



# Capítulo 5

## **LAS BIOGRAFÍAS. UNA ALTERNATIVA DE ACERCAMIENTO A LA QUÍMICA**

En el campo pedagógico y didáctico, no es posible plantear ni una propuesta investigativa ni una estrategia de trabajo en el aula, en torno a una ciencia como es el caso de la Química, sin abordar en primera instancia la naturaleza científica de la misma; entendiendo como naturaleza, aquello que le otorga el rótulo de ciencia y que la diferencia de las otras disciplinas.

El cuerpo conceptual de la Química se caracteriza por la presencia en su discurso de los denominados “conceptos métricos”, los cuales son propios y exclusivos de las ciencias experimentales. (Mosterín, 1978 ); a diferencia de los conceptos clasificatorios y comparativos, los métricos, no tienen correspondencia directa con el lenguaje “cotidiano” y por tanto requieren elaboraciones mentales para su aprehensión.

La versatilidad de los conceptos métricos, les permite dentro del cuerpo científico al cual pertenecen, establecer una posición relativa de orden de una propiedad dentro de un contexto lo cual no se puede efectuar con un concepto clasificatorio. Así mismo, los conceptos métricos desencadenan proposiciones que a su vez conllevan a la postulación de leyes y teorías.

La particularidad de los conceptos métricos otorgan a las diferentes ciencias su especificidad y la química no es ajena a ésta caracterización. De acuerdo a lo planteado por Caycedo L. y Trujillo D. (2016) “La química como ciencia posee un objeto de estudio que le es propio y que va mucho más allá de la naturaleza y la composición de la materia; las dinámicas del Universo, los equilibrios y desequilibrios atmosféricos, las características y los cambios en los

océanos y en los diferentes suelos tienen una explicación y un mecanismo de reacción química asociados”.

Cuando se intenta aprender una ciencia tiene particular interés didáctico, establecer asociación y correspondencia entre la construcción de ese cuerpo de conceptos métricos y las asociaciones mentales que establece el individuo en su cerebro a medida que avanza en el conocimiento particular de dicha ciencia, como mediación en éste proceso se encuentra la valiosa alternativa del lenguaje el cual, como ya se estableció, dista de ser armonioso con lo cotidiano.

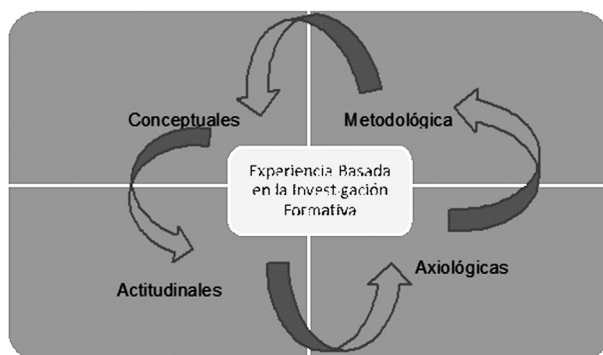
Retomando lo planteado por Caycedo y Trujillo, la Química tiene una sintaxis que le es propia, que no puede ser ignorada y que además debe considerarse en cualquier proceso didáctico. (Caycedo L, Trujillo D, 2016)

Así, el aprendizaje de la Química conlleva a una negociación entre los conceptos métricos que como ciencia la constituyen y los significados que se encuentran inmersos en las estructuras mentales de los estudiantes. Por tal razón el marco pedagógico de esta propuesta se sustenta en la concepción de aprendizaje total, entendido como cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico (Gallego y Perez. 1997).

En el marco psicológico del aprendizaje total, se argumentan las experiencias de aprendizaje como situaciones que causan cambios significativos en las cuatro estructuras mentales, así las estrategias didácticas se centren solo en una de ellas.

Por lo anterior, los estudiantes en las experiencias de aprendizaje se enfrentan a una alteración intencionada y direccionada, que desencadena un cambio en las 4 estructuras, antes mencionadas, que si bien no ocurre simultáneamente, siempre las afectara a todas independientemente de cual se interfiera primero. (Caycedo L. 2001).

