los individuos y sus implicaciones en el medio ambiente.

Se diseñan tareas académicas en escenarios propios de la disciplina, que permitan el intercambio social y colaboren al estudiante en el proceso de construcción del aprendizaje con comprensión. Las actividades propuestas incluyen el trabajo experimental en el laboratorio, la lectura de textos complementarios, actividades presenciales e independientes, tutorías y la incorporación de forma natural de opciones TIC (análisis de simulaciones) en estrategias para el aprendizaje, buscado potenciar las habilidades y competencias de los estudiantes para la comprensión de asignaturas posteriores previstas en el plan de estudios

COMPETENCIAS

El estudiante evidenciará desempeños, propuestos en las Competencias del Plan académico de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación ambiental, como:

1. Analizar el papel fundamental que tiene de la química en el desarrollo científico y tecnológico, su incidencia social y sus implicaciones al medio ambiente.
2. Interpretar las aplicaciones de esta ciencia en los fenómenos de la vida y en la solución de problemas del entorno.
3. Interpretar información complementaria de artículos y textos relacionados con los temas propuestos
4. Fomentar espíritu crítico y racional mediante las prácticas de laboratorio sobre las transformaciones de la materia, la producción de sustancias contaminantes y el tratamiento a problemáticas ambientales para mitigar sus implicaciones.
5. Profundizar en temáticas de química general, reflexionando sobre ellas facilitando su comprensión (saber y el saber hacer)
6. Generar disposición para integrar los conocimientos de otras disciplinas, aporten a la comprensión de los conceptos básicos de la química.
7. Desarrollar habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, como herramienta que le brinde la oportunidad de acceder de manera diferente al conocimiento y desarrollar espacios alternativos de formación

--

METODOLOGÍA

El desarrollo de la asignatura se encuentra sustentado desde el modelo integrador del programa, que en su fundamento pedagógico contempla el constructivismo:

Por tanto el estudiante se reconoce como sujeto activo del proceso mostrando compromiso y responsabilidad con su aprendizaje. El docente será el orientador y el que establecerá las diferentes tareas o actividades para que su educando alcance los diferentes desempeños en contextos disciplinares en colaboración e interacción con otros.

El desarrollo de tareas académicas es intencional, con proceso de evaluación continuo que incluye la retroalimentación en encuentros presenciales, tutoriales, de acompañamiento en el laboratorio y virtuales. Las actividades se desarrollarán de manera individual y grupal.

				Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Total Horas Estudiante/semestre
Tipo de curso	TP	TT	TI	TP +TT	TP+TT+TI	(TP+TT+TI)*16 S
	4	4	4	8	12	192

Trabajo presencial (TP): Trabajo en el aula implica 3 horas en teoría y 1 de laboratorio

Trabajo Tutorial (TT): Trabajo de acompañamiento del docente en el laboratorio 2 horas a todo el grupo y tutorial a pequeños grupos o de forma individual 2 horas, esta actividad incluye el trabajo virtual.

Trabajo Independiente (TI): Trabajo del estudiante dedicado a la asignatura de manera autónoma; realizando actividades en forma individual o grupal, con la utilización de diferentes recursos y en diferentes espacios físicos dentro o fuera de la universidad.

Los contenidos temáticos se iniciarán con la discusión y reflexión, de diferentes problemas de tipo disciplinar y su incidencia ambiental sobre los conceptos a abordar, así los estudiantes manifiestan a través de gráficos, exposiciones, descripciones, resolución de planteamientos de problemas entre otros, que impliquen la interpretación de los fenómenos en estudio. Esto nos permitirá servir de enlace entre el conocimiento previo del estudiante durante su formación básica y media y su vinculación al proceso de formación como licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

A partir de la observación cualitativa del proceso anterior se implementan tareas académicas que incluyen actividades organizadas en cuestionamientos tales como ¿En qué, para qué y cómo trabajan los estudiantes? Los modos de trabajar y de compartir en el aula, de manera que permitan el desarrollo de las competencias, mostrando la iniciativa de los estudiantes y los desempeños de comprensión sobre lo que se aprende.

Para formar bases sólidas en el campo específico de la química, se implementan actividades como el desarrollo de talleres, ejercicios, control de lectura sobre textos que abordan el contexto histórico y evolutivo de la química, salida de campo, simulaciones virtuales, prácticas de laboratorio, en espacios que permitan la discusión de situaciones problemas y de resultados, la construcción de argumentaciones con base en evidencias, interpretaciones y relaciones de la teoría con la práctica; así como la síntesis y el desarrollo de desempeños de comunicación escrita y verbal.

En encuentros presenciales a través del planteamiento de situaciones problema, prácticas de laboratorio con el lema "Lo que hago no afecte a las futuras generaciones" y la salida de campo con el propósito de fomentar el espíritu crítico y racional sobre las implicaciones de la química al medio ambiente.

La interdisciplinariedad implica la comunicación de estudiantes y de docentes de diferentes áreas como base de aplicación en la construcción de conceptos químicos, así:

A partir de ejercicios el área de matemáticas permitirá al estudiante mostrar desempeños en el manejo de variables, despeje de ecuaciones, potenciación, proyección e interpretación de gráficos.

Demostraciones de Física en el laboratorio y la modelación permitirán describir las características de los electrones como partículas de naturaleza dual (onda, partícula).

Lecturas de la relación de la química con el universo, la tierra y la vida permiten al estudiante describir, argumentar, sintetizar la importancia, aplicación e incidencia de la química en el planeta, el universo y los seres vivos, además de transformarse en la base para asumir otras asignaturas del plan de estudios.

Desde el año 2007 en la asignatura de Química General, se ha implementado la lectura de textos, de la colección Juvenil Colciencias (2003), con el fin de abordar los conceptos de la química desde una visión histórica y cultural, se realiza un control de lectura y a partir del texto se diseñan actividades que el estudiante realiza en su tiempo de trabajo independiente y sustenta cada ocho días en una hora de clase (Anexo 1.ejemplo de hoja de Actividades).

El Diseño de tareas, con el uso de las TIC, se enmarca en el proyecto de Investigación-Acción UPTC- Universidad de Alicante. Se desarrollan actividades semestralmente en la plataforma Moodle como: foro científico y el uso del blog (periódico digital), como herramienta para compartir con la comunidad universitaria la información de las actividades que se realizan en docencia e investigación en la asignatura de Química.

La dirección de enlace es:

<http://culturacientificauptc.blogspot.com>

<http://virtual@uptc.edu.co>

INVESTIGACIÓN

A través del desarrollo de un proyecto en: profundización de conceptos de la química, química ambiental, química industrial o en química de alimentos y siguiendo las etapas del método científico, descritas en el modelo de aprendizaje por investigación (tener en cuenta la exposición sobre el modelo), se pretende reconocer el trabajo de Haber más que ha encontrado unos referentes teóricos, que apoyan fuertemente las concepciones sobre la enseñanza de la Química. También se pretende conseguir la mejor manera, de lograr enseñar eficazmente una disciplina y que los estudiantes puedan diseñar estrategias para enseñar el concepto que han trabajado en la investigación.

MEDIOS AUDIOVISUALES

Dentro de los medios audiovisuales se trabajan sustentaciones y seminarios taller implementando presentación con artefactos tecnológicos como el video- beam, al igual que las diferentes salas con las que cuenta la universidad con el fin de

desarrollar destrezas y desempeños comunicativos en los estudiantes con relación a las diferentes temáticas de la química general.

EVALUACIÓN

EVALUACIÓN COLECTIVA

La evaluación de desempeños de los estudiantes en la asignatura teórico- práctica Química General se llevará a cabo así:

Se realiza a través de la retroalimentación constante, con intervención del docente y de los estudiantes.

Instrumentos de evaluación: La observación, la aplicación de pruebas, el desempeño en el laboratorio, la presentación de informes donde sustente el análisis de los resultados relacionando la teoría con la práctica. El planteamiento el desarrollo y la sustentación del proyecto de indagación, la retroalimentación del control de lectura.

EVALUACIÓN INDIVIDUAL

Se realizarán parciales, talleres, control de lectura, análisis de simulaciones, prácticas de laboratorio para una consolidación entre la evaluación formativa y sumativa. La asignatura tendrá un valor teórico de 60% y un valor del trabajo práctico del 40%.

Uno de los factores que ha demostrado ser de gran importancia en el aprendizaje de una asignatura, hace referencia al interés y motivación de los estudiantes, por lo tanto es importante relacionar este aspecto con el grado de desempeño académico de los estudiantes.

A la hora de evaluar se tienen en cuenta cuatro tipos de situaciones, según el grado de necesidad o motivación para tener éxito, de cumplir con sus obligaciones, explorar nuevas situaciones y relacionarse con los demás (anexo 2 categorías motivacionales de Adar).

CONTENIDOS TEMÁTICOS MÍNIMOS

CONTENIDOS TEMÁTICOS

1. Introducción: aplicaciones de la química en la vida cotidiana, cálculos y medidas, materia y energía, átomos, moléculas e iones.

Prácticas de Laboratorio

- Normas y seguridad en el laboratorio, Manejo de Residuos en el Laboratorio, reconocimiento de material y mediciones
- Propiedades físicas de la materia y Mezclas

2. Relaciones de masa en las Reacciones químicas: Nomenclatura básica, propiedades químicas de la materia, funciones químicas, determinación de fórmulas empírica y molecular, clasificación de las reacciones químicas, balance de ecuaciones químicas y estequiometría.

Salida de Campo: Visita Institucional (2010): Centro Minero Morca- Sena -Sogamoso

Prácticas de Laboratorio

- Leyes Ponderales
- Metales y no metales
- función química y grupo funcional
- Clasificación de las reacciones
- Reactante límite

3. Estados de la materia:

- 3.1. Estado líquido: Propiedades generales de los líquidos, disoluciones, Disolvente y soluto. Disolución saturada. Solubilidad. Unidades de concentración: molaridad, molalidad, normalidad, fracción molar, %masa/masa, % volumen/volumen, % masa/volumen, partes por millón, Propiedades coligativas de las disoluciones.
- 3.2. Estado gaseoso: Propiedades generales de los gases. Teoría cinético-molecular.- Leyes de los gases ideales.
- 3.3 Estado Sólido.- Propiedades generales de los sólidos. Cambios de estado. Temperatura de fusión. Sublimación.

Prácticas de Laboratorio

- Soluciones parte A
- Soluciones parte B
- Obtención del oxígeno
- Obtención de hidrógeno
- Difusión de los gases

4. Equilibrio iónico: Introducción. Electrolitos fuertes y débiles. Concepto de ácidos y base según Arrhenius, Lowry-Bronsted y Lewis. Equilibrio ácido-base. Ionización del agua.- Cálculo del pH de ácidos y bases fuertes.- Cálculo del pH de ácidos y bases débiles.- Hidrólisis de sales ácidas y básicas. Cálculo del pH de hidrólisis. Disoluciones buffer (tampón o amortiguadoras).

Prácticas de Laboratorio

- Indicadores ácido –base
- Neutralización

LECTURAS MÍNIMAS

Dependiendo del proyecto seleccionado por el estudiante, se proponen algunas lecturas para cada tema.

Átomos y moléculas en el universo.

El átomo de carbono, los hidrocarburos, otras moléculas orgánicas, su posible existencia en la tierra primitiva y en otros cuerpos celestes.

Radiación Solar, aplicaciones de la radiación solar, capa protectora de ozono, Fotosíntesis, atmosfera oxidante, condiciones

apropiadas para la vida animal.

Vida Animal, Hemoglobina, energía de los Compuestos

Importancia de las plantas en la vida del Hombre

Fermentaciones

Jabones

Hormonas vegetales y animales

Guerras Químicas.

Capa de ozono

Lluvia ácida

Contaminación ambiental,

efecto invernadero

Otras que se considere el docente

GUIA AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE LIXIVIACION DE PILAS. Base de Datos Biblioteca online. Disponible en PDF. Versión en internet. . http://uptc.ambientalex.info/consulta.php?tipo_listado=34. Disponible el día 26 de Febrero de 2011.

CONTROL DE LECTURA

Textos recomendados Colección Juvenil Colciencias

García H (2003) *El químico de las profecías. Dimitri I. Mandeleiev*. Viajeros del conocimiento Colciencias- Alfaomega. Bogotá Colombia.

-Chamiz, J. (2003). *El maestro de lo infinitamente pequeño Joh Dalton*. Viajeros del conocimiento. Colciencias- Alfaomega. Bogotá Colombia.

-García . H. (2003) *El investigador del Fuego, Antoine I. Lavoisier*. Viajeros del conocimiento. Colciencias- Alfaomega. Bogotá Colombia.

Otro texto

Romo de Vivar. A. (2003) *Química, Universo, tierra y Vida. Ed. La ciencia para todos; 51.*Fondo de cultura económica: México.

BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA

CHANG, R. (2002). Química General, séptima edición, editorial Mc.Graw Hill. Mexico

García H (2003) *El químico de las profecías. Dimitri I. Mandeleiev*. Viajeros del conocimiento Colciencias- Alfaomega. Bogotá Colombia.

-Chamiz, J. (2003). *El maestro de lo infinitamente pequeño Joh Dalton*. Viajeros del conocimiento. Colciencias- Alfaomega. Bogotá Colombia.

-García . H. (2003) *El investigador del Fuego, Antoine I. Lavoisier*. Viajeros del conocimiento. Colciencias- Alfaomega. Bogotá Colombia. (ver anexo: actividad tramas histórico-epistemológicas).

PHILLIPS, John, Química Conceptos y Publicaciones, edit. ultra s.a. México 2000

Quilez, J., Muñoz. R., Bleda, J. (2003) Conceptos de Química. Ediciones del Serbal. Barcelona: España.

Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. Erika P. Daza Pérez, 1 Albert Gras-Martí, 2 Àgueda Gras-Velázquez, 3 Nathaly Guerrero Guevara, 4 Ana Gurrola Togasi, 5 Alexa Joyce, 3 Elizabeth Mora-Torres, 6 Yamile Pedraza, Enric Ripoll, 8 Julio Santos. Revista Educación Química en línea. Volumen XX, Número 3. Universidad Autónoma de México UNAM. p (320-329, Julio 2009. ISSN 1870-8404

Revista de la sociedad Química de México / Sociedad Química de México. <http://educacionquimica.info/>

Romo de Vivar. A. (2003) *Química, Universo, tierra y Vida*. Ed. La ciencia para todos; 51. Fondo de cultura económica: México.

SHAUM, D. y Rosemberg, J. Química General Teoría y Problemas, editorial Mc. Graw Hill.

México 1999

Uribe, G & Hormanza A (1999) Manual de prácticas de Química General. Departamento de química. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Wolfe, Drew H. Química general, orgánica y biológica. Bogotá [Colombia] : McGraw-Hill, 1990

Zumdahl, S. (1992). Fundamentos de Química . Trad. Aguilar, T.. Mc Graw Hill: Mexico

Buscadores

<http://scholar.google.es/>

http://www.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/browse-title?starts_with=el+atomo+su+historia

<http://groups.google.com/group/quimica-ii-uqtc?hl=es>

<http://ticat.ua.es/curie/materials/ies-sv/llei-boyle/boyle2.htm>

INFOGRAFÍA

Sobre el proyecto: Aplicación de las opciones TIC al aprendizaje de la química general para estudiantes de Licenciatura en Ciencias, Naturales. POSTER, ISSN 1579-5535. <http://albertgrasmarti.org/curie/curiedigital/2007/XI-J-Curie-programa-2007-v-final.htm>

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/aleart?codigo=3089734>

PARA EL DISEÑO DE TAREAS VIRTUALES

http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid%3d51%26amp;l%3ds

<http://rabfis15.uco.es/Modelos%2520A%25C3%25B3micos%2520.NET/Modelos/MAtomicos.aspx>

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/atoms/modelos.htm

http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=51&l=s

http://www.skool.ie/content/skool_learning/junior/lessons/science/elements/flash/h-frame-ie.htm

<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/gasesv6.swf>

<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf>

<http://www.intute.ac.uk/sciences/reference/chemlecs/molarity2cs.html>

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared02/cuaderno_fisica/index.html

http://profmokeur.ca/quimica/?var1=http://profmokeur.ca/quimica/masa_molar.htm

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/balanza/balanza.htm#Actividades>

http://skool.es/content/ks4/chemistry/elements_periodic_table/group_7_elements/launch.html

http://skool.es/content/ks4/chemistry/elements_periodic_table/group_7_elements/launch.html

http://skool.es/content/ks4/chemistry/elements_periodic_table/group_0_elements/launch.html

<http://reacciones.colegiosandiego.com/phmetro.html>

<http://reacciones.colegiosandiego.com/test.html>

<http://reacciones.colegiosandiego.com/cerebrin.html>

<http://reacciones.colegiosandiego.com/reaccionario.html>

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared02/cuaderno_fisica/index.html

http://www.skool.ie/content/skool_learning/junior/lessons/science/elements/flash/h-frame-ie.htm

<http://www.ccl.net/cca/software/MS-WIN3/Easy-Chem-Base/index.shtml>

<http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20060830125330AACBhxM>

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/clasif/clasifica1.htm

http://www.educaplus.org/index.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=33

http://www.educaplus.org/index.php?option=com_content&task=view&id=89&Itemid=2

<http://www.monografias.com/trabajos14/modelo-atómico/modelo-atómico.shtml>

Anexo N° 1 Actividades libro lector

EL MAESTRO DE LO INFINITAMENTE PEQUEÑO John Dalton

1. Bibliografía de John Dalton
2. Desde el punto de vista biológico cual es la definición de Daltonismo
3. Que aportes trascendentales se le atribuyen a Dalton
4. Contribución de la teoría atómica de Dalton a la actual
5. Haz un paralelo entre la teoría de los gases de Dalton con la teoría de Gay Lussac
6. Aporte de Amadeo Avogadro en la resolución de la definición entre átomo y molécula.
7. Usa tu creatividad y diseña un laboratorio en el que trabajo John Dalton
8. Usa tu creatividad y diseña un laboratorio en el que trabajo Gay Lussac
9. Porqué el Hidrógeno se utiliza para inflar globos aeroestáticos
10. Contribución de Dalton en el análisis de aguas residuales.
11. Qué correlaciones y generalizaciones aporta el modelo teórico atómico propuesto por Dalton.

Los átomos constituyentes de un elemento Ejemplo: Ca, son iguales en peso, forma y tamaño.

GUIA PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN LAS CATEGORIAS MOTIVACIONALES DE ADAR (REPRESENTACIONES SITUACIONALES)

ACTIVIDAD

A continuación se presentan ilustraciones, de las diversas situaciones escolares, analice cada una de ellas y marque en la hoja de repuestas aquella con la cual usted se identifique.

ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN				
	A	B	C	D	E
TRABAJO EN GRUPO	CONCIENTE	CURIOSA	EXITOSA	SOCIABLE	INDIFERENTE
IMAGEN DEL PROFESOR	EXITOSA	CONCIENTE	SOCIABLE	CURIOSA	INDIFERENTE
TAREAS EN CASA	EXITOSA	CURIOSA	CONCIENTE	SOCIABLE	INDIFERENTE
TRABAJO EN CLASE	CURIOSA	SOCIABLE	CONCIENTE	EXITOSA	INDIFERENTE
TRABAJO EN BIBLIOTECA	CURIOSA	CONCIENTE	EXITOSA	SOCIABLE	INDIFERENTE
TRABAJO EN EL LABORATORIO	CONCIENTE	SOCIABLE	CURIOSA	EXITOSA	INDIFERENTE
COMPAÑERISMO	AGRADABLE	CONCIENTE	SOCIABLE	CURIOSA	INDIFERENTE
TRABAJO AULA MOODLE	EXITOSO	EXITOSO	SATISFECHO	SATISFECHO	INDIFERENTE

Anexo 2

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

CUESTIONARIO EXPLORATORIO SOBRE SOLUCIONES, PROPIEDADES Y PREPARACIÓN

Nombres:

Estimado estudiante:

Nos encontramos desarrollando una investigación sobre la argumentación a partir de la implementación de actividades experimentales contextualizadas. Su participación es muy importante para obtener adecuados resultados que aporten a mejorar su formación con futuros profesores de ciencias naturales. Le solicitamos diligenciar el presente cuestionario.

La información recolectada sólo será utilizada en pro de la investigación y no tendrá ningún carácter calificativo, su identidad se salvaguardara en la divulgación de los resultados.

Lea atentamente el siguiente texto y de acuerdo con éste responda el cuestionamiento:

Una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias. La sustancia disuelta se denomina soluto y está presente generalmente en pequeña proporción en comparación con la sustancia donde se disuelve denominada solvente. En cualquier discusión de soluciones, el primer requisito consiste en poder especificar sus composiciones, esto es, las cantidades relativas de los diversos componentes. La concentración de una solución expresa la relación de la cantidad de soluto a la cantidad de solvente. Las soluciones poseen una serie de propiedades que las caracterizan.

1. ¿En su entorno universitario qué tipo de soluciones puede identificar? Descríbalas.
2. Suponiendo que el agua del río Farfacá ubicado en predios de la UPTC es considerado como una solución química. ¿Cuáles son los solutos y cuál es el solvente? Justifique su respuesta.
3. Existen unas propiedades de las soluciones que son cualitativas y otras cuantitativas. Dentro de las propiedades cualitativas se tienen algunas concentraciones como diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas. Tomando una muestra de agua del río Farfacá, por medio de su apariencia determine si la muestra es diluida, concentrada, saturada o sobresaturada. Justifique por qué el tipo de concentración evidenciado en la muestra y por qué no las demás concentraciones.
4. Teniendo en cuenta que hay un tipo de concentración cuantitativa de las soluciones y que a su vez se dividen en propiedades físicas y químicas de concentración. Describa las unidades de concentración físicas y químicas para soluciones provenientes del agua del río Farfacá ubicado en predios de la UPTC.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 3

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

TEST EXPLORATORIO SOBRE CONCEPCIONES ALTERNATIVAS EN SOLUCIONES

Nombre:

Estimado estudiante:

Nos encontramos desarrollando una investigación sobre la argumentación a partir de la implementación de actividades experimentales contextualizadas. Su participación es muy importante para obtener adecuados resultados que aporten a mejorar su formación con futuros profesores de ciencias naturales. Le solicitamos diligenciar el presente cuestionario.

La información recolectada sólo será utilizada en pro de la investigación y no tendrá ningún carácter calificativo, su identidad se salvaguardará en la divulgación de los resultados.

A continuación, encontrará un test constituido por 15 preguntas de elección múltiple.

Señale la que considere la mejor respuesta en la tabla que aparece al final del test.

1. Para que se considere una solución química:
 - A. Es suficiente una sustancia química.
 - B. Se necesita que se encuentren dos sustancias interactuando químicamente.
 - C. Se requiere que esté presente el agua.
 - D. Es importante que se combinen químicamente dos o más sustancias con el agua.
 - E. Ninguna de las anteriores.

2. Las soluciones químicas :
 - A. Son mezclas físicamente homogéneas.
 - B. Son consideradas mezclas de varios componentes.
 - C. Son combinaciones de dos componentes.
 - D. Son mezclas físicamente heterogéneas.
 - E. Ninguna de las anteriores.

3. Las soluciones químicas se presentan:
 - A. Únicamente en estado líquido.
 - B. Necesariamente en estado líquido.
 - C. En varios estados.
 - D. Solamente en medio acuoso.
 - E. Ninguna de las anteriores.

4. En una solución química:
 - A. Necesariamente debe haber soluto.

- B. Es suficiente la presencia del soluto.
 - C. Puede estar o no el soluto.
 - D. Se debe modificar el soluto.
 - E. Ninguna de las anteriores.
5. La cantidad de solvente en una solución química:
- A. Debe ser mayor que la del soluto.
 - B. Se requiere que sea mayor que la del soluto.
 - C. Puede estar en la misma proporción que la del soluto.
 - D. No importa la cantidad de solvente.
 - E. Ninguna de las anteriores.
6. Una combinación de agua a 5°C con hielo:
- A. Es simplemente una mezcla.
 - B. Es una única sustancia.
 - C. Es una solución química.
 - D. Es un solvente.
 - E. Ninguna de las anteriores.
7. Disolver NaCl en agua formaría:
- A. Una solución porque hay incorporación de soluto en un solvente.
 - B. Una mezcla porque el NaCl no reacciona químicamente con el agua.
 - C. Una reacción química entre las dos sustancias.
 - D. Un medio acuoso debido a la presencia del agua.
 - E. Ninguna de las anteriores.
8. Se considera solubilidad a:
- A. El valor que limita la cantidad de soluto que se puede disolver en determinada cantidad de solvente.
 - B. La máxima cantidad de un soluto que puede disolverse en una cantidad dada de un solvente, a una temperatura determinada.
 - C. La capacidad que tiene un solvente para disolver un soluto.
 - D. La capacidad que tiene el agua para disolver otra sustancia.
 - E. Ninguna de las anteriores.
9. La concentración de una solución se expresa:
- A. Necesariamente en unidades físicas
 - B. Solamente en unidades químicas.
 - C. Tanto en unidades físicas como químicas.
 - D. En unidades fisicoquímicas.
 - E. Ninguna de las anteriores.
10. Al determinar la concentración de una solución esta se debería expresar :
- A. En unidades físicas.
 - B. En unidades químicas.
 - C. En unidades físicas o químicas.
 - D. En unidades fisicoquímicas.
 - E. Ninguna de las anteriores.
11. Para preparar una solución química de 500 mL H₂SO₄ a una concentración 2 M se requiere:
- A. Mayor cantidad de soluto en comparación al solvente.
 - B. Igual cantidad de soluto y solvente.
 - C. Menor cantidad de soluto que de solvente.

