



**I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias
Experimentales**

DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA HOY

Formar sujetos competentes para un mundo en permanente transformación

Comunicaciones Orales - Grupo 1

Epistemología, propuesta historia de la ciencia y prácticas pedagógicas.

**Quími e historia. Reflexiones de una práctica en formación inicial de
profesores de Química.**

**Chemistry and history. Reflexions of a practice in initial teacher
training in Chemistry.**

Quira Alejandra Sanabria Rojas
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

qsanabria@gmail.com

qsanabria@pedagogica.edu.com

RESUMEN

Este es un ejercicio reflexivo a propósito del uso de referentes con valor histórico y epistemológico, que se incluyen como herramientas de aproximación teórica dentro de la planeación, diseño y ejecución del curso de química general para profesores en formación inicial de la Licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional en el primer semestre de pregrado.

En el campo de la química el examen deductivista lleva a suponer que su historia no obedece a una linealidad de descubrimientos y que es necesario relativizar el papel de los científicos químicos. De modo que el sistema teórico en química se conceptualiza a partir del presupuesto de un desarrollo de teorías rivales, o de paradigmas en competencia o de programas de investigación competitivos que obedece a una genealogía de maestros y alumnos.

En términos generales las razones de esta propuesta se cifran en que los profesores en formación inicial (PFI) de primer semestre seguramente presentan las mismas dificultades evidenciadas por las variadas investigaciones que sobre aprendizaje de las ciencias y de la química en particular han registrado autores como Arcá, P. et al.(1990); Llorens(1991); Pozo y Gómez(2001) Jiménez, et al.(2003); entre otros.

Atendiendo a las propuestas del proyecto curricular para los Licenciados en Química, se abordó no sólo aspectos asociados al saber divulgado en los libros de texto para la educación superior en química sino aquellos documentos que por su valor epistemológico e histórico permiten interpretar desde su origen los sistemas teóricos fundamentales en química, de la mano de experiencias prácticas que pretenden cuestionar y fortalecer el pensamiento científico para la comprensión conceptual más que para confirmar sistemas teóricos (Chamizo, 2010).

Por tanto, atendiendo a elementos agrupadores del sistema teórico necesario para profundizar durante el tiempo de formación, el curso se orientó alrededor de los siguientes cuestionamientos:

¿Qué relevancia tiene identificar la continuidad o la discontinuidad de las sustancias en el contexto de la interpretación del comportamiento de las mismas?

¿Qué importancia tuvo el estudio de los metales en la identificación de las características generales de las sustancias?

¿Qué implicaciones tiene la representación a nivel macroscópico y microscópico del comportamiento de las reacciones?

Siendo el crisol en el que se amalgamó la argumentación oral y escrita que se busca haga gala el estudioso de una ciencia como la química cuando se trata de reflexionar sobre los fenómenos que han dado origen a lo que todos conocemos hoy de ella.

Palabras Clave: Formación inicial de profesores, Historia de la química.

ABSTRACT

This is a reflective exercise on purpose relating to the use to historical and epistemological tools than are included as theoretical approach in the planning, design and implementation of the general chemistry course of teachers in initial training for a degree in chemistry National Pedagogical University in the first half of undergraduates.

In the field of chemistry deductivist examinations leads to the assumptions that history is not due to linearity of discovery and the need to relativize the role of chemical scientist. So the system is conceptualized theoretical chemistry from the budget of development of competing theories or competing paradigms or research program competitive due to a genealogy of teachers and students. In general terms the reasons for this proposal are estimated at teacher in initial training (PFI) in the first half probably have the same difficulties as evidenced by the varied research on the learning science and chemistry in particular have registered authors like Arcá,P. et al.(1990);Llorens(1991);Pozo y Gómez(2001) Jiménez, et al.(2003).

Following proposals for curricular project Chemists, addressed not only issues related to knowledge reported in textbooks for higher education in chemistry but those documents for its epistemological and historical value can interpret from its source system fundamental theoretical chemistry, whit the help of practical experiences that seek to challenged and strengthen scientific thinking for conceptual understanding rather than to confirm theoretical system (Chamizo,2010).

Thus, considering elements of the theoretical systems aggregators need to depend during the training time, the course is oriented around the following questions:

What relevance does identify the continuity or discontinuity of the substances in the context of interpreting the behavior of the same?

How important was of the study of metals in identifying the general characteristic of the substances?

What implication does the representation at macroscopic and microscopic behavior of the reactions?