De acuerdo con lo anterior, la investigación formativa se convierte en una estrategia de acción multivariable porque posibilita que los estudiantes planteen experiencias, que en un escenario amigable, logran acercar el lenguaje cotidiano con el lenguaje propio de los conceptos métricos y que además desencadenan, de manera indirecta, cambios no solo en las estructuras conceptuales sino en las metodológicas a partir de acciones lúdicas basadas en cambios en las estructuras axiológicas y/o afectivas.



### 5.1 Listado de conceptos químicos que se constituyen en fuente de experiencias desde la investigación formativa:

A continuación se enumeran algunos metaconceptos de la química que por ser tan generales se convierten en puntos clave para definir proyectos centrados en la lectura intencionada y en el reconocimiento de situaciones que permiten armonizar el lenguaje cotidiano con el lenguaje químico formal.

**Combustión:** Es un proceso familiar que a pesar de la complejidad implica un puente hacia conceptos como oxidación, reacción, reactivos, reactantes, productos y estequiometría, entre otros.

**Radioactividad:** Es un concepto que causa empatía por la relación que tiene con el cambio de la materia y está directamente relacionado con conceptos como sustancias, cambios, propiedades periódicas y energía entre otros.

**Colorantes:** Los diferentes procesos de coloración, incluidos los cambios de pH resultan motivantes para los estudiantes debido a la evidencia de algún cambio de manera perceptible por los sentidos, desde esta experiencia sensorial se pueden abordar conceptos como equilibrio químico, equilibrio iónico, electrolitos fuertes y débiles y constantes de disociación.

**Titulaciones:** Las titulaciones resultan motivantes para los estudiantes por cuanto revelan procesos que acercan hacia las reacciones y que hacen amigables temas como relaciones estequiométricas y equilibrios ácido base.

**Reacciones de oxidación a partir de los hidrocarburos:** Estos procesos están muy relacionados con situaciones que involucran compuestos familiares a los estudiantes tales como alcoholes, cetonas y ácidos, es un tema que resulta bastante motivante si se enfoca desde las vivencias y las expectativas de los estudiantes.

Una experiencia centrada en Investigación formativa teniendo como referencia los conceptos anteriores implica que los estudiantes reconozcan puntos de encuentro entre el discurso científico y sus propios intereses, en este sentido, resulta útil la personificación del proceso y es en este momento donde las biografías se empiezan a reconocer como un recurso didáctico interesante.

Teniendo en cuenta la poca o nula similitud existente entre el lenguaje de la Química como ciencia y el lenguaje de quien la aprende, es muy importante contar con un recurso que juegue con el lenguaje y que entre lo familiar y lo histórico, logre recrear el proceso al cual el estudiante se quiere acercar.

La lectura se vuelve intencionada y logra, de alguna manera, armonizar la sintaxis del cuerpo de conceptos del curso con los recursos lingüísticos del estudiante, de tal manera que ocurre en el aprendizaje un proceso de construcción semejante al que en su momento ocurrió en la historia de la Química.

Como se puede apreciar, con este tipo de estrategias de investigación formativa, se utilizan como detonantes en el proceso de aprendizaje, las estructuras de tipo actitudinal, especialmente afectivas que luego inciden en el cambio en las otras estructuras mentales del tipo axiológico, conceptual y metodológico.

En este sentido, la premisa del trabajo con Biografías en química se centra en la concepción de aprendizaje total y en especial en el efecto que causa en las ECMAAs la aproximación a la historia de vida de un científico en particular. La lectura de la biografía incidirá primero en los componentes actitudinal y axiológico debido a que se supone que desencadena en los estudiantes sentimientos y valores que redundarán en los componentes metodológico y conceptual de sus propias ECMAAs facilitando de esta forma la transformación intelectual.

## **5.2. Las Propuestas**

### **5.2.1 Sugerencia Intencionada**

El docente propone una biografía escogida por él, teniendo en cuenta que el científico haya incidido de manera crucial en el desarrollo de la Química y en especial que su trabajo englobe diferentes conceptos que se aborden dentro del curso.

