

EL TRABAJO EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN CONTEXTO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS¹

THE EXPERIMENTAL WORK IN THE EDUCATION OF THE CHEMISTRY IN CONTEXT OF RESOLUTION OF PROBLEMS

Miyerdady Marin Quintero

miyermara@gmail.com

Universidad del Valle. IEP.

Área Educación en Ciencias y Tecnologías

37

Resumen

La enseñanza de las ciencias y en particular la química afronta serias dificultades en cuanto a que los maestros centran su actividad en la transmisión de contenidos conceptuales ignorando el carácter experimental de las ciencias, por ello, se encuentra comúnmente un divorcio entre la teoría y la experimentación. En este sentido, este trabajo de investigación presenta la enseñanza de la química en contexto de resolución de situaciones problemáticas experimentales, estableciendo orientaciones para una forma de trabajo que permita aproximar el carácter teórico-experimental de las ciencias, de manera que promueva el aprendizaje de los conceptos, procedimientos y actitudes positivas hacia la química como disciplina de enseñanza.

Palabras Claves: trabajo experimental, resolución de problemas, enseñanza de la química.

Abstract

The education of the sciences and especially the chemistry confronts serious difficulties because the teachers centre his activity on the transmission of conceptual contents ignoring the experimental character of the sciences, for this reason, a divorce exist between the theory and the experimentation. This piece of research presents the education of the chemistry in the laboratory in context of resolution of problematic experimental situations, establishing orientations that allow articulating the theoretical –and- experimental character of the sciences, so that he promotes the learning of the concepts,

¹ Trabajo de investigación de maestría en educación énfasis enseñanza de las ciencias naturales.

procedures and positive attitudes towards the chemistry as discipline of education.

Key words: Experimental work, resolution of problems, chemical

Introducción

En la enseñanza de las ciencias, en particular la química, comúnmente se encuentran dos problemas pedagógicos en torno a las prácticas de laboratorio: 1. Los profesores centran la enseñanza en la transmisión de conocimientos teóricos donde la experimentación es ausente, 2. La experimentación se reduce a actividades ilustrativas de los conocimientos teóricos, a la comprobación, verificación y acoplamiento de la teoría (expuesta por el profesor y/o el libro) con la actividad experimental. Lo cual trae consigo graves consecuencias, en el primer caso, se ignora el carácter experimental de la ciencia y en el segundo, “la rigidez del experimento domina sobre la inferencia y la diversidad. Las actividades experimentales sólo se realizan para validar la teoría; desde su inicio se indica el producto esperado, descartando otras posibilidades, el aprendizaje en situación, las ideas previas y los errores son evitados. Seguir instrucciones, la rigidez y el control desplazan el desarrollo de los procesos cognitivos. El paso mecanizado de los hechos a las ideas limita los efectos de la experimentación y no se ponen en conflicto las ideas previas. Se limitan las habilidades para explicar, interpretar y sistematizar información” (García y Ramos, 2005).

Lo anterior evidencia como en la enseñanza se muestra un claro divorcio entre la teoría y la experimentación, cuya finalidad principal es acumular, repetir y memorizar los conocimientos conceptuales, quedando en un segundo plano o incluso ignorados los conocimientos de tipo procedimental y actitudinal. Es por ello, que se hace necesario concebir de una manera diferente el trabajo de laboratorio en la enseñanza de la química, en este sentido, emerge la pregunta *¿Cómo establecer relación entre la teoría y la experimentación en la enseñanza-aprendizaje de la química?* De tal forma que promueva en los estudiantes una mayor comprensión conceptual de los fenómenos, la adquisición y desarrollo de destrezas y habilidades investigativas, como también la promoción de actitudes positivas hacia la química como disciplina de enseñanza.

Fundamento Teórico

Desde el constructivismo, la ciencia se entiende como una actividad humana en la cual se construye el conocimiento científico que aparece como un proceso de elaboración de modelos alternativos para interpretar la realidad. Esto significa, que el individuo asume una construcción activa del conocimiento, lo cual tiene grandes implicancias en el campo educativo, al

considerar que el estudiante es un sujeto que participa de la construcción de su propio conocimiento, que por el contrario, no es un sujeto pasivo y que el conocimiento que habitualmente se le transmite ya elaborado no se produce de manera automática en el estudiante a partir de la exposición del profesor.

