



Historia del platino como Recurso Didáctico en la Construcción de la Ciudadanía y la Identidad Cultural

Carmen Andrea Aristizábal Fúquene
Universidad Distrital Francisco José de
Caldas
Colombia
andrea_aristizabal@hotmail.com

Álvaro García Martínez
Universidad Distrital Francisco José de
Caldas
Colombia
alvgarcia@hotmail.com

Resumen

En esta ponencia se recoge el análisis realizado sobre la relación que se da entre la historia de las ciencias y la formación de profesores. Dicho análisis se centra en el caso histórico de la explotación y refinación del platino y la versatilidad pedagógica y didáctica que se puede desprender en torno al estudio y análisis de un elemento químico. Este caso permite hacer objeto de trabajo en el aula un amplio espectro de teorías, modelos y conceptos de fenómenos químicos y físicos para diferentes niveles educativos.

Palabras clave: Historia de las ciencias, Didáctica de las ciencias, Platino, Historia del platino.

Abstract

This work gathers the analysis about the relationship between history of science and teacher training. Such analysis focuses on the history of platinum exploitation and refinement and the didactic and pedagogical versatility that derives from the study and analysis of a chemical element. This historical case provides a wide spectrum of theories, models and concepts of physical and chemical phenomena to be applied to a subject matter.

Key Words: History of Science, Teaching Science, Platinum, Platinum History.

La inclusión de la Historia de la ciencia en los procesos de Enseñanza.

En la actualidad se aboga por la formación de profesores que hagan posible una educación científica en la población y la humanización de las ciencias (Matthews, 1997); formación que les permita presentar a sus estudiantes la diversidad de escenarios y personas que han contribuido al desarrollo científico y una comunidad que sigue trabajando en el presente y trabajará en el futuro en aras del desarrollo con beneficio social (Mc Comas, 2011).

Se recomienda incluir en el currículo de formación inicial de profesores asignaturas que conciten discutir sobre la ciencia, su filosofía y sobre la educación científica de acuerdo con los procesos de desarrollo de los países, que les convoque, a esos nuevos profesores, a desarrollar pensamiento crítico y generar posturas frente a las ciencias, sus formas de investigación y de producción, así como sus efectos en lo económico y lo social de las naciones, que les permita avocar procesos de enseñanza motivadores, interesantes y argumentados para sus estudiantes.



En ese marco en los materiales de apoyo, se ha evidenciado, por ejemplo, que los libros de texto no han contribuido al interés y necesidades de formación de la historia de las ciencias. Frank & Lundsted (1935) encontraron que la mayoría de los textos incluyen la historia de la ciencia como una reseña de biografías de científicos que poco deja identificar los procesos de cambio y dificultades de la actividad científica, que provoca escaso interés por las Ciencias. Por eso, el aporte de la historia de las ciencias en la generación de miradas distintas para el diseño de diferentes materiales y propuestas que favorezcan y promuevan un cambio con miras a posicionar la enseñanza de las ciencias como una necesidad de formación para el progreso de la nación.

Algunas propuestas han favorecido la inclusión de la historia de las ciencias en la formación inicial, con cuyos desarrollos han evidenciado cambios en los profesores, estudiantes y el contenido científico que se está desarrollando (Mc Comas, 2011). A ellas se suma la que en esta ponencia se presenta que tiene como eje los minerales que se explotan en el país y de los que se desconoce tanto su origen como las condiciones del proceso de explotación, como es el caso del platino en Colombia.

Sobre el Platino

Platino, en la actividad cotidiana es asociado y empleado para destacar el máximo de calidad o supremacía de servicios o productos sobre otros de su misma especie. Esta categoría de servicios se designa por encima de la de oro, metal de excelencia. ¿A qué se debe o dónde radica este tipo de apreciaciones?. La respuesta puede formularse desde las ciencias, dado que el estudio y definición de las extraordinarias propiedades de este metal han permitido aplicaciones de alto rendimiento en diversos sectores. Si se relaciona esta distinción como anclaje del estudio de las propiedades químicas de los elementos o como introducción al estudio de la química que convocaría a un mayor interés por adentrarse en el tema si se relacionara con un estudio histórico del mismo en especial cuando esa historia tiene relación con el entorno geográfico de los matriculados en un programa de formación inicial de profesores de ciencias. El platino y Colombia se relacionan históricamente con la España del siglo XVIII, en la que se producen los momentos y hechos que dieron lugar al descubrimiento, refinación y comercialización del platino.