### **Actividades para el desarrollo y sistematización de la lectura**

1. Entrega del material bibliográfico que los estudiantes deben leer acerca del Químico escogido.

2. Conformación de grupos de trabajo los cuales elaborarán como primera actividad un cronograma de seguimiento de lectura con fechas de avances.

Los tópicos en los que se debe centrar cada entrega son:

Para la primera entrega:

- Contexto científico en el cual surge el personaje
- Contexto social en el que nace y crece el personaje.

Para la segunda entrega:

- Relaciones interpersonales (Con su familia, con sus amigos..)
- Formación académica
- Momentos cruciales en la vida del personaje tanto a nivel científico como personal

Para la entrega final:

- El aporte o los aportes del científico en la Química y la relación de ellos con su vida académica y personal.

De otra parte, mientras los estudiantes avanzan en la lectura, simultáneamente se avanza en el desarrollo de las temáticas de la asignatura, de tal manera que dentro del progreso de la clase se abren espacios para retomar el tema de la biografía, con el fin de relacionar los temas con la actuación del personaje.

Uno de los personajes que se puede escoger para el desarrollo de esta propuesta es Antoine L. Lavoisier y es muy interesante la forma como se aborda su vida y el contexto científico y social en el libro: "El Investigador del Fuego". (García H, 2003)

Se propone a Lavoisier por ser un personaje central en el desarrollo de la Química, responsable de la explicación de la combustión como una reacción, de la oxidación de los metales y autor del célebre Tratado Elemental de Química.

### 5.2.2 Sugerencia Libre

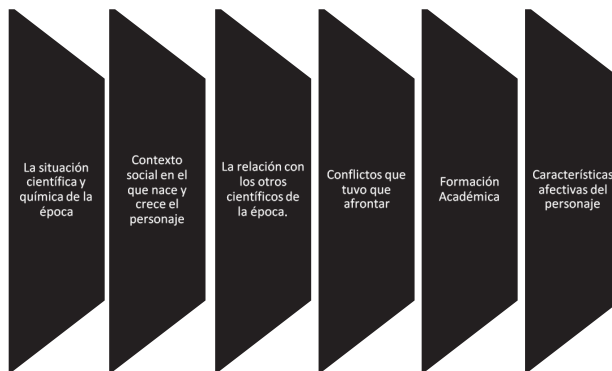
Esta varía de la anterior en la consecución de la información, debido a que nuevamente es el profesor quien propone el personaje, pero no entrega a los estudiantes la fuente de la información sino que son ellos quienes planean y ejecutan la búsqueda accediendo a diversas fuentes de información.

## Actividades propuestas para el desarrollo

1. De la misma forma que en la propuesta anterior los estudiantes constituyen grupos y planean un cronograma de búsqueda de información y de entrega de avances

Para la búsqueda se deben tener en cuenta la seriedad de la fuente y la bibliografía del texto o textos que se vayan a utilizar.

2. En una primera sesión del seguimiento del trabajo los estudiantes llevarán las fuentes bibliográficas encontradas y en compañía del profesor se escogerán aquellas que sean pertinentes para el trabajo.
3. Teniendo en cuenta que los grupos de estudiantes tienen fuentes de información diferentes, se propone que cada grupo elabore un ensayo en una temática específica, dependiendo de la información que cada uno maneja.
4. Algunas de las temáticas que se plantean son:



5. Finalmente, se lleva a cabo una plenaria en la que se expone el trabajo desarrollado por cada grupo y se establecen conclusiones no sólo de tipo conceptual sino afectivo y axiológico del personaje.

## 5.3 Algunas reseñas para revisar

### 5.3.1. El Caso de Marie Curie... Un modelo para las mujeres que se acercan a la química

La actividad de las mujeres en la ciencia y especialmente en la química,

resulta todavía borrosa para el público en general y para los estudiantes en particular.