Según Hodson (1994) el aprendizaje de las ciencias involucra el desarrollo de tres aspectos principales los cuales se expresan como propósitos: el aprendizaje de la ciencia, el aprendizaje de la práctica de la ciencia, y el aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia.

El aprendizaje de la ciencia suele consistir en la acumulación de información más o menos exacta adquirida bajo repetición, sin embargo, hoy se orienta hacia la comprensión de significados, en el que el estudiante para comprender requiere darle sentido y para ello se apoya en sus conocimientos previos, por lo cual se logra una mayor implicación personal, exige además activar procesos cognitivos más complejos que sólo el acto de repetir (Pozo y Gómez, 2001). Cuando un estudiante es capaz de explicar un fenómeno o hecho de la naturaleza a partir del conocimiento construido durante el proceso de aprendizaje evidencia su nivel de comprensión del mismo, logra transferir los conceptos y aplicarlos a otros fenómenos y a la resolución de otros problemas pertenecientes a contextos diferentes a aquellos en los cuales fueron enseñados. Por tanto, conocer el grado de comprensión del estudiante respecto al concepto en estudio significaría reconocer los niveles de explicación contruidos por él, de acuerdo al grado de escolaridad.

En este sentido, se entiende que el *aprendizaje de la ciencia*, el cual estaría relacionado con el conocimiento de tipo teórico, tendría como finalidad la comprensión de los conceptos científicos Lazarowitz y Tamir (1994 citado en Jong, 1998). Por su parte, Caamaño (1992 citado en Izquierdo y otros, 1999) propone que se debe promover el aprendizaje del conocimiento vivencial de los fenómenos, es decir, que el estudiante obtenga la visualización y familiarización perceptiva de los fenómenos que refieren al concepto.

El *aprendizaje de la práctica de la ciencia*, se vincula con los métodos de la ciencia y procedimientos de los científicos usados para la producción de los conocimientos en las Ciencias Naturales, donde no es aprender los métodos de la ciencia el fin último, sino como estos pueden ser empleados como medio para estudiar fenómenos y resolver problemas (Hodson, 1994) en la ciencia escolar. Es decir, constituye el aprendizaje de los conocimientos de tipo procedimental, De Pro (1998), los distingue entre habilidades de

investigación, destrezas manipulativas y de comunicación. Así se plantea como finalidad o intención didáctica, que el estudiante consiga el desarrollo de habilidades prácticas (por ejemplo, manipulación de aparatos, técnicas, etc.) y de investigación (p.ej. repetición de medidas, realización de experimentos, control de variables, etc.) y otras como los procesos cognitivos generales en un contexto científico (p, ej. habilidades intelectuales, como la identificación de problemas, emisión de inferencias e hipótesis, diseño de experimentos, etc.).

El *aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia* abarca el entendimiento de la naturaleza y los métodos de la ciencia y las relaciones entre ciencia y sociedad. Siendo la ciencia una actividad social, genera actitudes relacionadas con la misma, por tanto, además de los aprendizajes de los conocimientos de tipo teórico y procedimental, se reconoce el aprendizaje de los conocimientos de tipo actitudinal. Para ello, Vásquez y Manassero (1995) proponen distinción entre los tipos de actitudes que se aprenden en ciencias como se indica, 1. Relacionadas con las interacciones entre la sociedad, ciencia y tecnología (que comprende la imagen social de la C y T, los temas específicos de la C y T con incidencia social); 2. Relacionadas con el conocimiento científico y técnico (comprende las características de los científicos, la construcción colectiva del conocimiento científico, las actitudes relacionadas con la naturaleza del conocimiento científico); 3. Relacionadas con la enseñanza/aprendizaje de la ciencia y tecnología (comprende los elementos escolares de la ciencia y la tecnología, los productos del aprendizaje de la C y T).

Por lo anterior, resulta necesario tener distinción de cada uno de los diversos propósitos de aprendizaje abordando así las tres dimensiones del conocimiento científico (teórico, procedimental y actitudinal), que forman un cuerpo cohesionado y que deben enseñarse de manera integrada (de Pro, 1998; Fumagalli, 1999).