Siglo XVIII en España

Los eventos políticos, económicos y culturales de la España del siglo XVIII incidieron directamente en América. Desde el descubrimiento, siglo XVI, América hacía parte de los dominios del reino español. Así, todo lo que pueda relacionarse con el descubrimiento, explotación, exportación y refinación del platino, ha de reconocérsele y, efectivamente, puede deducirse en los registros que datan de la época y que reposan en los archivos. Con base en esos registros, puede sostenerse que en el Chocó, en la Nueva Granada, hoy territorio Colombiano, se explotó un mineral denominado platina. El análisis del mismo dio lugar al descubrimiento de cuatro elementos químicos más: rodio, paladio, osmio e iridio.

Recuperar la memoria histórica del Chocó colombiano, una de las zonas más deprimidas del país, sobre el descubrimiento de elementos químicos, entre ellos el platino, uno de los metales que mueven procesos industriales de alta tecnología en el mundo y con alta demanda por sus propiedades químicas y sus múltiples usos y aplicaciones, incorporaría en la formación inicial de los profesores de ciencias sentimientos, emociones y orgullo de trabajar con sus estudiantes la formación en química una ciencia,



en su construcción histórica, más próxima a su nación, que lo imaginado cuando su estudio se aborda en ausencia de estos eventos históricos. ¿Cuáles fueron esas relaciones de España siglo XVIII, directamente con el descubrimiento y explotación del platino? Una breve descripción de esos acontecimientos es la siguiente:

Durante el reinado de Felipe V (1700-1746) ya causa de la guerra de Sucesión (1701 a 1713), España descuidó el campo científico. La muerte de Carlos II, sin heredero de la corona española, condujo a un conflicto monárquico internacional sobre quién asumiría como Rey. Los candidatos a ese honor se lo disputaban los representantes de la casa Habsburgo (austro - española) y los Borbones de la Casa Francesa, con iguales derechos dados los lazos matrimoniales con infantas españolas. Luis XIV, el Rey de Francia, de la casa de los Borbones, abuelo de Felipe V, lo nombró Rey de España. Esta Alianza Francia-España desató conflictos con Inglaterra y los países bajos de Europa dada, para ellos, la inconveniencia de la consolidación de este Imperio; conflictos que desencadenaron la guerra en contra del nuevo régimen monárquico Francés-Español. Esta guerra termina en 1713 con la firma del tratado de Utrecht con la renuncia de Felipe V a la corona Francesa y Carlos Habsburgo, al heredar el imperio Alemán en 1711, pierde interés y su aspiración a la corona española.

El platino en el siglo XVIII en España y en América

El rey Felipe V, en alianza con Francia, dado su interés y motivación por el desarrollo económico y científico e España envía a América, en 1734, la primera expedición científica con el fin de medir el arco de un meridiano en las proximidades del ecuador y hacer un inventario de las riquezas naturales del nuevo mundo. Con esta expedición fueron enviados Antonio de Ulloa¹ y Jorge Juan como miembros de la Misión Geodésica Francesa. Los expedicionarios llegaron a Cartagena de Indias e iniciaron el recorrido en el Nuevo Reino de Granada por el pacífico con destino Quito. En ese recorrido elaboran informes con destino a la corona española. En uno de ellos, recopilados en “Relación Histórica del viaje hecho de orden de su Majestad a la América septentrional” (1748), Ulloa comunica acerca de las riquezas naturales de la provincia de Popayán. En ese informe describe su hallazgo de la siguiente manera:

[...en el partido del Choco habiendo muchas minas de lavadero, como las que se acaban de explicar, se encuentran también algunas, donde por estar disfrazado y envuelto en oro por otros cuerpos metálicos, jugos y piedras, necesita para su beneficio el auxilio del azogue, y tal vez hallan minerales, donde la platina (piedra de tanta resistencia, que no es fácil romperla, ni desmenuzarla con la fuerza del golpe sobre el yunque de acero) es causa de que se abandonen, porque ni la calcinación la vence, ni arbitrio para extraer el metal que encierra, sino a expensas de mucho trabajo y costo]. (Ulloa, 1748)