As the crucible in which amalgamated the oral and written argument that seeks to make the gala a student of science like chemistry when it comes to reflect on events that have given rise to what we all know it today.

Key Words: Initial training of teacher, History of chemistry.

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA Y LA FORMACION DE PROFESORES

La construcción de un referente teórico se hace desde un contexto social, en el que inciden las ideas que los individuos tengan de sí mismos y del mundo; el poder de disuasión, de convicción, de argumentación desde la razón, produce perspectivas diferentes sobre análisis de un mismo objeto. ¿Cómo enfrentar el problema de estructurar epistemológicamente sobre el mismo sistema referencial a un grupo de estudiantes que inician su profesionalización en licenciatura en química?, la vasta literatura sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias evidencia que las personas aprenden a diferentes ritmos, estructuran por distintas rutas cognitivas, y Khun(2003) afirma la importancia de aprendizaje del lego del sistema teórico al que pretende aportar a riesgo de sólo lograr una lectura desde la ciencia normal, causando ceguera frente a los enigmas y las anomalías.

En un mundo en el que las ciencias naturales y los productos de las mismas obligan a que propios y extraños accedan a un saber científico que les permita la participación consciente como ciudadano (Garritz,2006) no es desconocido que los procesos de formación básica previos a la educación universitaria, no producen especialistas. Así que los PFI de primer semestre presentan variedad de niveles de saber con respecto al sistema teórico químico.

De acuerdo con publicaciones a propósito de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma (Aduríz Bravo, 2001), se admiten varias líneas de investigación; representaciones científicas, historia y epistemología, lenguaje escolar, evaluación, relaciones CTS y formación de profesores, cuyos objetos de trabajo terminan imbricándose unos con otros cuando se trata de pensar, diseñar y ejecutar un espacio educativo. Este elemento fue el principal motivador de la propuesta sobre la que se construye esta reflexión (Aduríz Bravo, 2002).

Dado que el licenciado en química ha de aprender química, los cursos de fundamentación en ciencias están orientados con ese propósito, y por supuesto, los contenidos temáticos, el orden y los objetivos de aplicación son muy próximos a la propuesta hecha por Frankland en el siglo XIX, rescatando la idea que tenía sobre la necesidad de la formación científica previa para aquellos que desearan ser científicos (Brock, 1998). Pero que frente a una perspectiva epistemológica donde trabajos adelantados a propósito de los sistemas representacionales en química como los hechos por Llorens(1991), Brock (1998), García Bertomeu (2006), Quintanilla(2010), Chamizo(2010), Toulmin(1976), Caldin, Tomassi, entre otros investigadores, indican que no hay una secuencia unívoca para abordar los sistemas teóricos químicos admitidos en la actualidad como el soporte de este campo de estudio.

Mas lo que si muestra las diversas publicaciones, tesis y demás trabajos investigativos consignados en revistas especializadas sobre didáctica de la química es la dificultad que tienen las personas en general para hacer distinción entre los conceptos elemento, compuesto, sustancia, mezcla, reacción, átomo, molécula, ión, conservación y transformación. Que dicho sea de paso, son la columna vertebral para abordar esta ciencia.

La situación no se detiene ahí, puesto que un profesional en educación es un comunicador. Por tanto, ha de aprender a comunicarse en el contexto que escoja, así las cosas el licenciado en química ha de aprender a comunicarse desde el contexto de la química, por tanto ha de estructurar una idea de lo que significa la representación, aplicación e impacto de ésta en su vida, en su comunidad y en el mundo.

Teniendo presente lo anterior, los derroteros de formación que se seleccionaron fueron los siguientes:

Sobre la habilidad comunicacional,

- Buscar, seleccionar e intercambiar información pertinente sobre el sistema teórico químico.
- Expresar información de diversas formas: oral, escrita o visual (gráficas, diagramas, ecuaciones, tablas, presentaciones usando aplicaciones de TIC, u otras).

Sobre la habilidad argumentativa,

- Elaborar conjeturas argumentadas desde los marcos de referencia teórica a preguntas específicas sobre fenómenos químicos.
- Proponer o identificar variables para abordar el estudio de una situación problemática.

Sobre la habilidad para proponer,

- Interpretar resultados teniendo en cuenta interferencias así como incidencias en eventos experimentales.