- D. No importa la cantidad de soluto y solvente.
- E. Ninguna de las anteriores.

12. La concentración de cloruros en el agua de 20ppm quiere decir que:

- A. 20 gramos de cloruro en un litro de agua.
- B. 20 mg de cloruros en un litro de agua.
- C. 20 kg de cloruros en un litro de agua.
- D. 20 mL de cloruros en un litro de agua.
- E. Ninguna de las anteriores.

13. Para preparar una solución a una concentración en % m/v es correcto afirmar que se debe tener:

- A. g de soluto/g de solvente
- B. mL de soluto/mL de solvente
- C. g de soluto/mL de solución
- D. mL de soluto/mL de solución
- E. Ninguna de las anteriores.

14. Es correcto afirmar que para preparar 0,1 litros de solución de ácido sulfúrico a una concentración 0,01 N se requieren:

- A. No importa la cantidad de ácido.
- B. Menor cantidad de ácido que de agua.
- C. Igual cantidad de ácido y de agua.
- D. Más cantidad de ácido que de agua.
- E. Ninguna de las anteriores.

15. Se puede decir que cuando se habla de unidades de concentración tales como N, M, m y ppm, pertenecen a:

- A. Unidades químicas de concentración.
- B. Unidades Físicas de Concentración
- C. A y B son correctas.
- D. Unidades fisicoquímicas de concentración.
- E. Ninguna de las anteriores.

Marque con una x la respuesta que considere correcta.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A															
B															
C															
D															
E															

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 4

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

SECUENCIA DE ACTIVIDADES



ARGUMENTACIÓN A PARTIR DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TRABAJOS DE LABORATORIO CONTEXTUALIZADOS EN QUÍMICA



CONTENIDO

1. Presentación
2. Contextualización del tema de soluciones químicas
 - ✓ Estudio de caso sobre la importancia histórica de **el río Farfacá**.

- ✓ **Soluciones, propiedades y preparación**
 - ✓ **Enfermedades causadas por consumo de agua que presenta altos niveles de nitratos y cromo VI.**
3. **Prácticas experimentales contextualizadas** *soluciones. Propiedades y preparación*
 4. **Actividad de cierre, juego de roles**

PRESENTACIÓN

Se considera importante dentro de la formación de futuros profesores desarrollar procesos argumentativos que le permitan trabajar conceptos científicos en el aula de clase. El propósito de la secuencia de enseñanza es fomentar la argumentación en los estudiantes de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la temática de soluciones químicas.

El aprendizaje del concepto de solución química requiere del conocimiento de varios conceptos químicos que permiten realizar cálculos químicos y del análisis de resultados que deben estar sustentados a partir de un modelo científico para dar explicación sobre el fenómeno en particular.

Por tal razón la secuencia de enseñanza incluye la contextualización sobre la importancia del río Farfacá a nivel arqueológico, histórico, turístico ambiental para zona de Boyacá por la cual pasa el río. Por medio de esta contextualización se pretende llevar al profesor en formación inicial a alcanzar mejores niveles de argumentación en conceptos químicos a través de una CSC en particular. Para esta actividad se tendrá en cuenta una lectura en la que el estudiante podrá indagar acerca de la importancia del río para nuestros ancestros.

Además se incluirán en la secuencia de enseñanza lecturas de textos científicos con datos relevantes sobre los estándares óptimos de iones en solución que pueden estar presentes en el agua según la OMS. Visualización de una película acerca de las consecuencias que genera para la salud humana el consumo de agua contaminada por tiempo prolongado.

Una vez que los profesores en formación inicial se encuentren familiarizados con el tema de soluciones químicas se realizarán unas prácticas de laboratorio con el fin de incentivar habilidades en la resolución de problemas que incluyan cálculos químicos y manejos de instrumentos básicos de uso en el laboratorio, también procesos de argumentación para llegar a dar respuesta una pregunta problema contextualizada partiendo de los resultados obtenidos.

Finalmente se llevará a cabo una discusión sustentada con argumentos elaborados por parte de los profesores en formación inicial en la cual se debe considerar el concepto de solución química.

OBJETIVOS DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES

OBJETIVOS			ACTIVIDAD	SEGUIMIENTO
DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	Conceptuales	Colocar en práctica el uso de conceptos químicos relacionados con soluciones químicas y su relación con el entorno, en este caso el agua del río Farfacá.	A 2	
			A 3	
			A 4	
			A 5	
	Procedimentales	Desarrollar actividades experimentales que permitan mejorar la comprensión contextualizada del concepto de soluciones químicas.	A 3	
			A 4	
			A 5	
	Actitudinales	Tomar decisiones que permitan dar solución a problemáticas que se presentan en el agua del río farfacá como consecuencia de la contaminación por presencia de diferentes compuestos y elementos químicos.	A 1	
			A 3	
			A 5	

**ACTIVIDAD 1
ESTUDIO DE CASO SOBRE EL RÍO FARFACÁ**

OBJETIVO

Reflexionar por medio de un estudio de caso sobre la importancia histórica del río Farfacá para la población de Tunja.

¿CONOCES ACERCA DEL RÍO FARFACÁ?

Con el nombre de Las Moyas se conocen ciertas piedras areniscas cuya parte superior plana presenta oquedades que tienen entre 25 y 30cm de diámetro. Según las gentes de la región, se trata de piedras de «antigua», es decir, indígenas. La primera se localiza en el extremo nororiental de la ciudad, en el cañón del río La Vega o Farfacá que divide la Loma de San Lázaro de la de Motavita, sitio que recibió el nombre de «Teta de Agua» y que actualmente se conoce como San Ricardo; está en la margen izquierda del río a pocos metros del Puente Restrepo. Aguas arriba se han ubicado otras diez piedras horadadas, actualmente en estudio.

Pozo de Donato

Referenciado desde los primeros tiempos y relacionado con el pantano del nororiente de la ciudad, fue legendario incluso para los primeros españoles pues, según chismes y consejas de los primeros años de la ciudad colonial, el tesoro del Zaque habría sido dado en custodia a las profundidades del pozo. La búsqueda del supuesto tesoro acabó la fortuna de Donato, un extranjero que, si bien no logró vaciarlo, sí consiguió inmortalizar un nombre ingenuo en sus aguas. Pero antes de los españoles, la tradición indígena ya le atribuía un origen mítico.

La Cuca

Se conoce con el nombre de La Cuca, un conjunto de 36 piedras pintadas localizadas en los márgenes del río La Vega o Farfacá en la vereda Tras del Alto de Tunja; actualmente son objeto de estudio.

Cercado grande de los Santuarios

Tanto la historiografía como la tradición tunjanas suelen ubicarlo en los actuales predios de la Universidad. Hernández de Alba excavó el lugar en 1937 y llamó a las estructuras de piedra que encontró, Templo de Goranchacha pero anotó que el círculo delimitado posiblemente es obra de una cultura anterior a los muiscas y que éstos solamente lo habrían aprovechado conservando su carácter ritual.

También suele inundar las zonas bajas en temporada lluviosa. Luego de estar altamente contaminado, ha sufrido un importante proceso de descontaminación y recuperación del ecosistema acuático en la última década. Desemboca en el río Jordán a la Altura del Barrio Las Quintas.

LAS PICTOGRAFÍAS DEL RÍO FARFACÁ

Los municipios de Tunja y Motavita comparten un tramo de pictografías (dibujos sobre piedras) y moyas (cavidades formadas por el agua o por el hombre que tuvieron un uso cultural) sobre el curso del río Farfacá – La Vega. Se han registrado hasta el momento un centenar de rocas con pictogramas y unas veinte moyas. Los pictogramas y moyas están generalmente distribuidos en conjuntos que conforman zonas bien delimitadas con una probable función ritual. En consecuencia, las pinturas aparecen generalmente en dirección al mismo entorno, definiendo un área relativamente amplia y tan plana como lo permite el terreno. Es indudable que estos conjuntos, al

lado de los Cojines del Diablo o del Zaque, el Templo de Goranchacha, las columnas talladas (28 en total) encontradas en el Cercado Grande de los Santuarios (Hoy U.P.T.C.), hacen parte de una concepción unitaria del espacio en tiempos de la Tunja Pre-Hispánica. Hoy en día estas piedras constituyen elementos importantes del paisaje cotidiano de los habitantes de las veredas de Tras del Alto, Ristá y Carbonera y hacen parte de su cosmovisión; algunas de las rocas o soportes se conocen con los siguientes nombres y definiciones: “La Piedra de Gallo”, “El Colegio”, “La Mesita”, “El Infierno”, “Donde el Diablo puso un Pie”, “La Piedra del Rayo”, “Las Escudillas”, “Las Ollas”, “El Barril donde el Diablo batió la Chicha”, “La Huella del Diablo”, “La piedra que Lloro”, entre otras. Así como en el Amazonas las áreas de arte rupestre son usadas como espacios ceremoniales de enseñanza a los jóvenes, o como casas de los seres de la naturaleza que surgen del mundo subterráneo, o como punto de referencia de la geografía entre otros, en Tunja podemos reconocer por crónicas coloniales y por la tradición oral la función de espacios ceremoniales de enseñanza. El nombre indígena de “La Cuca” con que se conoce al área del Farfacá significa en efecto “lugar de enseñanza de los sacerdotes Muisca”.

- **MOYAS PINTADAS:** Sector La Florencia. (Tras del Alto) Moyas con recubrimiento. En el sector de la confluencia de la quebrada La Florencia con el Río Farfacá, se encuentra un conjunto de moyas y rocas con una probable función astronómica.
- **PIEDRA DEL GALLO:** Sector El Planetario (Tras del Alto). Cada vez que la Luna está en menguante, aparece el Gallo y toma agua de esta moya. En el sector hay 34 pictografías más.
- **PINTURAS RUPESTRES DE SAN FRANCISCO:** Se ubican en el sector Noroccidental de Tunja. Son unas rocas o soportes en el sector San Francisco. Se han registrado 28 rocas con pinturas, varios de ellos en grandes murales.

Tomado de: <http://www.banrepcultural.org/node/26259>



Partiendo de la lectura anterior cuál es su punto de vista acerca de los siguientes cuestionamientos:

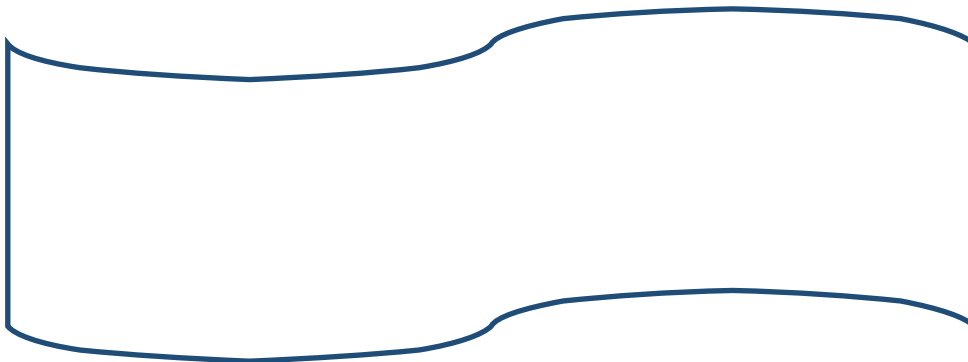
1. ¿Cuál es la importancia histórica, arqueológica y ambiental del río Farfacá?

2. ¿Qué piensa sobre la problemática ambiental a causa de la contaminación del río Farfacá?

3. Describa algunas estrategias de solución que propondría como estudiante de Licenciatura Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la UPTC, para ayudar a la preservación del río Farfacá.

4. ¿Qué tipo de análisis científico llevaría a cabo para determinar la calidad del agua del río Farfacá?

5. Realice un plegable en el cual integre los diversos aspectos que considere relevantes dar a conocer acerca del río Farfacá y cuál es la relación con el tema de soluciones químicas.



ACTIVIDAD 2

SOLUCIONES, PROPIEDADES Y PREPARACIÓN.

OBJETIVO

Determinar la concentración de diferentes compuestos presentes en el agua del río Farfacá, por medio de cálculos matemáticos y teniendo en cuenta las propiedades físicas y químicas de las soluciones.