Por lo anterior, se sugiere que se retomen las escenas en las que esta mujer Polaca ingresa a la Universidad de París en un momento histórico totalmente excluyente para el sexo femenino; así mismo, resulta interesante la relación con su esposo y el situarse en la forma como se unen en torno a la investigación sobre la radioactividad, es así como Marie alcanza dos premios Nobel .

La historia de los esposos Curie y el Liderazgo de Henry Becquerel suponen un marco muy interesante para que los estudiantes se acerquen a los temas relativos a la teoría atómica.

Es muy probable que factores afectivos como el reconocimiento de género, la relación amorosa y el deseo de éxito, generen en los estudiantes afinidad por la temáticas antes mencionadas.

### **5.3.2 La revisión de los Ganadores de los premios Nobel... Un buen camino para estudiar**

La vida de los premios Nobel en Química se puede retomar como una interesante forma de aprender Química de una manera contextualizada dentro de un momento histórico. Tal como se estableció anteriormente, esto permitiría despertar en los estudiantes afinidades por los personajes intervinientes en las generalizaciones que muchas veces se les presentan como letra muerta e inconexa.

### **5.3.3 Momentos interesantes en la Química: La construcción de la Tabla**

Quién no recuerda la imagen de la tabla periódica cuando se le pregunta por química, parece que es una representación que logra impactar y tener un significado muy arraigado en las estructuras mentales de los estudiantes.

Sin embargo el desarrollo de la tabla periódica actual requirió el trabajo de varias personas que resulta interesante revisar con la intención de apropiarse de conceptos tales como número atómico, masa atómica y Ley Periódica.

En un curso los estudiantes separados por grupos podrían revisar la vida y obra de científicos tales como: J.W. Döbereiner, Dmitri Ivanovich Mendeleev y Henry Moseley, entre otros, con el fin no solo de hacer seguimiento a la tabla de uso diario en sus salones, sino que en este proceso pueden verificar el aporte de cada uno de los personajes y la maravillosa construcción de la ciencia.

### 5.3.4 Resultados con relación al aprendizaje haciendo uso de la biografías en Química.

Las consultas de los estudiantes motivadas por el ánimo de encontrar detalles en la vida de los personajes tienen un efecto cualitativo en el aprendizaje de los conceptos ya que por asociación de época se pueden establecer conectores entre las estructuras actitudinales y las conceptuales, y también, pueden surgir comparaciones entre las historias de vida que son contemporáneas a los estudiantes y las historias de vida de los científicos.

Leer aspectos biográficos en química en particular o en ciencias en general, permitió que los estudiantes asumieran como seres humanos a los precursores de numerosos conceptos trabajados en clase.

A continuación se muestran algunos ejemplos que evidencian lo extraído por los estudiantes en los ensayos entregados:

**INTRODUCCIÓN.** Carl Wilhem Scheele fue uno de los mayores experimentadores físico químicos, de todos los tiempos menos atribuidos y galardonados. Aquel que por medio de resultados de experimentos e investigaciones pudo descubrir, aislar y caracterizar muchos compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, e identificar las propiedades y reacciones de elementos como: el oxígeno, el cloro, molibdeno, wolframio, bario y manganeso. Su curiosidad científica lo llevo a observar y analizar componentes complejos y algunos tóxicos como: el tetra fluoruro de silicio, glicerina, lactosa, los ácidos fluorhídrico, tantárico, cítrico, láctico, úrico, benzoico, gálico, entre otros.”