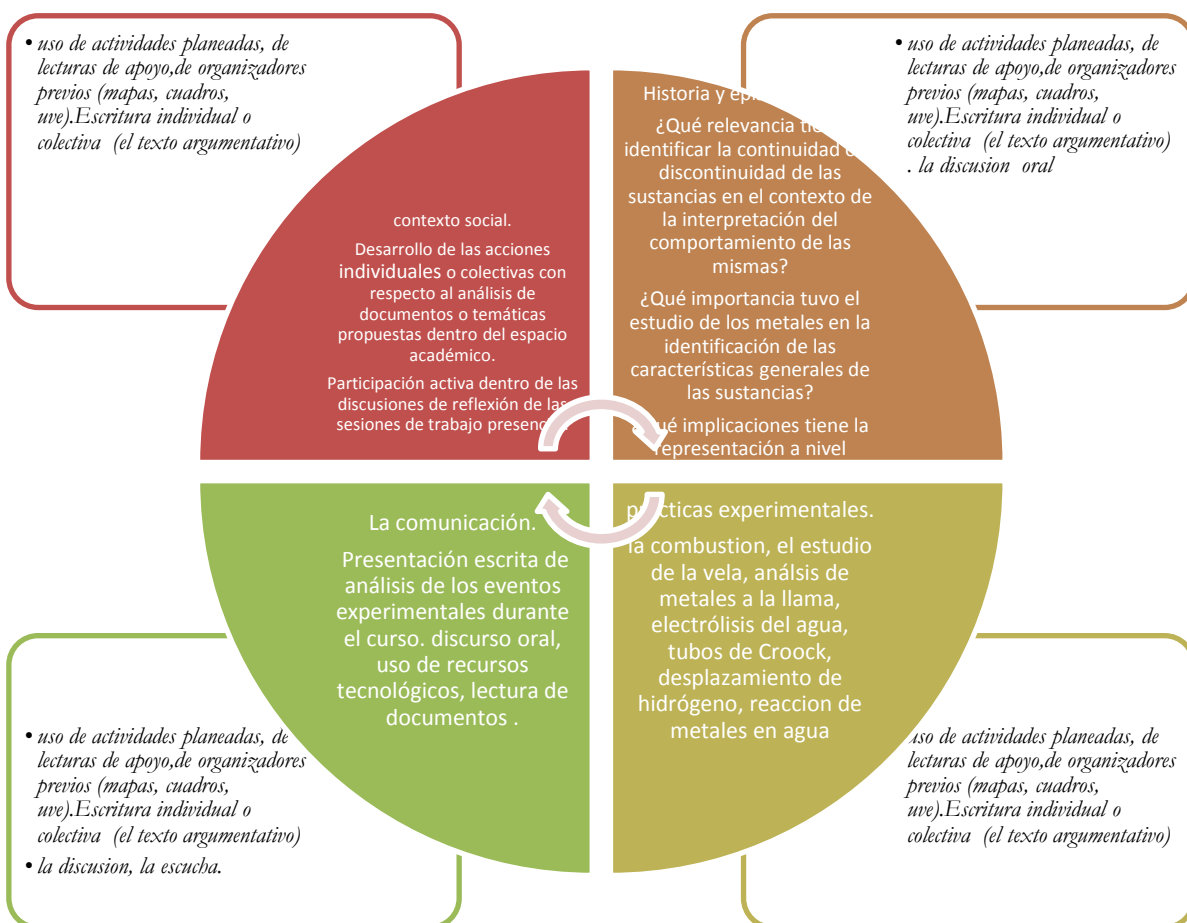
Sobre la formación ética, social y participación,

- Escuchar y disertar sobre argumentos a pesar que éstos representen puntos de vista diferentes a los propios.
- Asumir posturas críticas y reflexivas frente a las implicaciones bioéticas, políticas, económicas, religiosas y culturales de la ciencia.

Ya decidido para qué el curso en fundamentación, la siguiente reflexión se centró en cómo este espacio sin que se convirtiera en el propósito fundamental le aportase al desarrollo de las competencias profesionales. De no asumirse una actitud y propuesta integradora, no deja de ser un curso más, que de pronto pueda cambiar, con un poco de suerte, la idea que está culturalmente arraigada, sólo se necesita saber química, para enseñarla...si fuese así de sencillo, los sistemas educativos del mundo no hubiesen colapsado en los años ochenta. Y no se hubiese necesitado repensar a la escuela y sus actores como se ha hecho en los últimos 40 años.