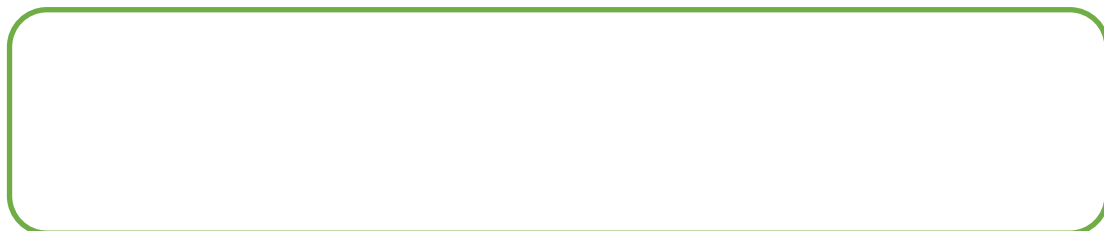
LAS SOLUCIONES Y UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

En fuentes superficiales o subterráneas, que durante el 90% del tiempo (t_{90}) en una serie estadística de análisis que cubra por lo menos un ciclo de lluvias y un ciclo seco, mantengan los parámetros de calidad de la siguiente tabla, los procesos de tratamiento mínimos a diseñar, construir y operar deben ser remoción del material flotante en las fuentes superficiales mediante un cribado con rejillas, seguido de desarenación si se justifica, filtración lenta sencilla o de múltiples etapas; o filtración rápida directa para valores de turbiedad hasta un máximo de 10 UNT; o floculación, sedimentación y filtración rápida, seguida de desinfección y ajuste de pH si se justifica. En este último caso los procesos de coagulación y sedimentación deben diseñarse para obtener una eficiencia tal que permitan reducir la turbiedad a un valor máximo de 10 UNT antes del proceso de filtración rápida.

Observe detalladamente la concentración de algunos compuestos y elementos permitidos en el agua potable.

Parámetros	Unidades	Resultados de los análisis en t_{90}
DBO 5 días		
Promedio mensual	ppm= (mg/L) ppm	≤ 1.5 1 – 3
Máximo diario		
Oxígeno disuelto	ppm	≥ 4
PH promedio	-----	5.0 - 9.0
Turbiedad	(UNT)	2 – 40
Color verdadero	(UPC)	10 – 20
Gusto y olor		Inofensivo
Cloruros	ppm	50 – 150
Fluoruros	ppm	< 1.2

1. Teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior se podría decir que la concentración permisible de fluoruros en el agua del río Farfacá ubicado en los predios de la UPTC debe estar en una concentración menor a 1,2 ppm (mg/L). Represente esta concentración en % m/v y Molar.



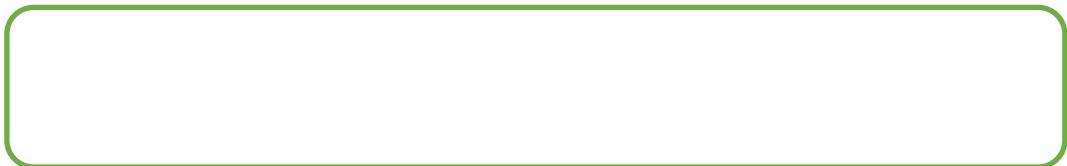
2. Se tiene que la demanda biológica de oxígeno promedio mensual en el agua potable es menor o igual a 1,5 ppm. Si se realiza un análisis químico al agua del río Farfacá y se encuentra concentración de 0,5 N por litro de agua. ¿Se podría decir que el agua del río es apta para el consumo humano? Realice los cálculos y justifique su respuesta.



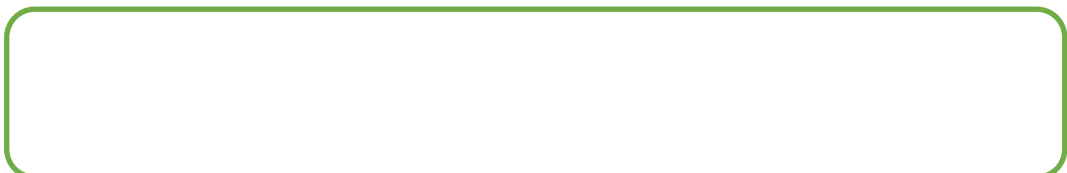
3. La demanda de cloruros para el agua potable establecida por la Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico colombiano se encuentra en un rango entre 50-150 ppm. Se puede afirmar que si el agua del río farfacá presenta una concentración de cloruros del 50% en m/v ¿puede considerarse como agua potable? Justifique su respuesta.



4. Según lo establecido por la norma nacional, la demanda de oxígeno disuelto en el agua potable debe ser mayor o igual a 4 ppm. Si Realizamos un estudio y analizamos una muestra de agua del río Farfacá en la cual encontramos una concentración de oxígeno disuelto 0,01 N en 5 litros de agua. ¿Podríamos decir si el agua es o no apta para el consumo según la norma?



5. Si el agua del río farfacá no es apta para el consumo humano por no cumplir con los requerimientos establecidos por la norma. ¿Qué concentraciones de cada uno de los compuestos mencionados en la tabla debería tener para considerarse cómo no potable? explique qué medidas consideraría que se deberían tomar para mejorar su calidad.



6. Según los resultados anteriores y la lectura ***Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica.*** ¿cuáles serían sus conclusiones respecto a la calidad del agua del río Farfacá, teniendo en cuenta los parámetros establecidos para la calidad de agua de un río?

ACTIVIDAD 3
ENFERMEDADES CAUSADAS POR CONSUMO DE AGUA QUE PRESENTA
ALTOS NIVELES DE NITRATOS Y CROMO VI.

OBJETIVO

Reflexionar por medio de la contextualización de enfermedades causadas por el consumo prolongado de agua contaminada con iones nitrato y cromo VI acerca de la importancia de cuidar y preservar el agua.

PRIMERA PARTE: Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública

Efectos en la salud humana

El panorama de toxicidad de CN (compuestos nitrogenados) no es exclusivo de organismos acuáticos, para el ser humano la ingesta principalmente de nitritos y nitratos, puede inducir efectos adversos en la salud. Se ha comprobado que bebés menores de cuatro meses que consuman agua rica en nitratos pueden llegar a contraer la enfermedad denominada metahemoglobinemia, manifestando los síntomas típicos de cianosis, taquicardia, convulsiones, asfixia, y por último término la muerte. Algunas evidencias científicas sugieren además que la ingestión prolongada de nitratos y nitritos podría contribuir al desarrollo de linfomas y cánceres, enfermedades coronarias, infecciones del tracto respiratorio, y malformaciones en los recién nacidos.

El cáncer gástrico se da por la formación de nitrosaminas que se producen por la presencia de nitrito de sodio, que se ve favorecida gracias al bajo pH del estómago, a dicho compuesto también se le atribuye la dilatación y adelgazamiento de los vasos coronarios intramusculares; las neoplasias malignas están asociadas entre otros a dietas ricas en contenido de nitritos y nitratos; altas concentraciones de nitratos en agua potable se han relacionado al incremento de abortos espontáneos, nacimientos prematuros y retardo en el crecimiento intrauterino.

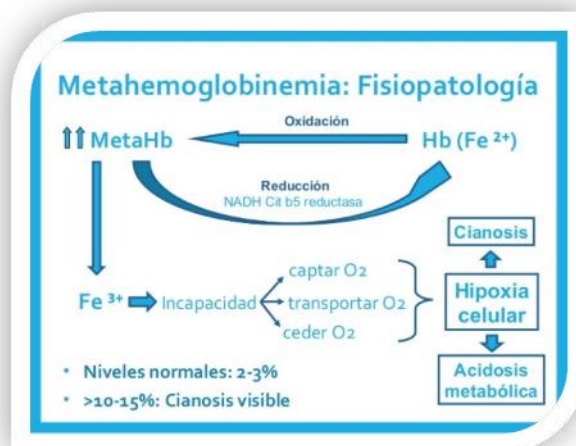
Además se pueden presentar efectos adversos sobre la salud humana por causas indirectas, por ejemplo la proliferación de algas tóxicas que pueden ocasionar desde trastornos fisiológicos e intoxicación hasta la muerte de la persona afectada por su ingesta o por contacto de tipo recreacional. La eutrofización puede favorecer el desarrollo de organismos patógenos y vectores y por ende la transmisión de enfermedades como el Cólera; igualmente, las adiciones de N en los ambientes acuáticos genera cambios ecológicos que incluyen la dinámica de algunas enfermedades humanas producto de la alteración de la abundancia y distribución de importantes vectores como los mosquitos que transmiten la malaria.

Para prevenir efectos adversos sobre la salud humana se han establecido concentraciones máximas de nitritos y nitratos en agua potable: la WHO ha definido como valores límite 3 mg/L de ión nitrito y 50 mg/L de ión nitrato (11 mg/L de nitrato-N y 0,9 mg/L de nitrito-N respectivamente); la USEPA ha recomendado valores de 1 mgNO₂-N/L y



10-11 mgNO₃-Portaria 518 mgNO₂-N/L y 10 Colombia los son de 0,1 10mgNO₃-N/L.

Dada las bajas de CN



N/L; en Brasil, la recomienda 1 mgNO₃-N/L; y en valores máximos mgNO₂-N/L y

concentraciones recomendadas

con relación a las que habitualmente se encuentran en muchos cuerpos de agua, es de esperar un mayor compromiso de los actores ambientales, en el sentido de evitar o reducir drásticamente las emisiones de N al medio, especialmente considerando las condiciones ambientales producidas por el cambio climático en curso, que agudizan los procesos de toxicidad como resultado de una menor dilución en las zonas de menos pluviosidad, además de una mayor ocurrencia de procesos de eutrofización y mayor abundancia de algas tóxicas.

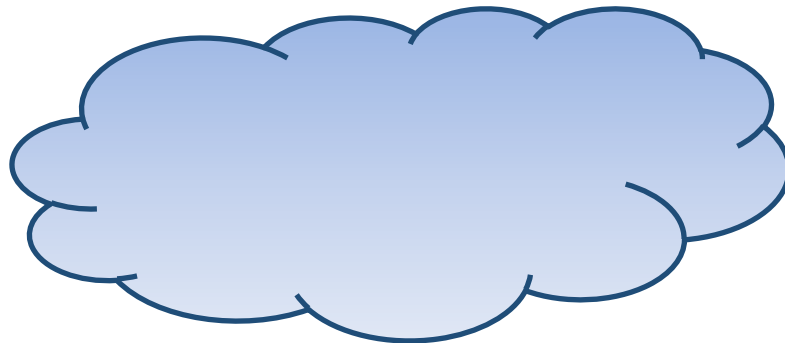
Los efectos antes comentados sobre la presencia del N y sus diversos compuestos en el agua hacen que sea de fundamental importancia la adopción de sistemas de tratamiento que disminuyan eficientemente sus concentraciones o eliminen su presencia en las AR antes de ser vertidas a los cuerpos hídricos.

Fragmento tomado de:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072013000100007

A PARTIR DE LA LECTURA

1. Que estrategias implementaría si el agua del río Farfacá presentará altos niveles de concentración de nitratos y se convirtiera en un potencial agente de enfermedades que afectarán a la población de Tunja y sus alrededores.



2. Indague sobre algunos casos que involucren poblaciones afectadas por contaminación de aguas por altos niveles de iones nitrato. (Tener en cuenta reportajes, noticias o artículos científicos).



Noticias



Segunda parte: CROMO VI EN AGUA POTABLE

¿Qué es y cómo se encuentra?

El nivel máximo de contaminación vigente para cromo en todas sus formas en el agua potable es de 100 partes por mil millones, esto incluye el cromo (VI). EPA reevalúa regularmente los estándares para el agua potable y en base a la ciencia nueva, la agencia ha lanzado una revisión rigurosa y exhaustiva de los efectos del cromo (VI) en la salud humana. En septiembre, publicamos un borrador de la revisión científica para comentario público. Cuando esta evaluación científica finalice en 2011, EPA revisará cuidadosamente las conclusiones y considerará toda la información relevante para determinar si se necesita establecer un nuevo estándar.

El cromo es un elemento metálico en la tabla periódica. No tiene olor ni sabor. El cromo se encuentra en rocas, plantas, suelos, y el polvo volcánico, los humanos y animales. El cromo se manifiesta en el medio ambiente más comúnmente como el trivalente (cromo (III)), hexavalente (cromo-(VI) y en la forma metálica (cromo (0)). El cromo III ocurre naturalmente en muchos vegetales, frutas, carnes, granos y levadura. El cromo (VI) y el cromo (0) son generalmente producidos mediante procesos industriales. Las fuentes principales del cromo (VI) en el agua potable son descargas de fábricas de acero y celulosa, y la erosión de depósitos naturales de cromo (III). En muchos lugares, los compuestos de cromo han sido diseminados al medio ambiente mediante filtraciones, pobre almacenaje, o prácticas inadecuadas de disposición. Los compuestos de cromo son muy persistentes en el agua como sedimentos.

¿Es el cromo (VI) un carcinógeno?

En el borrador de la evaluación de riesgos a la salud humana para el cromo (VI) que se publicó en septiembre de 2010 por EPA por un panel de expertos y comentarios públicos, EPA está proponiendo clasificar el cromo hexavalente (o cromo (VI) como una sustancia que probablemente ocasiona cáncer en humanos cuando es ingerido a lo largo de una vida. EPA tomará una determinación final para finales del 2011.