Tomado de la introducción del ensayo sobre la Biografía de Carl Wilhem Scheele. Ensayo de clase – Introducción- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

Foto: Biografía de Carl Wilhem Scheele. Ensayo de clase – Introducción- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

El escoger éste científico llama mucho la atención debido a que tal como ellos lo citan, no es un nombre muy mencionado en los libros y se nota en lo escrito, la forma como se destaca tanto el olvido como el aporte; con relación a los conceptos, aquí se evidencian varios pero el que sin duda tuvo significancia

fué el de sustancias puras y propiedades, lo cual se refuerza en la conclusión del mismo ensayo:

**CONCLUSIONES.** Es evidente que a científicos como Scheele le debemos nuestro primer conocimiento del comportamiento físico químico de la materia, en específico de lo que la conforma, como los son los elementos, compuestos y aleaciones. Su interés e inteligencia para analizar y comprender el proceso, propiedades y reacciones de elementos como el oxígeno (abrir paso a una nueva era de los gases), cloro, molibdeno, arsénico y fluor etc., fueron primordiales para brindar las primeras bases de nuevas ciencias, descubrimientos, inventos como es el proceso químico de la fotografía moderna e información de cuidados y límites de usos de ciertos elementos y compuestos altamente venenosos, esto le costaría su vida. Uno de los muchos osados personajes que se pusieron a un rincón sin ser merecidamente reconocido, ni mencionado en libros de química.

Tomado de las conclusiones del ensayo Biografía de Carl Wilhem Scheele. Ensayo de clase- Conclusión- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

En el siguiente ejemplo se muestra cómo los estudiantes buscaron información relacionada con Nicolas Copernico, quien no se encuentra en la lista de los químicos sino que se reconoce por sus aportes específicos en física y astronomía; sin embargo, los estudiantes, después de realizar la búsqueda y escribir el ensayo, logran hacer énfasis de la importancia de lo planteado por Copernico en las ciencias y en el pensamiento científico, demostrando así una aproximación importante hacia un reconocimiento tanto de la interdisciplinariedad en las ciencias, como de las revoluciones y los cambios científicos, estos aspectos son objetivos de aprendizaje importantes en la formación de un profesional.

Para concluir se puede afirmar que la teoría planteada por Nicolás Copérnico fue un gran aporte para la astronomía y la ciencia general. Su Teoría sirvió de base a las investigaciones que, un siglo después, realizaron Galileo, Kepler y Newton, aportando a las investigaciones Astronómicas, un nuevo punto de vista, quienes establecieron la Leyes que rigen los movimientos de los Planetas y la célebre Ley de la Gravitación Universal. Pero, de igual manera, estas, como muchas teorías, dejan la oportunidad de ser refutadas, desmentidas o retomadas más adelante por otros científicos.

Tomado del ensayo Biografía de Nicolas Copernico- Ensayo de clase- Conclusión- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

El último párrafo que aquí se presenta, demuestra en vínculo afectivo y motivacional que logró el uso de las biografías en la clase de Química Aplicada, en este párrafo los estudiantes hacen especial énfasis en lo que motivó a Boyle en su desempeño científico y lo ponen en una posición de igual a igual, logrando leer el personaje desde un plano personal y con conexiones de época que sin la realización de la búsqueda intencionada hubiera sido muy difícil de alcanzar.

Pero, después de todo lo dicho anteriormente, ¿cuál es el factor determinante que le dio a Boyle su boleto al éxito?; la llana y sencilla respuesta radica en la pura curiosidad desde sus estudios, el afán de comprobar que todo tiene una base estable y bien estructurada, comprobar que las razones no sales de creencias vanas, y sobre todo que la persistencia y el estudio bien aplicado de cualquier cosa por ridícula que parezca, siempre rinde sus frutos; por lo menos suele ser así, en el campo de la ciencia.

Extracto tomado de la Biografía de Robert Boyle- Ensayo de clase- Conclusión- realizado por estudiantes inscritos en Química Aplicada I. 1-2019

## REFERENCIAS

- Caycedo L, Trujillo D. 2016. El lenguaje como elemento en la construcción del pensamiento formal en Química Ambiental. Boletín Virtual Redipe, 5. 1, Consultado en : <http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/18/0>
- Gallego R y Pérez R .1997. El concepto de Aprendizaje total: Una aproximación. Santafé de Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Química
- García H. 2003. El investigador del Fuego. Bogotá. Colciencias. Editorial Alfa y Omega.
- Mosterín J. 1978. La Estructura de los conceptos científicos. Investigación y Ciencia,25, 82-93.