La tradición autoritaria recuerda el papel protagonista del profesor, afirma la función informadora del que porta un saber (el que profesa), ¿Se pierde autonomía por socializar el poder en el aula? O se mejoran los niveles de compromiso, trabajos como los de Neus Sanmartin(2007) concitan porque se fortalezca la autonomía la autorregulación (Angulo...), con lo anterior en mente se hizo el siguiente proceso:

Gráfico 1. Proceso diseñado para el curso de Teorías químicas I



Fuente: Autora.

La propuesta se centra en:

Las actividades planeadas son aquellas en las que se busca evidencia sobre un trabajo individual, otro colectivo y otro autónomo la reflexión-experiencial, sea por condiciones diseñadas para tal fin o por

el uso de casos, para compartir la percepción personal y la identificación de elementos teóricos relevantes, así como fortalecer los mecanismos de participación.

El Uso de lecturas de apoyo se realiza para una contextualización de los fundamentos teóricos que se hacen objeto de estudio.

El Debate dirigido, que busca fortalecer las habilidades argumentativas como elemento para dinamizar la reflexión y análisis colectivo, por medio de preguntas que aumenten los niveles de relación entre la información enciclopédica del estudiante y las necesidades del contexto.

El Uso de organizadores previos como la elaboración de mapas mentales o redacción de reseñas, cuadros comparativos, matrices de análisis, es toda herramienta que permita establecer ideas previas y niveles de complejidad con respecto a la jerarquía que se establece de las fuentes primarias.

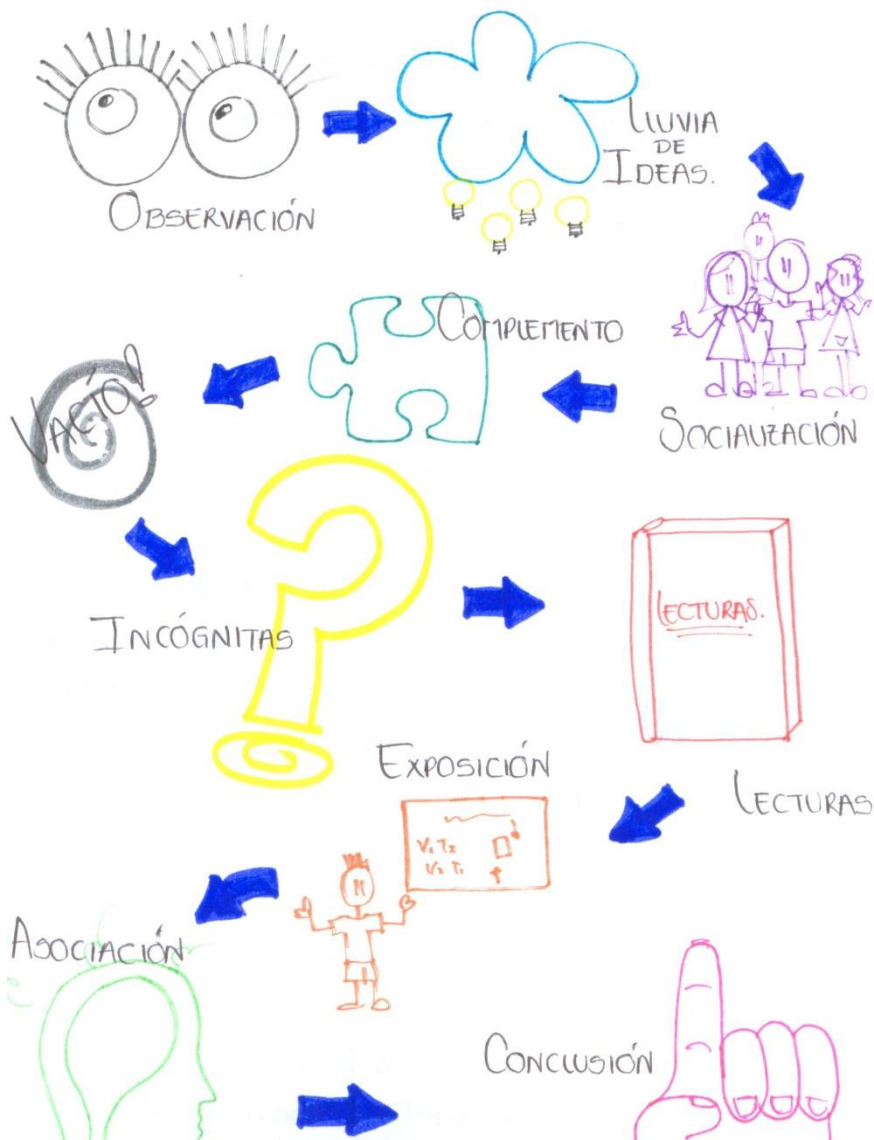
Las Socializaciones orales en las que se busca fortalecer el uso del lenguaje asertivo y contundente en la exposición de las ideas o argumentación de las mismas.