En 1998, el Programa del Sistema Integrado de Información de Riesgos de EPA (IRIS, por sus siglas en inglés) clasificó el cromo hexavalente como un conocido carcinógeno humano por vías de la inhalación, pero no había ciencia disponible en ese entonces para poder clasificar su carcinogenicidad humana por vías de la ingestión.

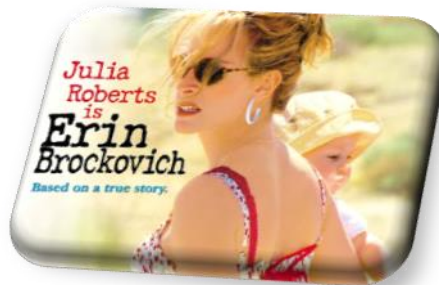
Fragmento tomado de: <http://water.epa.gov/drink/info/chromium/index.cfm>



Traducido al español

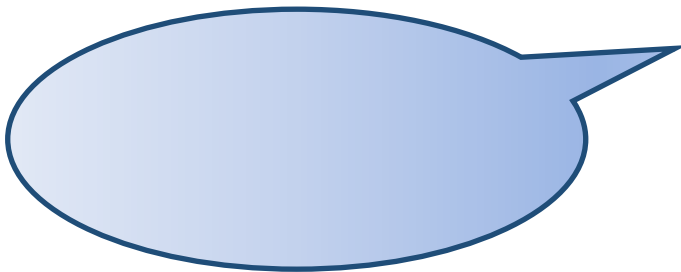
EPA: UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

Complementar la lectura anterior con la observación de la película **ERIN BROCKOVICH.**
<https://youtu.be/zZ2s-Sj4EM0>



A PARTIR DEL FRAGMENTO ANTERIOR Y LA PELÍCULA ERIN BROCKOVICH.

1. Responda la pregunta anterior ¿Es el cromo VI un carcinógeno? Justificar la respuesta.



2. ¿A quién o a quienes acudiría si se entera que el agua que consume presenta un alto nivel de concentración de cromo VI?

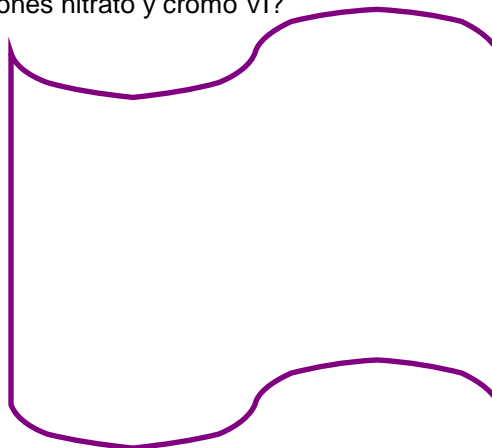


3. Diseñe una campaña informativa en la cual presente las consecuencias en la salud humana los niveles elevados de Cromo VI y cómo este ingresa al organismo.

CROMO VI



4. En el laboratorio, ¿cómo determinarías los iones nitrato y cromo VI?



ACTIVIDAD 4 PRÁCTICAS EXPERIMENTALES CONTEXTUALIZADAS

INFLUENCIA DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DEL RÍO FARFACÁ EN LAS PROPIEDADES CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS DE UNA SOLUCIÓN

OBJETIVO

Determinar propiedades cualitativas y cuantitativas de concentración de soluciones a partir de la experimentación en prácticas de laboratorio.

Es importante recordar que ciertas sustancias contaminantes pueden generar alteraciones en las propiedades de una solución química y por ende los resultados se pueden modificar.



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL No.1 DETERMINACIÓN DE SOLUBILIDAD



1. *Comentar qué es la solubilidad y cuál su relación con las soluciones químicas.*
2. *¿Cómo se podría determinar la solubilidad de diferentes sustancias utilizando como solvente agua del río Farfacá, potable de la casa y desionizada para establecer si hay alguna influencia de posibles agentes contaminantes en alguna muestra y en su solubilidad? Realizar un análisis cualitativo para identificar la situación problema y tomar decisiones oportunas.*
3. *Emitir una hipótesis que dé solución al problema planteado y que se pueda contrastar de forma experimental.*
4. *Diseñar un experimento que permita verificar la solubilidad de las sustancias a partir problema planteado.*
5. *Realizar el experimento y recolectar datos que permitan mostrar resultados y analizar estos.*
6. *Comparar los resultados obtenidos con los de otros grupos, señalando a qué conclusiones han llegado.*
7. *Elaborar informe del trabajo práctico realizado teniendo en cuenta el siguiente diagrama Heurístico¹*

TÍTULO DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

INTEGRANTES:

Diagrama Heurístico sobre:	Ptos

HECHOS:		/3
PREGUNTA:		/3
CONCEPTOS	METODOLOGÍA	/2
Pasado	Presente	Procedimiento para la obtención de datos
Aplicaciones		
Lenguaje		Procesamiento de los datos para obtener un resultado
Modelo		Análisis y/o conclusión derivado de los datos
RESPUESTA O RESULTADO:		/3
REFERENCIAS		/3
De los hechos:		
De los conceptos:		
De la metodología:		
De la respuesta y resultados:		
Autoevaluación:		/24

¹ Diagrama heurístico adaptado de Chamizo, J. A. (2011). Introducción Experimental a la Historia de la Química. Universidad Nacional Autónoma de México. 10-11.

PRACTICA EXPERIMENTAL VIRTUAL No. 2 CLASES DE SOLUCIONES SEGÚN SU CONCENTRACIÓN

1. Siguiendo el siguiente link que aparecen a continuación, realizar la práctica de laboratorio sobre concentración de soluciones.

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/concentration>

2. **Comentar sobre los tipos de soluciones según su concentración.**
3. *Realizar el experimento y recolectar datos que permitan mostrar resultados y analizar estos.*
4. *Comparar los resultados obtenidos con los de otros grupos, señalando a qué conclusiones han llegado.*
5. *Elaborar informe del trabajo práctico realizado según el diagrama Heurístico*

PRACTICA EXPERIMENTAL No. 3 PREPARACIÓN DE SOLUCIONES



1. *Explicar qué son las unidades de concentración de una solución y cuál es la importancia de estas en un trabajo experimental.*
2. *¿Cómo se puede hallar cantidad en gramos de un soluto como cloruro de sodio, NaCl, presente en una solución química, preparada en agua desionizada, agua potable y agua del río Farfacá.? Analizar cualitativamente la situación para identificar la situación problema y tomar decisiones oportunas.*
3. *Emitir una hipótesis que dé solución al problema planteado y que se pueda contrastar de forma experimental.*
4. *Diseñar un experimento que permita verificar la cantidad en gramos de NaCl a partir problema planteado.*
5. *Realizar el experimento y recolectar datos que permitan mostrar resultados y analizar estos.*
6. *Comparar los resultados obtenidos con los de otros grupos, señalando a qué conclusiones han llegado.*
7. *Elaborar informe del trabajo práctico realizado según el diagrama Heurístico*

PRACTICA EXPERIMENTAL VIRTUAL No. 4 UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

1. *Siguiendo el siguiente link que aparecen a continuación, realizar la práctica de laboratorio sobre concentración de soluciones.*

http://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_en.html

2. **Comentar sobre las unidades de concentración de las soluciones químicas.**
3. *Realizar el experimento y recolectar datos que permitan mostrar resultados y analizar estos.*
4. *Comparar los resultados obtenidos con los de otros grupos, señalando a qué conclusiones han llegado.*
5. *Elaborar informe del trabajo práctico realizado según el diagrama Heurístico.*

PRACTICA EXPERIMENTAL No. 5 DETERMINACIÓN DE CROMO HEXAVALENTE EN AGUA POTABLE Y AGUA DEL RÍO FARFACA

La reglamentación colombiana especifica los criterios y los valores respectivos para evaluar las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas destinadas para consumo humano a través del Decreto 1575 del 2007, y establece como valor máximo admisible 0,05 mg/L para Cromo Total, la legislación para agua potable no considera las concentraciones de Cromo Hexavalente



A PARTIR DE LO ANTERIOR

1. Disertar sobre cómo se altera el metabolismo en los seres humanos cuando ingresa a este en forma de cromo hexavalente.
2. **¿Cómo se puede determinar cromo hexavalente en una muestra de agua del río Farfacá?** Analizar cualitativamente la situación para identificar la situación problema y tomar decisiones oportunas.
3. Emitir una hipótesis que dé solución al problema planteado y que se pueda contrastar de forma experimental.
4. Diseñar un experimento que permita verificar la concentración de cromo hexavalente a partir problema planteado.
5. Realizar el experimento y recolectar datos que permitan mostrar resultados y analizar estos.
6. Comparar los resultados obtenidos con los de otros grupos, señalando a qué conclusiones han llegado.
7. Elaborar informe del trabajo práctico realizado según el diagrama Heurístico

ACTIVIDAD 5

JUEGO DE ROLES

Descripción

El grupo se dividirá en tres subgrupos, por sorteo cada grupo asumirá un rol y defenderá su posición con argumentos:

- **GRUPO 1**

Es una población de los alrededores de Tunja cercana al Río Farfacá que se dedica a la fabricación de muebles cromados por lo cual deben utilizar sustancias químicas como el cromo y otras. La fabricación es artesanal y no cuentan con medios para mejorar el desecho de residuos producidos por la fabricación de los muebles y estos son arrojados al río.

Este grupo explicara cómo se fabrican los muebles y argumentaran que el uso de cromo VI no afecta la salud humana por su inhalación o ingesta a través del agua del río y que el suelo tampoco sufre daño.

- **GRUPO 2**

Es una gubernamental de la ciudad de Tunja encargada por velar por el uso adecuado de sustancias químicas y su respectivo desecho sin que afecte el medio ambiente.

Este grupo debe argumentar desde la legislación la importancia del cuidado en el uso, manipulación y desecho de sustancias químicas que pueden ser tóxicas para el medio ambiente y por ende afectan la salud humana.

- **GRUPO 3**

Es un grupo de estudiantes de Licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental de la UPTC.

Este grupo se encarga de visitar a la población de fabricantes de muebles cromados para argumentar como se debe manipular y desechar sustancias químicas que pueden ser nocivas para el medio ambiente y para la salud humana, además tendrá en cuenta la importancia del río Farfacá.



Referencias Bibliográficas de la Secuencia de actividades

Calvachi, G. L. C., & Ortiz, I. A. S. (2013). Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. *Universidad y Salud*, 15(17). Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072013000100007

Chamizo, J. A. (2011). Introducción Experimental a la Historia de la Química. Universidad Nacional Autónoma de México. 10-11.

[DeVito](#), D. Hardy, J. Lyon, G. Shamberg, M. Sher, S. (productores) & [Soderbergh](#) S. (director) (2000). Erin Brockovich. [Cinta cinematográfica] EE.UU. Columbia Pictures. Disponible en <https://youtu.be/zZ2s-Sj4EM0>

Severiche-Sierra, C., & García, H. G. (2013). Verificación analítica para las determinaciones de cromo hexavalente en aguas por espectrofotometría. *Revista Ingenierías USBMed*, 4(1), 22-26.

Torres, P., Cruz, C. H., & Patiño, P. J. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8 (15), 79-94.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Resolución 1575 de 2007, Bogotá, D.C.: Ministerio de la Protección Social; Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007.