¹ Antonio de Ulloa de la Torre-Guiral (1716-1795), nació en Sevilla y realizó estudios en astronomía, náutica, química, historia natural y física. Su padre a los trece años lo embarcó para que se fortaleciera con el cambio de aires y de la vida en el mar, eso le permitió presentar el examen de guardías marinas que le habilitó en este campo y le sirvió para participar como miembro de la misión geodésica francesa. Sin embargo de retorno a España al haber cumplido la expedición de 1734, fue apresado por los ingleses, en donde le despojaron de los informes que había recogido, lo que demoró su entrega a la Corona Española. En el informe recopilado en el Libro *Relación Histórica del viaje hecho de orden de su Majestad a la América septentrional* (1748), comunica sobre las riquezas naturales, etnográficas, geográficas y climatológicas de su recorrido por el pacífico Colombiano hacia Perú, en ellos se incluye la descripción del extraño mineral que denominó platina. (Lopez, Glick, Navarro y Portela, 1983).



Esta breve descripción fue lo que le permitió a Ulloa pasar a la historia de la ciencia, como el descubridor del platino, porque fue el primero en hacer una comunicación formal a la comunidad científica sobre su existencia (Moreno, 1995).

Por otra parte, en las arenas aluviales encontradas por Ulloa, generalmente relacionadas con el oro, se encontraron unos granos que contenían otros minerales asociados, en los que posteriormente se lograron identificar rodio, paladio, osmio e iridio. Estas muestras estaban contaminadas con arenas negras de alto peso específico tales como cromita y magnetita, de difícil separación completa. Los intentos de fundición de estos materiales fallaron y se requirió de una investigación paciente durante muchos años (Aragón de la Cruz, 1994).

El Platino en Colombia después de 1820

Bolívar encarga a un pequeño grupo de científicos para que continúe con la investigación sobre el potencial económico en el campo minero y agrícola de la recién liberada Colombia (Mc Cosh, 1977). Se destaca, en este proyecto, a Jean Baptiste Boussingault, un francés entrenado en minería y metalurgia y que formó parte del equipo de Alexander Von Humboldt, en 1822. Se nombró a Boussingault profesor de la escuela de Nacional de Minas en Bogotá para ejercer funciones de inspector, prospector, ensayador y topógrafo en ese proyecto. Sus informes sobre la zona de explotación del platino, en la década de 1820, causa de inquietudes porque detalla la zona del chocó región de malaria, de lluvias continuas, de bosques impenetrables y su única forma de comunicación es la vía fluvial. Relata que estas zonas del Valle de Cauca, mostraban lo improductivo de los cultivos y de la ganadería por su hostilidad. Los depósitos aluviales, donde se encontraba el platino, eran de propiedad de los españoles.

En 1829, la escasez de esclavos reduce la explotación de platina para los amos españoles. Por su parte, los gobernantes de la nueva República de Colombia, ordenan a Boussingault, hacer una estatua del libertador en platino para colocarla en la plaza principal de Bogotá, pero la dificultad para trabajarlo impidió ese cometido. Un interrogante obligado ante esta frustración es: Si ya se conocían las técnicas de manipulación de la platina ¿por qué no se emplearon en esa empresa? Podría conjeturarse algunas hipótesis: ¿no había llegado esa información al país? ¿Seguían dominando los intereses españoles? ¿Se puede atribuir a un problema de descoordinación y burocratización para el cumplimiento de la disposición? El ámbito social, cultural, económico y político no era propicio para un desarrollo científico y tecnológico del país en gestación.

Primeras apreciaciones sobre el Platino

El extraño mineral, despertó escaso interés por estar camuflado con el oro, metalpreciado en la época. En el proceso de su fundición, la obtención de oro era muy baja en relación con las cantidades de barras o monedas que debían ser enviadas a España. Producir estas de piezas con oro “impuro” para envío a España constituía un delito para la Hacienda Real. Esta baja producción de oro y su baja rentabilidad ocasionó el cierre de las minas de Condoto-Chocó y Barbaças-Nariño en el territorio e la Nueva Granada, hoy de Colombia.