La Escritura individual o colectiva, como herramienta metacognitiva que permite la decantación de las ideas y el fortalecimiento de las redes conceptuales. Sea por medio del uso de ejercicios de lápiz y papel, preguntas problematizadoras, diseño de rutas para la solución de problemas entre otras (Avila Penagos, R. 2003).

ALGUNOS RESULTADOS

El sentido de iniciar el curso identificando la claridad sobre la representación discontinua de la materia, condujo a trabajar sobre la conceptualización sobre gases atendiendo a problemas cotidianos (Jiménez LM., et al, 2003) como el funcionamiento de un encendedor, dado que es un producto tecnológico que se desarrolla posterior a la consolidación teórica del mismo. Y que no es de fácil argumentación, puesto que incluye tanto saberes químicos como físicos y de ingeniería. La base de trabajo, el fenómeno de la combustión, la llama. Posteriormente la aproximación teórica, la elaboración de organizadores previos, la reflexión colectiva y los productos escritos como insumo final.

Sobre la estructuración de organizadores previos
Como ellos representaron la metodología de trabajo.



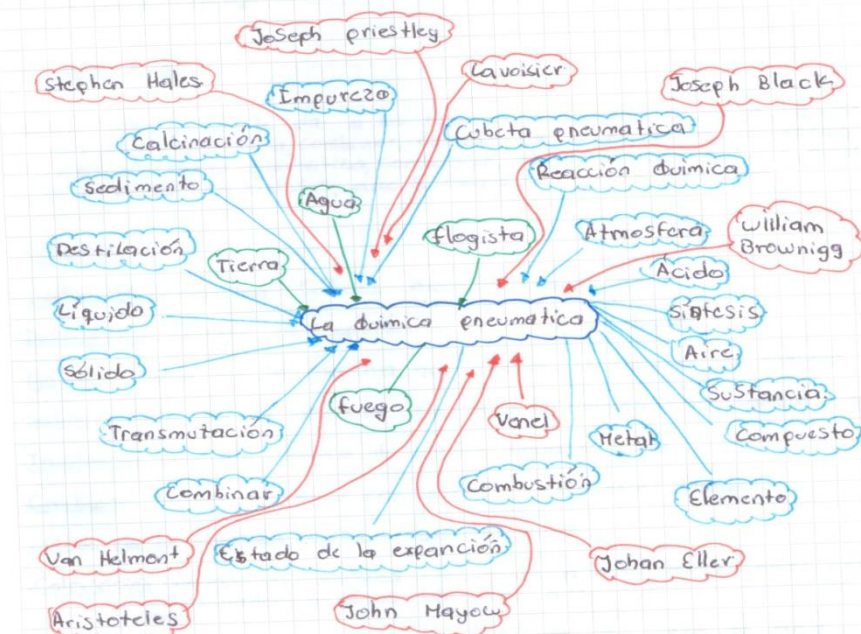
Este documento, indicó la altísima capacidad visual del grupo para organizar información y reconocer en ellos procesos lógicos.

Aunque no todos los grupos usan referentes espaciales como colores, dibujos, signos, u otros. Todos presentan niveles de jerarquización de la información. unos ejemplos

Ejemplo 1

Joseph Priestley (1733-1804) Enseñanza de las ciencias
 Priestley: Descubrimiento del oxígeno (Agosto de 1774)

3. Elabora un mapa de ideas identificados en la lectura



En esta imagen que fue construida en las sesiones presenciales, se buscó identificar niveles de organización que como se observa fueron caracterizados por colores.

Al mismo tiempo deja identificar la concepción de historia que han construido; lo importante son los personajes que se destacan en el discurso, se nota por las frases encerradas en rojo.

Aunque no se puede evidenciar tipos de relaciones entre conceptos, se nota que todas aquellas palabras a las que se les asignó un valor de concepto, fueron encerradas en color azul, lo que denota que no hay distinción entre representaciones teóricas como elemento, compuesto, ácido y representaciones de fenómenos; combustión, estado de expansión, destilación, entre otros.