Resolución No. 1096/2000 de Noviembre de 2000, por la cual se adopta el Reglamento técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

United States Environmental Protection Agency (2015) Water Resources. Recuperado de <http://water.epa.gov/drink/info/chromium/index.cfm>

University of Colorado Boulder (2015) Concentration. Disponible en <http://phet.colorado.edu/en/simulation/concentration>

University of Colorado Boulder (2015) Molarity. Disponible en http://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_en.html

Rueda, H. P., Santander, G. V., & Gómez, F. O. (1992). Arqueología del cercado grande de los santuarios. *Boletín Museo del oro*, (32-33), 21-147. Recuperado el 10 de Mayo de 2015 en <http://www.banrepcultural.org/node/26259>

Anexo 5
**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA-
 APRENDIZAJE**

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA-
 APRENDIZAJE**

Estimado profesor(a) el presente instrumento tiene como finalidad evaluar la secuencia de enseñanza- aprendizaje “Argumentación a partir del diseño e implementación de trabajos de laboratorio contextualizados en química”, para tal objetivo y para que la aplicación de esta sea viable solicitamos su colaboración revisándola y al finalizar contestar los siguientes ítems. Gracias por su colaboración.¹

Ítems	Si	No	Parcialmente	Justificación	Observaciones
Se evidencia en la secuencia el tema de soluciones químicas como eje articulador de las actividades propuestas.	X				Se observa claramente el énfasis sobre cálculos de unidades de concentración, solubilidad y la forma en que los altos contenidos no solo a nivel biológico, sociocultural sino también ambiental de ciertos iones en solución afectan estos parámetros.
Es clara la actividad de inicio.	X				Actividad basada en una cuestión sociocientífica que evidencia la importancia de conocer como se transforma un sistema natural el cual contaba con las condiciones necesarias para el desarrollo normal del entorno en uno, que no es apto para el consumo ni para el progreso del ecosistema.
La secuencia cuenta con actividades de desarrollo.	X				Las actividades muestran la importancia de conocer las unidades de concentración y la forma de calcularlas además de contar con elementos de manejo actual como las herramientas virtuales en este caso los laboratorios que contextualizan la noción de sustancias concentradas y diluidas.
La secuencia cuenta con una actividad de cierre.	X				La actividad final permite a los profesores en formación inicial tener los argumentos necesarios para la toma de decisiones basados en los conceptos científicos adquiridos en las actividades propuestas en la secuencia
Las actividades presentes en la secuencia permiten la elaboración de	X				Permiten argumentar desde el punto de vista de la importancia de la

argumentos para ser considerados en una puesta en común o debate.					concentración y el modo en que afecta un sistema biológico.
Es clara cada actividad propuesta en la secuencia.	X				Es clara en cuanto a la necesidad de desarrollar la habilidad del manejo de unidades de concentración para poder argumentar sobre la fiabilidad de un sistema acuoso necesario para el desarrollo del entorno donde se encuentre este.
Las actividades que conforman la secuencia permiten la contextualización de los conceptos químicos.			X		Aunque el concepto de soluciones es amplio y la secuencia se enfoca en dos puntos importantes, que son diferenciar entre soluciones diluidas y concentradas que se aprecia muy bien en el laboratorio virtual que emplea los colores para tal fin y las unidades de concentración. Hay que recordar que el río como tal es una mezcla no homogénea con el cual se puede también incluir el tema de métodos de separación para este tipo de mezclas.
Hay coherencia entre la actividad de inicio, la actividad de desarrollo y la actividad de cierre.	X				Las actividades de inicio son las que permiten que los PQFI tengan los argumentos necesarios para poder participar de forma adecuada en el juego de roles.
Las actividades que conforman la secuencia contribuyen a la comprensión de soluciones químicas.			X		Estas actividades le permiten al PQFI tener una visión de la importancia de conocer la forma en que se puede ver afectado el desarrollo de un entorno cuando aumenta la cantidad de iones o sustancias. Falta enfatizar también como afecta la solubilidad de los gases específicamente el oxígeno en los espejos de agua, aspecto importante en el desarrollo del ecosistema.
Las prácticas de laboratorio dan suficiente apoyo al componente teórico del tema tratado.			X		Los laboratorios presentan el componente teórico de las propiedades cuantitativas falta las cualitativas en cuanto color, entre otras que definen también una solución.

A continuación escriba otras observaciones que considere convenientes de acuerdo a su estimación de la secuencia de actividades.

Un punto importante a considerar es mostrar datos sobre la concentración de los principales contaminantes del río para que de esta forma se puedan establecer comparaciones a nivel de laboratorio, empleando como patrones otras fuentes hídricas saludables, esto permite tener más argumentos para elaborar posibles soluciones para el problema propuesto.

¹ Adaptado de Gallo, D., (2013). Argumentación en profesores de química en formación inicial a partir de una secuencia de actividades sobre metabolismo de aminoácidos. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Anexo 6

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

FICHA TÉCNICA

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL PCNFI

TÉCNICA:	Entrevista
PAÍS:	Colombia
CIUDAD:	Tunja- Boyacá
INSTITUCIÓN:	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia- UPTC
FECHA:	Primer Semestre de 2016
UNIVERSO:	Profesores en formación inicial de la licenciatura en ciencias naturales
TIEMPO DE APLICACIÓN:	3 o 4 min por pregunta aproximadamente

OBJETIVO GENERAL: Recopilar la información dada por los profesores en formación inicial en la licenciatura en ciencias naturales de la UPTC, sobre el trabajo con prácticas de laboratorio contextualizadas con el fin de caracterizar aportes y dificultades en el proceso de argumentación.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN: Se analizará la información obtenida con el instrumento a partir de tres categorías generales que se consolidan de la siguiente manera:

	CATEGORÍA
PROCESO DE ARGUMENTACIÓN EN QUÍMICA	Metodología aplicada en la investigación
	Prácticas de laboratorio contextualizadas para mejorar el proceso de argumentación
	Aportes de la metodología en el proceso de formación

Según lo anterior se organizaron 12 preguntas estructurales asociadas a tres temas de conversación con las cuales se precisó el fortalecimiento del proceso de argumentación en los PCNFI de la siguiente forma:

PREGUNTAS	PROPÓSITO
1	Determinar las apreciaciones que presentan los PCNFI sobre la inclusión de una secuencia de actividades contextualizadas en el desarrollo de la asignatura de química general en su proceso de formación.
2,3 y 4	Precisar las contribuciones que obtienen los PCNFI en la comprensión del tema de soluciones químicas por medio de la metodología planteada en la secuencia de actividades.
5,6 y 7	Establecer una comparación de las prácticas de laboratorio contextualizadas vs prácticas de laboratorio tradicionales y establecer aportes y sugerencias frente a su implementación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
8	Reconocer el proceso de argumentación que desarrollan los PCNFI cuando se plantea una situación específica que requiere conocimientos científicos acerca de las soluciones químicas.
9	Determinar los aportes que los PCNFI ofrecen a la sociedad cuando ponen en práctica sus conocimientos para una futura toma de decisiones en un tema en particular.
10	Indagar acerca de la apropiación de las prácticas de laboratorio contextualizadas en el proceso de formación de los futuros docentes.

11	Puntualizar en los aportes que ofrece la metodología utilizadas en la investigación para la formación de los futuros profesores.
12	Determinar las propuestas por parte de los PCNFI en cuanto al fortalecimiento del proceso de argumentación desde el programa de formación.

Estas preguntas son estructurales y orientadores, pero no limitan ni reducen la entrevista, ya que a partir de las respuestas de los estudiantes se pueden generar nuevas preguntas que ayuden auscultar información importante. La entrevista en su totalidad se graba para su respectiva transcripción.

OBJETO DE ESTUDIO: Programa de formación de licenciados en Ciencias Naturales y Educación ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia- UPTC.

CATEGORIZACIÓN: la categorización de la información se hará de acuerdo con lo establecido en la matriz de análisis.

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL PCNFI

Programa de formación académica	
Semestre	

Apreciaciones sobre la secuencia didáctica
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>¿Cuáles son sus apreciaciones acerca de la secuencia de actividades trabajada?</i> 2. <i>¿La metodología aplicada para el tema de soluciones químicas contribuyó a la comprensión de dicho tema?</i> 3. <i>¿Qué pudo aprender al desarrollar la secuencia didáctica?</i> 4. <i>¿Qué recomendaciones o sugerencias realizaría para mejorar la secuencia didáctica?</i>
Apreciaciones sobre las práctica experimentales contextualizadas
<ol style="list-style-type: none"> 5. <i>En cuanto a las prácticas experimentales contextualizadas a la problemática del Río Farfacá (virtuales, en el laboratorio, demostrativas) desarrolladas ¿qué puede decir?, comparando con una práctica de laboratorio tradicional.</i> 6. <i>¿De qué forma dichas actividades experimentales favorecieron su aprendizaje?</i> 7. <i>¿Cómo aportaron a sus procesos argumentativos?</i>
Valoración final de la argumentación
<ol style="list-style-type: none"> 8. <i>En el río Atrato en Chocó, se ha encontrado que tiene mercurio debido a la explotación del oro y como consecuencia murieron 37 niños en la región; como profesor de ciencias naturales en formación inicial se le solicita que tome 1000ml de muestra proveniente de este río. ¿Qué tipo de análisis químico realizaría? ¿Por qué?</i> 9. <i>¿Cuál considera que sea la importancia para los habitantes de la región realizar un análisis químico como el que usted propone?</i>
Aportes a la formación del profesor
<ol style="list-style-type: none"> 10. <i>¿Para su proceso de formación adoptaría prácticas experimentales tradicionales o prácticas experimentales contextualizadas? Justifique su respuesta.</i> 11. <i>¿Considera que la metodología adoptada para la investigación le aporta en su proceso de formación docente? ¿Por qué?</i> 12. <i>¿Cuál sería su propuesta para mejorar en el programa de la licenciatura en ciencias naturales de la UPTC en lo que se refiere a la argumentación?</i>

Anexo 7

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 1 PCNFI

Programa de formación académica	Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Semestre	Primero Grupo 1

Apreciaciones sobre la secuencia didáctica

- ¿Cuáles son sus apreciaciones acerca de la secuencia de actividades trabajada?*
Rta: Mis apreciaciones a cerca de la secuencia de actividades programadas para desarrollar en el laboratorio, creo que son muy buenas porque desde el pre laboratorio, el desarrollo de las actividades hasta la discusión de resultados me aportan mucho para mi formación docente.
- ¿La metodología aplicada para el tema de soluciones químicas contribuyó a la comprensión de dicho tema?*
Rta: Si, la metodología utilizada en el tema de soluciones químicas contribuyó a la comprensión de este tema porque fueron muy claras las explicaciones y experimentos.
- ¿Qué pudo aprender al desarrollar la secuencia didáctica?*
Rta: Al desarrollar la secuencia didáctica aprendí que es necesario explicar muchos temas antes de abordar así el principal para tener mejor aprendizaje.
- ¿Qué recomendaciones o sugerencias realizaría para mejorar la secuencia didáctica?*
Rta: Para mejorar la secuencia didáctica recomendaría que después de haber realizado la discusión de resultados en los subgrupos, realizar una aclaración de éstos posteriormente.

Apreciaciones sobre las práctica experimentales contextualizadas

- En cuanto a las prácticas experimentales contextualizadas a la problemática del Rio Farfacá (virtuales, en el laboratorio, demostrativas) desarrolladas ¿qué puede decir?, comparando con una práctica de laboratorio tradicional.*
Rta: En cuanto a las practicas experimentales contextualizadas a la problemática del rio Farfacá desarrolladas ya fueran virtuales, en el laboratorio o demostrativas, comparándolas con una práctica de laboratorio tradicional, puedo decir que es muy adecuado porque así se complementan todas las actividades y obviamente hay mayor aprendizaje.
- ¿De qué forma dichas actividades experimentales favorecieron su aprendizaje?*
Rta: Las actividades experimentales favorecieron mi aprendizaje en cuanto a que hay que tener una información preliminar para que en la práctica experimental no tenga dificultades de entendimiento por falta de terminología, funcionamientos, procesos o

experimentos en sí.

7. ¿Cómo aportaron a sus procesos argumentativos?

Rta: Los procesos argumentativos aportaron a mi proceso de formación docente porque en realidad aunque no me gustaba hacerlo ahora pienso y sé que es necesario porque no podemos dar ideas o comparar comentarios sólo porque así lo pienso o se me ocurre.

Valoración final de la argumentación

8. *En el río Atrato en Chocó, se ha encontrado que tiene mercurio debido a la explotación del oro y como consecuencia murieron 37 niños en la región; como profesor de ciencias naturales en formación inicial se le solicita que tome 1000ml de muestra proveniente de este río. ¿Qué tipo de análisis químico realizaría? ¿Por qué?*

Rta: Utilizaría un medidor de mercurio como análisis químico que sirva tanto para líquido como para sólido ya que en el río pueden haber desechos sólidos propios de él o externos, también que me favoreciera en tiempo y que no requiera más sustancias o preparación antes de la prueba para así no hacer uso inadecuado o incidentes que puedan afectar el medio.

9. *¿Cuál considera que sea la importancia para los habitantes de la región realizar un análisis químico como el que usted propone?*

Rta: La importancia para los habitantes de la región que se realice un análisis químico como el anteriormente postulado es que es necesario para demostrarles que están en peligro, obviamente explicándoles el proceso y entonces se podría buscar una solución para que no sigan habiendo consecuencias fatales.

Aportes a la formación del profesor

10. *¿Para su proceso de formación adoptaría prácticas experimentales tradicionales o prácticas experimentales contextualizadas? Justifique su respuesta.*

Rta: Para mi proceso de formación adoptaría las practicas experimentales contextualizadas porque así como adoptamos la problemática del río Farfacá podemos buscarle solución y comprender más el problema, obviamente con procesos ya establecidos pero haciéndose nuevas preguntas y tratar de buscarle respuesta con varios experimentos y no solamente seguir una guía de practica experimental que es tradicional sino apropiarnos de ella y contextualizarla a nuestro entorno.

11. *¿Considera que la metodología adoptada para la investigación le aporta en su proceso de formación docente? ¿Por qué?*

Rta: Creo que la metodología adoptada para la investigación apporto a mi proceso de formación docente porque comprendí que de una problemática pueden generarse varias respuestas haciendo investigación y discutiendo si puede servir o no.