De acuerdo con el informe de Ulloa, “Relación Histórica del viaje”, se conocían los problemas que tenían los fundidores con el mineral de oro que contenía platino. Lo destacable con este material es que Ulloa, que llamó platina, lo saca de un contexto de conflicto político y económico, para convertirlo en un problema científico, con el fin de evitar delitos con la hacienda Real. Ulloa lo llevó a la literatura científica, como un nuevo elemento químico, según los conocimientos químicos del siglo XVIII. Así, el platino, su purificación, pasa a constituirse en un problema científico, con una metodología propia, de interés para los científicos europeos por sus propiedades físicas y químicas independientes de su aleabilidad con el oro (Aragón de la Cruz, 1994). Reto que fue aceptado por los mejores científicos europeos y en el que España se desató al detallar un método para la obtención de un platino metálico, dúctil, maleable y con aplicación tecnológica.

Como puede destacarse, esta serie de eventos que conectan un ámbito de producción en territorio pacífico-chocoano con un fin económico y de interés científico, como lo convierte Ulloa en las esferas académicas investigativas europeas propiciarían en los profesores de ciencias en formación inicial el interés trabajar temas relacionados con los metales, la calificación de los elementos y otros relacionados, desde miradas distintas que involucren esa aproximación territorial histórica de la construcción de principios fundamentales de la estructura de la química como ciencia.

La investigación sobre la platina, deja de pertenecer a la casa de la moneda para aparecer, por primera vez, en páginas de revistas científicas y como objeto de discusión en las academias científicas europeas interesadas en estudios químicos. Las investigaciones sobre el platino se conocen por primera vez en la Royal Society of London (RSL) en 1850, una vez que Ulloa entra en contacto con sus miembros y a quienes les cuenta sobre este extraño mineral. No tardó en tener acogida entre sus miembros. Así, William Watson Miembro de la RSL, fue el primero en Europa que dio a conocer una comunicación científica sobre el platino (Several papers concernig a new semi metal, called platina), a la Royal Society (Aragón de la Cruz, 1994).

La fundación el Real Seminario Patriótico de Vergara (RSB), en España auspicia la realización de estudios de física, química, matemáticas y metalurgia. Para su funcionamiento se convoca a profesionales nacionales y extranjeros altamente cualificados que aporten a la investigación científica en estos campos. En 1778 llegaron al RSB los Franceses Chavaneau² y Proust. Tras varios trabajos de investigación Chavaneau, desarrolla otras técnicas y soluciona el problema de aislamiento del platino del mineral negruzco con un procedimiento en el que utiliza agua regia, descomposición térmica del cloroplatinato obtenido y tratamiento metalúrgico especial con lo que obtiene platino metálico. Este procedimiento químico fue lo que le permitió a Chavaneau y a España constituirse en líderes en purificación y comercialización del platino en 1786. Con esta información el Marqués de Sonora organiza, en Madrid, dos laboratorios con ese fin: la casa de la Hortaleza (casa de la platina) y el laboratorio de la Calle del Turco, dirigido por Joaquín Cabezas. La primera desaparece con la invasión francesa. En la segunda, los procesos allí seguidos estuvieron ocultos por orden Real, dada la

² Francisco Chavaneau: (1754-1842). Nació en Francia y fue químico de profesión. Cuando contaba como 23 años comenzó a impartir clases de física y francés. Su mayor mérito en aquella época fue haber ideado el método de purificación del platino que le ha valido para entrar a los tratados de la historia de la química. Compartió su trabajo con los hermanos Elhuyar reconocidos por el aislamiento y descubrimiento del tungsteno llamado por ellos Wolframio (López, Glick, Navarro y Portela, 1983).



pretensión de España por liderar el comercio y exportación del platino en toda Europa. Este metal se había convertido de gran utilidad y con alta demanda industrial (Aragón de la Cruz, 1994). Por su parte, Chavaneau, suministra muestras de platina a otros colegas, para que ensayaran otros tipos de procedimientos de purificación. Así, se crearon nuevas técnicas para su purificación y refinación, entre ellas la de un joyero francés, consistente en la obtención de un eutéctico de arsénico y platino de bajo punto de fusión que, eliminadas todas las impurezas que contenía el mineral, se separa el arsénico por volatilización con permanencia del platino metálico.

De otras técnicas, no se tienen registros exactos. Gracias a lo anterior, España logra su pretensión de liderar y monopolizar la explotación, envío, refinación y comercialización del platino. Entre 1788 y 1805, es el periodo de mayor auge y beneficio económico para España (Capitán, 1994), hasta la invasión Francesa a España en 1808 y los procesos independentistas de América. Esta crisis provocó la reducción y cesación de las importaciones de platina al viejo continente. La atención se dirigió, entonces, hacia los elementos de su grupo. Francia e Inglaterra centraron sus intereses en el desarrollo compartido de investigaciones sobre el platino y los elementos de su grupo con fines industriales y comerciales.