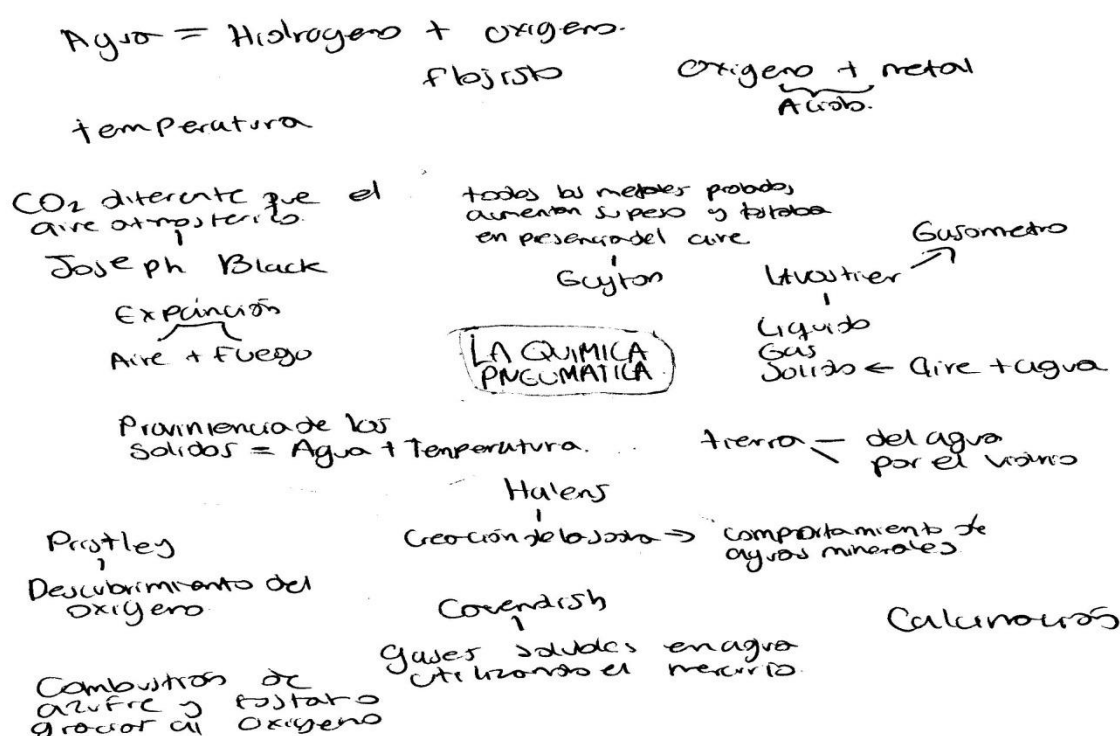
Si se compara este registro con lo que a propósito dijeron en clase dentro de los ejercicios reflexivos, para ellos, los gases son como “humitos” parecidos al vapor de agua que se observa cuando se calienta agua hasta que hierva.

Comparando con los registros sobre el comportamiento de los gases que hace Llorens(1991) con estudiantes de secundaria, no se observan variaciones significativas.

En el siguiente ejemplo No 2, se encuentra que a diferencia del ejemplo anterior, incluyen instrumentos que se diseñaron para identificar gases, como el gasómetro de Lavoisier, y si se pueden establecer relaciones hechas por los grupos.

Como el CO_2 diferente del aire atmosférico vinculado a las ideas de Joseph Black; o todos los metales aumentan su peso y (...) en presencia del aire, Guyton.

Ejemplo 3.



Que se hayan ubicado las distintas ideas alrededor de la expresión química pneumática, permite inferir que si bien ubican en las lecturas de corte histórico relaciones entre estudio de fenómenos y explicaciones sobre ellos, no se atreven a establecer una secuencia o relación entre los eventos. Probablemente por que los conocimientos que tienen de historia son incipientes aún.

El siguiente ejemplo es una representación hecha posteriormente a las reflexiones colectivas en las que ellos usaban las explicaciones del sistema flogisto para explicar la calcinación.

Ejemplo 4.



En este caso, reconocen presencia de partículas en el aire, mas no en la llama.

El ejemplo 5 que se presenta a continuación, hace parte de la construcción de explicaciones que hicieron a propósito de los términos mas usados en la temática de trabajo en mención.