Sobre las Prácticas de Laboratorio

Numerosos trabajos de las ciencias durante décadas², han permitido tener una referencia en detalle respecto al significado, tipos, fines, posibilidades,

² Gil, D., Paya, J., 1988; Miguens, M. y Garrett, R.M., 1991; González Eduardo, M., 1992; Hodson, D., 1994; García Barros, S., Martínez Losada, M.C y Mónde Alonso, M. 1995 y 1998; Barberá, O. y Valdés, P., 1996; Izquierdo, Neus y Espinet, 1999; Reigosa C., y Jiménez Aleixandre, M., 2000; Seré, Marie-Genevieve., 2002.

contradicciones y limitaciones de las prácticas experimentales en la enseñanza de las ciencias.

Respecto a los objetivos educativos específicos de las mismas Neus y Espinet (1999) realizan una propuesta sobre los objetivos o finalidades que pueden ser alcanzados por medio de la actividad práctica experimental: 1. Proporcionar experiencia directa sobre los fenómenos, haciendo que los estudiantes aumenten su conocimiento tácito acerca de los sucesos y eventos naturales. 2. Permiten contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que ésta pretende describir, enfatizándose así en la condición problemática del proceso de construcción de conocimientos y haciendo que afloren algunos de los obstáculos epistemológicos que fue necesario superar en la historia del quehacer científico y que, en cambio, suelen ser omitidos en la exposición escolar del conocimiento científico actual. 3. Produce la familiarización de los estudiantes con importantes elementos de carácter tecnológico, desarrollando su competencia técnica. 4. Desarrolla el razonamiento práctico, un tipo de actividad en la que el desarrollo progresivo del entendimiento del propósito que se persigue emerge durante el ejercicio de la propia actividad.

Así mismo es importante distinguir la diversidad de las prácticas de laboratorio dado que, “un amplio entendimiento de los fines de las prácticas requiere una clarificación del significado de los varios tipos de actividades prácticas, que son diferentes en naturaleza y pueden ser empleadas en distintas formas y utilizadas para lograr diversas metas” Miguens, M y Garret, R.M. (1991). De las cuales se mencionan las demostraciones, las experiencias, las actividades ateóricas, el experimento didáctico y las pequeñas investigaciones dirigidas.

Por su parte, González (1992) comenta que los estudios han estado destinados a enfrentar las limitaciones de las prácticas de tipo ilustración o verificación de la teoría y centra su reflexión en establecer comparación entre las distintas concepciones y experiencias didácticas encaminada a mejorar la tarea de laboratorio. De ello se logra obtener como ideas fundamentales: El desarrollo de *actividades prácticas desvinculadas de contenido teórico* puede ser útil para el aprendizaje de habilidades y técnicas, y en ciertos contextos una fuente de motivación. Sin embargo, las propuestas que proponen *situaciones problemáticas* utilizando elementos conceptuales contienen una ventaja clara sobre las tentativas ateóricas al no eludir la relación necesaria entre el experimento y la estructura conceptual, se propicia la adquisición de

habilidades, el desarrollo de actitudes positivas hacia la tarea del laboratorio y permiten conectar con asuntos de la vida diaria y en la tecnología. Constituyen un escenario conveniente en el cual los estudiantes son expuestos a una situación que comienza con el planteamiento del problema y para plantear su solución requiere de combinar aspectos cualitativos de enredarse con el fenómeno y el rigor del análisis cuantitativo.

La Resolución de Problemas en la Enseñanza de la Química

Entendiendo que la actividad científica se centra en el proceso de búsqueda de solución a problemas planteados por el científico respecto al funcionamiento de la naturaleza o de la tecnología, asimismo, “el proceso de aprendizaje humano desde el niño hasta el adulto es esencialmente una actividad de resolución de problemas, a través de la cual el individuo se adapta al medio, y que este proceso de resolución de problemas se hace simultáneamente en los campos cognitivo, afectivo y psicomotor” (López, B. y Costa, N. 1996). De esta manera, podría considerarse la incorporación de la resolución de problemas al campo educativo, sobre la base de que el estudiante cuando se enfrenta a sucesos naturales, así mismo, se pregunta sobre el qué es, para qué, cómo ocurre y por qué de los mismos, apareciendo constantemente problemas que despiertan su interés y necesidad de resolver, sin embargo, sería ingenuo pensar que ambos, científico y estudiante, se plantean el mismo tipo de problemas, que están guiados por los mismos intereses, que los resuelven de la misma forma o más aún que llegan a los mismos resultados y conclusiones. Al respecto Pozo y Gómez Crespo (1994) expresan algunas diferencias entre el trabajo escolar y el trabajo científico. Por tanto, es fundamental hacer enfática la idea de tener que contextualizar la resolución de problemas al campo educativo.