Desarrollos en el Siglo XIX

Entre la primera y segunda década del siglo XIX, el alcance comercial y económico del platino despertó mucho interés en las comunidades científicas de Europa. Se intensificaron los estudios sobre este metal. Wollaston³ junto con Tennant, focalizan sus intereses en el análisis de refinación del metal, para obtenerlo con las características que demandaba el sistema industrial y productivo. Entre las aplicaciones más salientes de este metal, estaba la fabricación de armas (mercado de alta demanda en la época), de objetos decorativos, de crisoles, de platos de equilibrio, de calderas para hervir aceite de vitriolo (ácido sulfúrico) y con una alta demanda por parte de los laboratorios por su resistencia al ataque de sustancias.

De acuerdo con Usselman (1978) apoyado en las notas de *Wollaston*, los análisis de la platina se llevaron a cabo entre 1801 y 1803. Con base en ellos, no solo se desarrolló la refinación industrial del platino sino que condujeron a la identificación y caracterización de otros elementos asociados a la platina, como ya se afirmó: osmio, iridio reconocidos a Tennant, y rodio y paladio a Wollaston (Weeks, 1936). Hay que destacar que las muestras del mineral platina que fue objeto de todos estos análisis y estudios eran nativas del Choco Colombiano. En las notas de Wollaston examinadas, no se detalla el proceso de purificación del platino, por ejemplo, no hay reportes sobre proporción de agua regia requerida para solubilizar el platino en bruto. Por el contrario, dejó registrado un valioso informe sobre la compra del mineral platina, precios, cantidad importada de América, envíos, intereses por demora, costos de refinación por onza de platino y las implicaciones por los retardos en el envío. Relata en estos informes

³ William Hyde Wollaston (1766-1828). Médico, físico y químico Inglés. Obtuvo su doctorado en medicina en 1793 de la Universidad de Cambridge. Allí se interesó por los estudios de química, física y metalurgia. En 1800 abandonó su profesión como médico para dedicarse a la química y metalurgia. En 1793, fue elegido miembro de la Royal Society. También se le reconoce por el dinero que obtuvo con el desarrollo del método de refinación del platino maleable. Así mismo, se le atribuye el descubrimiento del paladio y rodio, gracias a sus investigaciones con platina.



que la platina que recibía era enviada desde Jamaica, como producto del contrabando desde Colombia. El control de esta ilícita actividad fue la causa para que su industria cayera y cerrara parcialmente en 1824, dado que no se contaba con los permisos para obtener platina legal. Quienes sí contaban con las respectivas autorizaciones del embajador español para la exportación de la platina con destino a la casa de la moneda de París desde 1819, eran los franceses. Esta circunstancia provocó una escasez de platino en Inglaterra, en la década de 1820 y que los franceses ejercieran el monopolio del platino para satisfacer las demandas europeas de este metal.

En los análisis que hace Usselman, de las notas de Wollaston, surgen interrogantes que no han logrado comprenderse hasta el momento, como por ejemplo: ¿Por qué Wollaston y Tennart, guardaron tan celosamente sus secretos de la purificación del platino? ¿Por qué se publican detalles tan solo en 1828 justo cuando la empresa estaba en decadencia? y ¿Por qué retuvieron información científica, circunstancia que dificultó el desarrollo de la industria del platino en Inglaterra y generó su dependencia de los franceses en este mercado?

Y las consecuencia de todo este desarrollo, se refleja en el gran número de publicaciones de científicos que a 1820 se contabilizaban 264 (Capitán, 1999), tales como las de Charles Wood, Hensink Theophil, William Lewis; publicaciones que aportaron a la investigación sobre este elemento. Uno de los primeros experimentos para obtener platino fue desarrollado por Wood, hacia 1750, quien reportó dificultosa la fusión del mineral, reportaje que convocó al ensayo y desarrollo de múltiples técnicas. Con esta intención, el mineral fue expuesto directamente al fuego durante dos horas, al término del cual no se encontró cambio alguno en el mineral. Después se le agregaron sales fundentes, como bórax y se expuso al fuego con otros metales, como el plomo, plata, cobre y estaño, que fundían fácilmente para que se incorporasen al mineral. Se obtuvo una especie dura y quebradiza. De esta especie se recuperaron los metales mezclados acudiendo a las diferencias en los puntos de fusión de esos metales. El residuo fue tratado con aqua fortis (ácido nítrico). Se encontró que el peso de la muestra antes y después del tratamiento con el aqua fortis era el mismo. Este proceso con estas técnicas permitió el aislamiento del platino, proceso reportado a la Royal Society (Hunt, 1985).