Ejemplo 5

Taller N° 4

Análisis del Aire de la Atmósfera

1) Que explicación le da a los términos composición y descomposición, Volumen, Medición y Aire

- La composición y descomposición son los dos medios generales para determinar la naturaleza de las partes constituyentes de un cuerpo.
- El volumen es la cantidad de una sustancia (mercurio) que hay dentro de un recipiente.
- La medición es el notorio cambio que se da en el volumen de la misma sustancia (mercurio).
- El Aire es el componente que complementa a la combustión de cualquier compuesto inflamable, se puede concluir que hay dos clases de aire, "Aire desfogisticado" que mas adelante se llamara como "Aire vital" y el "Aire Empíreo".

2) Usando los saberes actuales Representa el fenomeno químico descrito en la lectura.

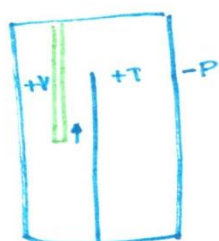
Proceso de destilación del mercurio

El diagrama ilustra un experimento de destilación. A la izquierda, un balón de vidrio contiene un líquido etiquetado como 'Mercurio'. El balón está sostenido por un soporte metálico y calentado por un 'Mechero' (una lámpara de alcohol). Un 'Termómetro' está insertado en el cuello del balón. Una tubería de vidrio sale del balón y se dirige hacia la derecha, etiquetada como 'Aire Empíreo'. Esta tubería termina en un frasco de Erlenmeyer que contiene 'Laminillas de residuo de mercurio'.

Tal como ya se había mencionado, para ellos, los líquidos los representan como objetos continuos no particulados, a diferencia de los gases, que mantienen la representación de partículas.

Durante las sesiones de reflexión oral, se notó facilidad de expresión, pero al solicitarles que escribieran, el ejemplo 4 refleja dificultad al escribir, de hecho, se solicitó que escribieran lo que ellos pensaban y la mayoría usó la información de las lecturas sobre las que se trabajó (Ayala, A, et al. 2008 y Brock, W. 1998). Posteriormente expresaron que ese era el mejor método que habían usado hasta el momento para no “perder” cuando presentaban un trabajo.

El ultimo ejemplo No 6. Hace alusión a las explicaciones que construyeron para sustentar cómo funciona un encendedor.



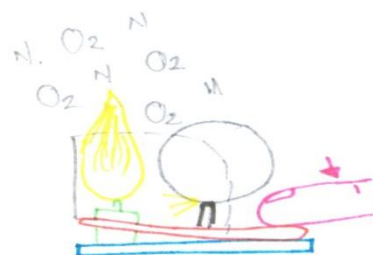
- presión en el interior de la recámara, comience a disminuir.
- Mientras la presión, que compactaba las partículas de butano, baja, el volumen de estas comienza a aumentar, y con ello su temperatura. (las partículas comienzan a moverse mas rápido)

Zona de Paso

- El gas pasa por la zona de paso hacia el exterior ó zona de ignición.

Zona de Ignición

- Como el Butano es un compuesto muy inflamable, este tendrá contacto con la chispa, y formará así la llama.
- La llama se mantendrá mientras sigamos dando paso a la salida del gas, y mientras tenga para su combustión, el aire necesario para tomar el oxígeno (O) requerido.



ALGUNAS REFLEXIONES FINALES

Romper el mito de un aula cerrada, rígida, en la que la autoridad máxima descansa en el profesor es de suma importancia en un momento histórico en el que los jóvenes que ingresan a las aulas universitarias traen necesidades distintas a las generaciones anteriores a ellos. Para nadie es desconocido que muchos de ellos provienen de familias de escasos recursos y han finalizado sus

estudios secundarios en las instituciones públicas. Por tanto, hay estudiantes con experiencias escolares centradas en sistemas autoritarios en los que su voz y pensamiento no fueron identificados, por eso, la fuerte dificultad para comunicarse por medios escritos.

Traen el sello cultural de la tarea por la tarea, siendo muy puntuales en la entrega de trabajos, o en la realización de actividades como leer. Sin embargo, los niveles de comprensión de información no son tan bueno como lo que se espera. El ejemplo 2 es una muestra de ello. Reconocen términos como mapa conceptual, tabla de datos, cuadro sinóptico o comparativo, cartelera, entre otros. Pero no saben cómo funcionan ni cuál es el propósito de elaborarlos. Lo que indica que decidir qué hacer con la información, no soluciona el problema del aprendizaje.