12. *¿Cuál sería su propuesta para mejorar en el programa de la licenciatura en ciencias naturales de la UPTC en lo que se refiere a la argumentación?*

Rta: Para mejorar en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la UPTC en lo que se refiere a la argumentación, mi propuesta sería que aunque se incentiva a los estudiantes para hacerlo y no se obtienen resultados, se debería por decirlo así obligar porque es fundamental en nuestro proceso y esto se verá reflejado en las notas.

Anexo 8

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 2 PCNFI

Programa de formación académica	Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Semestre	Primero Grupo 2

Apreciaciones sobre la secuencia didáctica

1. *¿Cuáles son sus apreciaciones acerca de la secuencia de actividades trabajada?*
Rta: Fue una experiencia muy exquisita y gratificante una secuencia de actividades donde cada una fueron enriqueciendo cada vez más nuestros conocimientos, que animaba e entusiasmaba en el trascurso de realizarlas cada vez más al descubrir las respuestas y resultados de cada una de ellas Pero a su vez fueron temas muy avanzadas ya que no se poseían los conocimientos aptos para haberlas desarrolladas de una manera más perfecta.
2. *¿La metodología aplicada para el tema de soluciones químicas contribuyó a la comprensión de dicho tema?*
Rta: En definición y comprensión la metodología estuvo Excelente pues claramente paso a paso se iba descubriendo de una manera Precisa y claro el Tema de las soluciones químicas
3. *¿Qué pudo aprender al desarrollar la secuencia didáctica?*
Rta: Tanto en las secuencias didácticas como las experimentales hubieron diversidad de cosas y conocimientos adquiridos como, argumentar las respuestas de una manera más científica interpretar resultados a profundizar más un tema para que sea más entendible y más claro a dar una perspectiva más amplia a los temas de una forma más teórica y científica.
4. *¿Qué recomendaciones o sugerencias realizaría para mejorar la secuencia didáctica?*
Rta: Las diferentes actividades propuestas se consideran que estuvieron bien organizadas pero al mismo tiempo se cree que los temas que se manejaron fueron un poco complicado o quizás estaban medianamente profundizados como para desarrollarlos de una manera sencilla sin tener ningún conocimiento la idea de trabajar estas actividades fue positiva en la medida en que creo la adquisición de un conocimiento constructivista en el que cada uno pudo trabajar de una manera independiente en lo referente a la investigación del tema asignado y cada uno pudo profundizar de acuerdo a sus expectativas.

Apreciaciones sobre las práctica experimentales contextualizadas

5. *En cuanto a las prácticas experimentales contextualizadas a la problemática del Río Farfacá (virtuales, en el laboratorio, demostrativas) desarrolladas ¿qué puede decir?, comparando con una práctica de laboratorio tradicional.*

Rta: Fue interesante ver desde diferentes perspectivas estas problemáticas pues se profundizó y se entendió mejor el tema a profundizar y su problemática pudiendo dar de forma positiva o negativa nuestras opiniones acerca de soluciones para el problema del río farfacá

6. *¿De qué forma dichas actividades experimentales favorecieron su aprendizaje?*

Rta: Fue una experiencia muy gratificante de forma virtual pero tiene más impregnación y contextualización de forma presencial pues se puede evidenciar con pruebas y con hechos los resultados siendo más evidente y más apreciada al momento del aprendizaje. Se cree que las actividades experimentales tenían como objetivo ampliar el conocimiento hacia un tema desconocido para muchos de los estudiantes, favorecieron el aprendizaje en la medida en que no solamente era demostrable de manera teórica o numérica sino también experimental, de alguna u otra forma habían ciertas convicciones y demostraciones a lo largo del trabajo experimental, el problema, era que muchos de nosotros, debido a no contar con el suficiente conocimiento y no recibir ninguna realimentación a lo largo de este proceso muchas cosas no eran entendibles o simplemente no se volvía fácil abstraer conceptos de la teoría, la cual tenía un lenguaje científico.

7. *¿Cómo aportaron a sus procesos argumentativos?*

Rta: No se puede decir que es fácil argumentar, de hecho es una de las formas más difíciles para poder lograr adquirir conocimiento de una manera teórico – práctica. A lo largo del proceso se pudieron desarrollar ciertas competencias argumentativas porque para poder buscar soluciones a muchos de los puntos de la parte teórica del trabajo se tenía que investigar, cabe aclarar que esta investigación no solamente era para solucionar los puntos plasmados, sino también para captar ciertas ideas que requerían de más información.

Valoración final de la argumentación

8. *En el río Atrato en Chocó, se ha encontrado que tiene mercurio debido a la explotación del oro y como consecuencia murieron 37 niños en la región; como profesor de ciencias naturales en formación inicial se le solicita que tome 1000ml de muestra proveniente de este río. ¿Qué tipo de análisis químico realizaría? ¿Por qué?*

Rta: Pienso que debe hacerse un proceso de análisis en el laboratorio donde se verifique a partir de un microscopio los agentes contaminantes (en este caso Mercurio), lo ideal sería poder realizar un proceso de purificación del agua donde se pueda separar a partir de algún proceso químico el Mercurio del agua, pero así como el Cromo Hexavalente se puede identificar a partir de diferentes procesos con diferentes elementos químicos, se podría tratar de realizar exactamente el mismo proceso para verificar el mercurio como Agente contaminante, bien sea a través de estos procesos o a partir del sometimiento de una muestra del río Atrato al Espectrofotómetro que determina los agentes contaminantes a partir de la Longitud de Onda.

9. *¿Cuál considera que sea la importancia para los habitantes de la región realizar un*

análisis químico como el que usted propone?

Rta: Para los habitantes podría aportar a mejorar la calidad de vida y a prevenir gran cantidad de enfermedades que en algunos casos pueden llegar a la muerte, el objetivo de muchos de los experimentos que se realizan en los laboratorios es poder lograr alcanzar estrategias para el mejoramiento continuo de ciertas problemáticas en este caso ambientales que pueden provocar grandes daños o falencias no solo en lo referente a lo ambiental sino en lo referente a la integridad de los seres humanos aunque en un contexto contaminado, hay que recordar que la contaminación no solo se ve en el agua, sino también en la tierra, en el aire, etc. Les ayudaría a los habitantes de la región dicho experimento en la medida en que se podrían crear estrategias para mejorar la calidad de vida o para prevenir la mayor cantidad problemáticas relacionadas con la salud del sitio.

Aportes a la formación del profesor

10. *¿Para su proceso de formación adoptaría prácticas experimentales tradicionales o prácticas experimentales contextualizadas? Justifique su respuesta.*

Rta:

11. *¿Considera que la metodología adoptada para la investigación le aporta en su proceso de formación docente? ¿Por qué?*

Rta: Sí, porque el trabajo experimental es la base para la adquisición de un conocimiento claro y conciso el cual se podría socializar no solo en un salón de clases sino con compañeros de trabajo o estudio o inclusive con personas que podrían estar interesadas en el tema que no tengan ningún vínculo con nosotros, este experimento aparte de crear el conocimiento requiere de mucha investigación, lo cual, como ya lo dije anteriormente, ayuda a complementar muchas de las ideas que no se tienen claras brindando buenas bases para alcanzar competencias argumentativas, competencia que deben tener la mayoría de los docentes.

12. *¿Cuál sería su propuesta para mejorar en el programa de la licenciatura en ciencias naturales de la UPTC en lo que se refiere a la argumentación?*

Rta: La argumentación es una cuestión de buscar información, de leer, de interpretar, de aprender y aprehender ideas, conceptos, definiciones, se cree, que en gran medida todos los cursos de la malla curricular del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y educación ambiental de la UPTC tienen en gran parte que desarrollar la competencia argumentativa, el problema es que muchos de los textos que se requieren son de muy poco interés para los estudiantes, aun así, muchas personas de la población estudiantil tratan de desarrollar ideas plasmadas en un texto a partir de la lectura de otros textos, es decir, esta competencia se adquiere no solo con el pasar del tiempo en que se va enfocando más en la lectura como el método más efectivo para alcanzar un aprendizaje más claro, sino también en lo que se refiere a la búsqueda de herramientas bibliográficas extra que puedan complementar el conocimiento. Por consiguiente lo único que se puede proponer es implementar una mayor lectura y que los docentes indaguen sobre textos que se vean claros y abarquen un contexto general, relacionándolo siempre con el tema específico de la clase.

Anexo 9

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 3 PCNFI

Programa de formación académica	Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Semestre	Primero Grupo 3

Apreciaciones sobre la secuencia didáctica

1. *¿Cuáles son sus apreciaciones acerca de la secuencia de actividades trabajada?*
Rta: La secuencia trabajada fue buena ya que, nos permitió ampliar conocimientos, contextualizar más temas y realizar investigación acerca de temas del común que desconocíamos.
2. *¿La metodología aplicada para el tema de soluciones químicas contribuyó a la comprensión de dicho tema?*

Rta: La metodología aplicada si nos permitió mejor comprensión del tema, ya que no estaba bien fundamentado y por medio de está ampliamos nuestro conocimiento práctico y literario.
3. *¿Qué pudo aprender al desarrollar la secuencia didáctica?*
Rta: Nos permitió comprender nuevas formas de presentar un informe de una manera más práctica y acertada.
4. *¿Qué recomendaciones o sugerencias realizaría para mejorar la secuencia didáctica?*
Rta: La secuencia didáctica fue buena ya que contaba con trabajo práctico y contexto que nos permitía ampliar mejor nuestros conocimientos, aunque algunos esquemas no eran muy claros.

Apreciaciones sobre las práctica experimentales contextualizadas

5. *En cuanto a las prácticas experimentales contextualizadas a la problemática del Rio Farfacá (virtuales, en el laboratorio, demostrativas) desarrolladas ¿qué puede decir?, comparando con una práctica de laboratorio tradicional.*
Rta: Eran prácticas bien fundamentadas y explicadas, que nos permitía darnos cuenta de problemas del común los cuales no sabíamos, y obteníamos datos inmediatos y de fácil observación.
6. *¿De qué forma dichas actividades experimentales favorecieron su aprendizaje?*

Rta: Favorecían nuestros conocimientos, ya que nos permitían reconocer nuevas sustancias, también que todos los componentes no reaccionan de la misma manera y muchos de estos experimentos los encontramos comúnmente sin darnos cuenta.
7. *¿Cómo aportaron a sus procesos argumentativos?*
Rta: Aprendimos en cuanto la argumentación que debemos complementar mejor una idea de una forma exacta y a la vez que sea explicativa de acuerdo a lo que piden.

Valoración final de la argumentación

8. *En el río Atrato en Chocó, se ha encontrado que tiene mercurio debido a la explotación del oro y como consecuencia murieron 37 niños en la región; como profesor de ciencias naturales en formación inicial se le solicita que tome 1000ml de muestra proveniente de este río. ¿Qué tipo de análisis químico realizaría? ¿Por qué?*

Rta: Cromatografía, este sería el método que escogeríamos porque entre los temas vistos en la guía es el mejor a nuestro parecer en analizar muestras y sus componentes.

9. *¿Cuál considera que sea la importancia para los habitantes de la región realizar un análisis químico como el que usted propone?*

Rta: Se reconocería si hay más sustancias que puedan afectar a los habitantes y formas de prevenir proponiendo nuevas soluciones y cambios.

Aportes a la formación del profesor

10. *¿Para su proceso de formación adoptaría prácticas experimentales tradicionales o prácticas experimentales contextualizadas? Justifique su respuesta.*

Rta: Escogeríamos prácticas experimentales contextualizadas, ya que por medio de estas logramos darnos cuenta del error y buscar el porqué de este con su solución, sin quedarnos solo en un tema teórico para seguir.

11. *¿Considera que la metodología adoptada para la investigación le aporta en su proceso de formación docente? ¿Por qué?*

Rta: Es un pequeño aporte a nuestra formación docente ya que, por medio de estos encontramos una nueva manera de enseñar a nuestros estudiantes que combine parte teórica con experimental y así estos logren practicar y contextualizar temas comunes y científicos.

12. *¿Cuál sería su propuesta para mejorar en el programa de la licenciatura en ciencias naturales de la UPTC en lo que se refiere a la argumentación?*

Rta: Los estudiantes de ciencias naturales tenemos déficit en argumentar (sea por falta de lectura o demás), y para mejorar esto se podría implementar un método un poco más personalizado, en el cual según las falencias de cada estudiante se implementen métodos de mejor ración, ya que todos no cuentan con errores iguales y en grupos podrían desarrollar temas que permitan mejorar su análisis y argumentación.