Clasificación Periódica del Platino

Las primeras clasificaciones del platino y los demás elementos, estuvieron determinados por factores cualitativo-macroscópicos, tales como su disposición en la naturaleza, color, textura y reacciones producidas con el hidrógeno, con el oxígeno y con el agua. Estos ordenamientos fueron variando con la determinación de los pesos atómicos de los elementos por Dalton, Avogadro y Berzelius, cuyos estudios fuera del plano cualitativo observacional (reacciones, combinaciones y mezclas), incursionan en el mundo microscópico en términos de átomos, moléculas y micro partículas.

Se destaca también, la variación histórica de los conceptos químicos. Se mantiene la denominación pero el significado va transformándose. Tal es el caso de peso atómico, hoy en día asumido como el promedio de las masas relativas de sus isotopos, razonamiento que Dalton, Avogadro, Berzelius, Wollaston o sus contemporáneos no habían concebido, dadas las formas de cómo veían el mundo y los desarrollos de la época.



Una síntesis de las clasificaciones de los elementos y la ubicación del platino se recoge en los siguientes cuadros.

Cuadro 1. Clasificaciones cualitativas-macroscópicas

Propuesta	Año	Criterio de clasificación del Platino
Ampère. A.M.	1816	Familia: Chroïcolytes " elementos que se funden a temperaturas muy altas y forman ácidos colereados. Género: Chrysides "elementos que comparen cualidades con el oro. Especie: Platino.
Despretz's C.	1829-1830	* Familia: 8 Grupo: Platinoïdes Elemento: Platino * Distingue catorce familias y las organiza en orden de reactividad con el oxígeno y el agua a diferentes temperaturas.
Hoefers F.	1841	Familia: Auracés (características isomórficas con el oro). Cuerpo: platino, y comparte aspectos isomórficos con Au, Ag, Pd, Rh, Ir y Os.
Dumas J.B.	1845	Organizó los metales de acuerdo con su relación con el oxígeno.

Cuadro 2. Variación del peso atómico del platino en las clasificaciones cuantitativas

Propuesta	Año	Peso Atómico
J. Dalton	1808	100 Dato teórico
A. Avogadro	1811	195. 078
J. Berzelius	1813	1206.7
Wollaston W. y Prout W.	1815	196 Peso relativo en combinación con el hidrógeno
Döbereiner	1853	No pudo determinar que el grupo de platino tiene el doble de los pesos atómicos del grupo de paladio
Odling W. y Newlands J.	1865	197
Mendeleive D.	1869	197.4
	1871	198
Moseley H. <i>Numero Atómico</i>	1913	78
Royal Society of Chemistry	2013	195. 084 Masa relativa de seis isotopos



En el siglo XX y lo corrido del siglo XXI, los usos y aplicaciones de platino se han incrementado exponencialmente. La United Nation Conference on trade and Development, UNCTAD (2012), reporta que para el platino, mientras la demanda crece la oferta es limitada, que el 90% de explotación y comercialización del platino se concentra en dos áreas, Sudáfrica y Rusia, a un costo por onza a 2012 de USD\$1.660 y que el país con mayor demanda de platino es China, por su alto desarrollo económico. Las aplicaciones del platino se han incrementado en sectores como Joyería, vehículos, electricidad, electrónica, industria química, vidrio, petróleo, bujías, baterías, entre otros.

El trabajo en el aula en ciencias desde la historia

La reconstrucción histórica, social, cultural, política y económica de los hechos que dieron lugar al descubrimiento del platino hasta su explotación y exportación; brinda oportunidades a los profesores de conformar un colectivo que discuta, reflexione, se sensibilice y llegue a consensos sobre un mismo objeto de interés. Propiciando transformaciones en los docentes en sus ámbitos de formación.