Realizar ejercicios de reflexión colectiva en donde liberar al grupo del peso de la evaluación calificadora entre buenos y malos permite que se desarrollen ejercicios más elaborados en donde el error se convierte en la oportunidad de reflexión produciendo cambios en las formas de pensamiento y de argumentación como se evidencia en el ejemplo 3 y subsiguientes.

Como se trata de generaciones que permanentemente hacen uso de lenguajes digitales y de herramientas tecnológicas, han desarrollado una alta capacidad para sintetizar información de manera iconográfica, lo que les ha distanciado aún más de los procesos escriturales. Esto indica la necesidad de vincular en las estrategias momentos en donde se vinculen artefactos que usan permanentemente como medios de trabajo y consulta en clase, se trata de los celulares de alta gama, para disminuir tensiones sociales a propósito del uso de los mismos, desarrollando momentos en los que hacen búsquedas juiciosas de información relevante o llevan los documentos de trabajo a clase sin que se convierta en obligatoriedad la presencia de un libro o revista en físico.

Haber decidido iniciar el trabajo desde un fenómeno, ha enriquecido los niveles de reflexión que han suscitado escritos como los del ejemplo 6, que siendo pobres en coherencia interna, han puesto de manifiesto para los grupos la importancia de aprender a decir lo que se piensa de manera más elaborada para que cuando se sustente frente al colectivo (curso) no queden dudas de lo que se ha pensado.

Usar documentos que informan, reflexionan y muestran las discusiones que se han producido a lo largo de la historia del desarrollo teórico de la química ha permitido que a través del curso de fundamentación en química cada actividad que se realice se compara entre lo que está escrito en los libros universitarios de química general de amplia difusión con lo que se ha publicado como explicación permitiendo que los estudiantes elaboren explicaciones de cómo las ideas, las representaciones científicas se han mantenido en el tiempo fortaleciendo una versión de ciencias producto de los contextos sociales, con implicaciones tecnológicas, políticas y económicas.

BIBLIOGRAFÍA

Arcá,M; Guidoni,P y Mazzoli P.(1990) Enseñar Ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base. Buenos Aires: Paidós Educador.

LLoréns M.J.(1991). Comenzando a aprender química. Ideas para el diseño Curricular.España: Aprendizaje Visor.

Pozo,J. y Gómez M.(2001). Aprender y enseñar ciencia. Madrid: MorataSL.

Jiménez MP.; Caamaño A.;Oñorbe,A.;Pedrinaci,E. y De Pro A.(2003). Enseñar ciencias. España: Editorial Grao.

Chamizo J.(2010). Historia y Filosofía de la química. Aportes para la enseñanza. México: Siglo XXI editores.

Garritz,A.(2006).Naturaleza de la ciencia e indagación: Cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. Revista iberoamericana de educación. (Enero 2012) en: <http://www.rieoei.org/rie42a07.pdf>

Kuhn T. S., (2000). La estructura de las Revoluciones Científicas. Colombia: Fondo de Cultura Económica.

Aduríz- Bravo, A. et al. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las ciencias*. 20(3), pp. 465-476

Brock, W. (1998). Historia de la química. Madrid: Alianza Editorial.

Toulmin, S. (1972). *La comprensión humana*. Vol. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza Editorial.

Bertomeu S. y García B. (2006). La revolución Química: entre la historia y la memoria. Valencia: Universitat de València.

Quntanilla,M.(2010) La historia de la química y su contribución a una nueva cultura de la enseñanza de las ciencias. En Historia y Filosofía de la química Aportes para su enseñanza. México: Siglo XXI editores.

Sanmartí, N.(2007).10 ideas clave. Evaluar para aprender. España: Editorial Grao

Avila Penagos, R.(2003). Aluna: Lecciones de una experiencia de formación de maestros para la investigación. En Formación de profesores en América Latina: Diversos contextos sociopolíticos.Bogotá : Colección pedagogías SXXI.

Jiménez LM., Sánchez GM.yDe Manuel T.E.(2003).Química cotidiana: ¿Amenizar, sorprender, introducir o educar?.En didáctica de la química y vida cotidiana .Madrid: sección de publicaciones de la escuela técnica superior de ingenieros industriales. Universidad Politécnica de Madrid.

Ayala, A.;Bustamante,A.; Murillo,M.;Perilla,J. y Gallego BR.(2008).El flogisto y la oxidación dos modelos de dinámica científica. Memorias CIIEC. Investigación e innovación en enseñanza de las ciencias.