Anexo 10

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 4 PCNFI

Programa de formación académica	Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Semestre	Primero Grupo 4

Apreciaciones sobre la secuencia didáctica

1. *¿Cuáles son sus apreciaciones acerca de la secuencia de actividades trabajada?*

Rta: Nuestras apreciaciones en cuanto a la secuencia de actividades son positivas, dado a que nos ayudó a desarrollar procesos cognitivos y argumentativos en cuanto a algunos conceptos como solución química, disolución, contaminación con un elemento poco conocido tal como el cromo hexavalente, basado en el análisis de una muestra de agua del río Farfacá.

2. *¿La metodología aplicada para el tema de soluciones químicas contribuyó a la comprensión de dicho tema?*

Rta: Consideramos que si fue apropiada la metodología puesto que nos contextualizo el ambiente practico complementado con lo teórico para apropiarnos del tema y aparte relacionarlo con la vida cotidiana y la importancia que esto conlleva, además fue trabajada en un tiempo justo.

3. *¿Qué pudo aprender al desarrollar la secuencia didáctica?*

Rta: Se aprendieron diversos conceptos relacionados con soluciones químicas, y los factores que afectan los niveles de concentración y solubilidad de una sustancia al ser mezclada con diferentes tipos de agua (destilada, pura y del río Farfacá).

4. *¿Qué recomendaciones o sugerencias realizaría para mejorar la secuencia didáctica?*

Rta: Consideramos que primero deberían ser explicados los temas a tratar y destinar espacios propios para la realización de estos (tiempo). Además la aplicación de algunos formatos era desconocidos y tenían difícil interpretación al momento de ser desarrollados.

Apreciaciones sobre las práctica experimentales contextualizadas

5. *En cuanto a las prácticas experimentales contextualizadas a la problemática del Río Farfacá (virtuales, en el laboratorio, demostrativas) desarrolladas ¿qué puede decir?, comparando con una práctica de laboratorio tradicional.*

Rta: Se podría decir que las prácticas de laboratorio normal tienen más orden en el momento de su desarrollo, debido a que existe un pre laboratorio, un desarrollo de la practica con un acompañamiento directo del docente y un análisis de resultados, mientras que en las actividades contextualizadas del río Farfacá, no existía un acompañamiento directo del docente y aparte el análisis de resultados se realizaba de manera diferente mediante el diagrama heurístico.

6. *¿De qué forma dichas actividades experimentales favorecieron su aprendizaje?*

Rta: Estas actividades aportaron a nuestro aprendizaje positivamente debido a que su realización fue fundamental en el proceso de reconocimiento de sustancias altamente

contaminantes para la salud del ser humano y sobre el medio ambiente.

7. ¿Cómo aportaron a sus procesos argumentativos?

Rta: A nuestro proceso argumentativo aportó inicialmente de manera negativa dado a que no se dio la importancia al tema como tal sino al cumplimiento del desarrollo de actividades, pero a medida de que se fue desarrollando la secuencia pudimos apreciar y tomarnos el tiempo para analizar las preguntas y darles una respuesta coherente tratando de alcanzar un nivel de argumentación favorable.

Valoración final de la argumentación

8. *En el río Atrato en Chocó, se ha encontrado que tiene mercurio debido a la explotación del oro y como consecuencia murieron 37 niños en la región; como profesor de ciencias naturales en formación inicial se le solicita que tome 1000ml de muestra proveniente de este río. ¿Qué tipo de análisis químico realizaría? ¿Por qué?*

Rta: En cuanto a esta situación podríamos decir que el tipo de análisis químico a realizar comenzaría con someter esa muestra a un proceso de colorimetría, donde la intensidad de color muestra el nivel de contaminación de dicha sustancia. Aparte se podría determinar el nivel de solubilidad del mercurio en el agua del río Atrato para saber el grado de contaminación que este ejerce dentro del agua y la manera en que esta pueda afectar a una comunidad como tal en efectos de salud, entre otros.

9. *¿Cuál considera que sea la importancia para los habitantes de la región realizar un análisis químico como el que usted propone?*

Rta: La importancia sería que a partir de ese análisis se podría llevar a cabo el debido proceso para frenar la contaminación de dicho río y para prevenir a la comunidad del consumo y contacto directo con el agua de este río, mientras que con los diferentes análisis se crean estrategias para descontaminar este abastecimiento natural. Aparte se podría llevar a cabo un proceso judicial y seguimiento a la empresa explotadora de oro, en cuanto a los factores de mortandad y riesgo de vida de la comunidad

Aportes a la formación del profesor

10. *¿Para su proceso de formación adoptaría prácticas experimentales tradicionales o prácticas experimentales contextualizadas? Justifique su respuesta.*

Rta: Para nuestro proceso de formación preferiblemente adoptaríamos prácticas experimentales contextualizadas porque su desarrollo tiene mayor grado de comprensión y de facilidad al momento de realizarlas.

11. *¿Considera que la metodología adoptada para la investigación le aporta en su proceso de formación docente? ¿Por qué?*

Rta: A nuestra formación docente, esto aporta positivamente, debido a que se puede comparar lo experimental con lo cotidiano, lo que hace más interesante una práctica experimental e investigativa.

12. *¿Cuál sería su propuesta para mejorar en el programa de la licenciatura en ciencias naturales de la UPTC en lo que se refiere a la argumentación?*

Rta: Motivar a los estudiantes a que se interesen más hacia la lectura, para desarrollar la habilidad argumentativa, y estar en constante actividades que fomenten esa habilidad, que si bien es cierto es muy importante para la vida profesional.

Anexo 11

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

RESULTADOS ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA GRUPO FOCAL 5 PCNFI

Programa de formación académica	Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Semestre	Primero Grupo 5

Apreciaciones sobre la secuencia didáctica

1. *¿Cuáles son sus apreciaciones acerca de la secuencia de actividades trabajada?*
Rta: La secuencia de actividades nos sirvió para aprender a desarrollar habilidades en cuanto a procesos de argumentación, conocimiento, elaboración de conclusiones, para saber cómo realizar adecuadamente cada experimento. También nos sirvió para explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados.
2. *¿La metodología aplicada para el tema de soluciones químicas contribuyó a la comprensión de dicho tema?*
Rta: Si porque en la metodología aplicada pudimos comprobar experimentalmente algunas de los problemas que se planteaban en las actividades basándonos en los conceptos que investigamos y en la información que se nos daba.
3. *¿Qué pudo aprender al desarrollar la secuencia didáctica?*
Rta: Aprendimos como medir las cantidades requeridas de cada una de las sustancias químicas, que elementos de laboratorio debíamos utilizar para cada caso, de igual manera como desarrollar un problema de investigación químico analizando los resultados de nuestros compañeros.
4. *¿Qué recomendaciones o sugerencias realizaría para mejorar la secuencia didáctica?*
Rta: Recomendaría que las actividades realizadas se hubiesen explicado o mostrado en formas un poco más entendibles, donde se mostrara las reacciones y diferencias entre experimentos, por medios audiovisuales o manualidades.

Apreciaciones sobre las prácticas experimentales contextualizadas

5. *En cuanto a las prácticas experimentales contextualizadas a la problemática del Río Farfacá (virtuales, en el laboratorio, demostrativas) desarrolladas ¿qué puede decir?, comparando con una práctica de laboratorio tradicional.*
Rta: En la práctica de experimentación sobre el río Farfaca nos pareció que utilizamos el método indicado porque primero buscamos información, en seguida llevamos lo teórico a lo práctico, para así conseguir unos resultados que aunque algunos no fueron tan certeros, generamos ideas para cada tema, por el contrario si hubiésemos realizado una práctica de laboratorio normal solo nos hubiéramos basado en los experimentos que otras personas habrían realizado.
6. *¿De qué forma dichas actividades experimentales favorecieron su aprendizaje?*

Rta: Las actividades experimentales favorecieron en mi formación académica ya que con estas puede desarrollar aspectos nuevos en el laboratorio y saber un poco más de soluciones y para luego emplearlas en mis estudios, gracias a estas tuve la oportunidad de investigar un poco sobre aspectos desconocidos para mí como es el cromo hexavalente, permitiendo que mis conocimientos se amplíen y lo más importante me permitió desarrollar competencia entre mis compañeros y poder discutir sobre estas actividades para dar nuestros propios argumentos sobre lo observado en los experimentos.

7. *¿Cómo aportaron a sus procesos argumentativos?*

Rta: Gracias al desarrollo de las actividades nuestro proceso de argumentación ha mejorado ya que hemos aprendido nuevos conceptos químicos y hemos reforzado los conocimientos que teníamos al momento de dar una conclusión o al organizar los resultados.

Valoración final de la argumentación

8. *En el río Atrato en Chocó, se ha encontrado que tiene mercurio debido a la explotación del oro y como consecuencia murieron 37 niños en la región; como profesor de ciencias naturales en formación inicial se le solicita que tome 1000ml de muestra proveniente de este río. ¿Qué tipo de análisis químico realizaría? ¿Por qué?*

Rta: Realizaría un análisis químico cuantitativo porque lo que quiero determinar es la cantidad de mercurio que se encuentra en el río Atrato y sus posibles relaciones químicas para luego, por medio de análisis volumétrico determinar su concentración.

9. *¿Cuál considera que sea la importancia para los habitantes de la región realizar un análisis químico como el que usted propone? Rta:*

Aportes a la formación del profesor

10. *¿Para su proceso de formación adoptaría prácticas experimentales tradicionales o prácticas experimentales contextualizadas? Justifique su respuesta.*

Rta: Adoptaría prácticas experimentales contextualizadas ya que en estas el sujeto aprende y capta de mejor manera la información transmitida porque se enseña el concepto de algo por medio de acciones del diario vivir lo cual es más fácil entender. Para nuestro proceso de formación optaríamos por utilizar las prácticas experimentales contextualizadas ya que así mejoramos nuestro proceso enseñanza-aprendizaje verbal, donde conseguimos la oportunidad de desarrollar habilidades manipulativas y de medición, para la verificación de conocimientos, para aprender diversas técnicas de laboratorio y posteriormente interpretando los resultados.

11. *¿Considera que la metodología adoptada para la investigación le aporta en su proceso de formación docente? ¿Por qué?*

Rta: Sí, porque con esta generamos nuestros propios argumentos de una información presentada lo cual permite que cada docente en formación busque e indague sobre el tema tratado para poder argumentar de una mejor manera, de igual forma fortalece en aspectos académicos.

12. *¿Cuál sería su propuesta para mejorar en el programa de la licenciatura en ciencias naturales de la UPTC en lo que se refiere a la argumentación?*

Rta: Propongo, que en cada asignatura se generen debates de temas específicos en donde los estudiantes tengan que prepararse y dar a conocer estos temas a sus compañeros.

Anexo 12

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

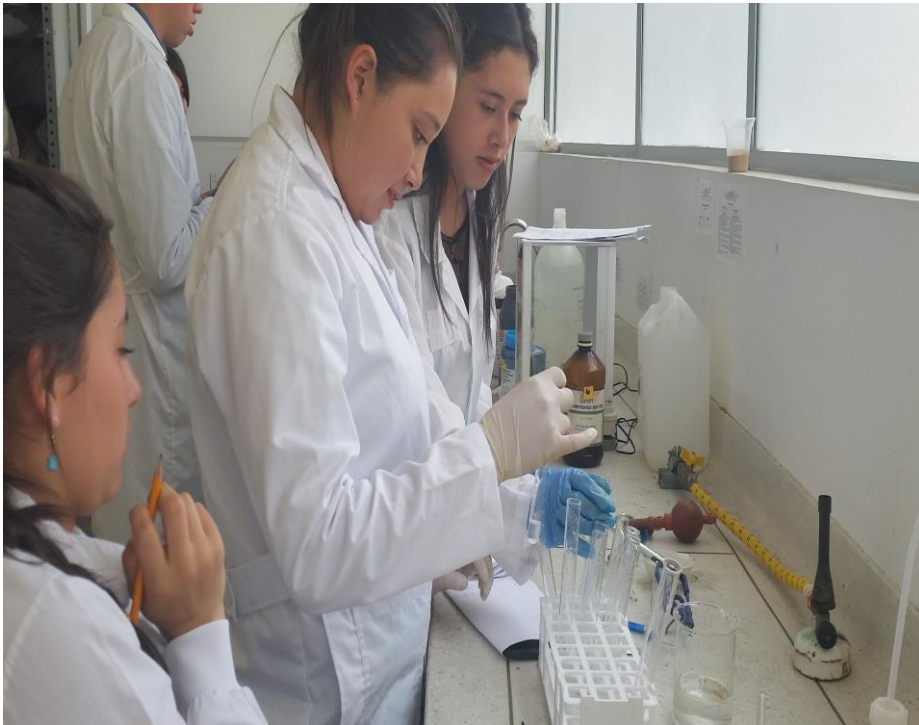
REGÍSTRO FOTOGRÁFICO “TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO CONTEXTUALIZADO”



Fotografía 1. Preparación de soluciones químicas



Fotografía 2. Determinación de la solubilidad del agua del río farfacá



Fotografía 3. Determinación de Cromo hexavalente