Con este caso, se explora, indaga y reflexiona sobre la historia de la ciencia, permitiendo a los profesores *involucrarse de forma afectiva*, esto les permite explicitar, comunicar y estructurar sus ideas acerca de la ciencia y propicia un impacto significativo en su ejercicio profesional, dado que sus creencias, valores, actitudes, la imagen de sí mismo, como profesional por el nuevo rol y reto que ha asumir como constructor de la cultura y de la sociedad, se verá transformado otorgando y asignando un nuevo valor y significado a su identidad profesional y cultural.

El uso de la historia de la ciencia, es el elemento articulador entre la identidad y la ciudadanía que a través de las transformaciones que se producen en el ámbito de conocimientos y estructuras interpretativas (formas de pensar) y el ámbito personal del profesor (formas de sentir), y en consecuencia el ámbito práctico (formas de actuar), se propiciarían algunos cambios en el profesor generando un sentimiento de pertenencia en la profesión docente. Dando un nuevo sentido a su experiencia como profesor, lo que contribuiría a la identidad por cuanto implicó hacerle frente a una realidad social y científica, propiciando el reconocimiento de sí mismo, en donde variarían sus motivaciones personales y sociales, se desarrollara un nuevo sentido social de la ciencia, así como su formación en ella: su sensibilidad, persistencia, satisfacción, compromiso al conocer y comprender sobre hechos ocurridos que tienen incidencias en la actualidad. Haría que su imagen como ciudadano, educador, profesor de ciencias se transforme, porque la construcción y comprensión de ese conocimiento ha sido movido por sus emociones. Aquí este nuevo profesor actuaría como un elemento cohesionador entre la ciencia, su formación en ella, la cultura y la ciudadanía.



Referencias Bibliográficas

- Aragón de la Cruz, Francisco. (1994) América y España en el descubrimiento y metalurgia del platino (siglo XVIII). En Manuel Castillo Martos (Comps.), Minería y metalurgia. Intercambio tecnológico y cultural entre América y Europa, durante el periodo colonial español (p.p. 299-325). Sevilla: Muñoz Moya y Montraventa Editores.
- Bertomeu, Sánchez José R., Garcia, Belmar Antonio, Bensaude-Vincent Bernadette (2002). Looking for an order things: Textbook and chemical classifications in nineteenth century France. *Ambix. The journal of society for the history of alchemie and chemistry*. Vol. 3 part. III (p.227-250)
- Capitán, Valley Luis F., (1994). The Spanish Monopoly of Platina: Stages in the development and implemetation of a policy. *Platinum Metal Review* 38 (1) 22-31.
- Capitán, Valley Luis F., (1999). The Transport of Platina to Spain in the Late Eighteenth Century. . *Platinum Metal Review* . 43 (1) 31-40
- Hunt, L.B. Source: *Platinum Metals Review* 29, (1985), 180-184
- López-Ocón, Cabrera Leoncio. (2003) Breve Historia de la ciencia española. *Historia de la Ciencia*.(p.p. 156-225). Madrid: Alianza Editorial.
- López, Piñero Jose.; Glick, Thomas., Navarro Victor., Portela, Eugenio. (1983) *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Barcelona: Ediciones Peninsula.
- Mc Cosh, F, W, J. (1977) Jean Baptiste Boussingault and Platinum. *Platinum Metals Review*. 21(3) 97-100
- McDonald, Donald y Hunt, Leslie. (1960). A history of platinum: From the earliest times to the eighteen-eighties. London: Johnson Matthey y Co Limited. (p. 156-180).
- McDonald, Donald (1982). A history of platinum and its allied metals. Great Britain: Europa Publications limited. (p. 333-350).
- Muñoz, Bello R. y Bertomeu S. José Ramon (2003). La historia de la ciencia en los libros de texto: La(s) Hipótesis de Avogadro. *Revista Enseñanza de la ciencias* 21(1) pp. 147-159.
- Scerri, Eric R. (2007). The periodic Table: Its story and its significance. New York: Oxford University press. (p. 159-182)
- Usselman, Melvin C., (1978). The Platinum notebooks of William Hyde Wollaston. *Platinum Metals Review*, 22 (3) 100-106.
- Weeks, Mary Elvira. (1932). The discovery of elements: The platinum metals. *Journal of chemical education*. 9(6) 1017-1034.