Por lo cual resultaría necesario asumir cambios importantes en cuanto las concepciones docentes sobre la naturaleza de la ciencia, dado que determinan el modo en que se enfoca la enseñanza y a la vez evidencian de manera implícita o explícita, las relaciones entre la teoría y la experimentación. Teniendo en cuenta que este trabajo intenta cuestionar la enseñanza caracterizada por la poca o nula vinculación entre la teoría y la experimentación, donde no guardan relación los conceptos y la práctica experimental con los problemas que los originaron, se precisa encontrar razones desde los aportes de la historia y la epistemología de las ciencias para hacer explícito tal relación.

En este sentido, para este estudio se reconoce el valor educativo al uso de la historia y la filosofía de las ciencias como recurso pedagógico dado que justifica desde sus aportes la ineludible relación entre el carácter teórico y metodológico de la ciencia en los procesos de producción de conocimiento científico. Lo cual supone contribuir al docente desde un modelo de ciencia filosóficamente válido (Hodson, 1994), un entendimiento de los aspectos propios de la naturaleza y los métodos de la ciencia que le permita mirar de

una forma distinta la enseñanza de la misma, donde se reconozca las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal del conocimiento científico en estrecha vinculación.

La historia del concepto brinda referentes importantes para comprender por qué motivos teóricos y/o prácticos se planteó el problema y los obstáculos que originaron la construcción del mismo, al igual que el contexto social, histórico e ideológico donde se insertó éste en la teoría dominante del momento. Dado que el análisis del proceso constructivo histórico del concepto contribuye en cuanto a la identificación de los problemas que dieron origen al mismo, brinda elementos oportunos para proponer actividades experimentales adaptadas al laboratorio escolar, además de su secuenciación.

El Trabajo Experimental en Contexto de Resolución de Problemas

Siendo uno de los propósitos de este estudio plantear una propuesta didáctica para la enseñanza de la química en el laboratorio que establezca la relación teoría y experimentación a través de la inclusión de resolución de situaciones problemáticas aplicada a un campo específico (la combustión). Las razones que lo justifica son diversas, entre ellas:

La ciencia reconoce que los conceptos científicos responden a la solución de problemas que han estado presentes de manera continua en su historia (Lecourt, 1978), los cuales emergen en el referente teórico donde se originan, interpretan y se suponen posibles soluciones, en el que la experimentación³ tiene un rol muy importante como una actividad que acuerda la interacción entre lo natural (fenómeno) y lo social (el experimentador y pares), ligado a un espacio o sitio determinado, comúnmente, conocido como laboratorio, en el cual el experimentador realiza un proceso de intervención al objeto de estudio a través de procedimientos, técnicas, instrumentos y aparatos, haciendo uso de procesos cognitivos y manipulativos e incluso de matematización cuando se incluyen procesos de

³ Se entiende la experimentación como una actividad que acuerda la interacción entre la experiencia físico-natural (fenómeno) y lo social (el experimentador y pares), ligado a un espacio o sitio determinado, comúnmente, conocido como laboratorio, en el cual el experimentador, orientado por una hipótesis, realiza un proceso de intervención al objeto de estudio a través de procedimientos, técnicas, instrumentos y aparatos, haciendo uso de procesos cognitivos y manipulativos e incluso de matematización cuando se incluyen procesos de medición de datos cuantitativos, con la intención de producir determinadas cambios empíricos a partir de ciertos datos y lograr una consecuente relación entre el dato y los cambios generados. Tal intervención está guiada por elementos teóricos y prácticos reflexionados por el experimentador antes de llevarlos a cabo, lo que favorece la revisión de la lógica del trabajo experimental.

medición de datos cuantitativos, con la intención de producir determinadas reacciones (cambios empíricos). Tiene un rol muy importante como parte integrante de la constitución de la propia teoría, es decir, la integración de la teoría y la experimentación es inevitable, y por ninguna consideración la cantidad de experimentación, por sí misma, y aislada de la teoría puede llegar a originar un nuevo concepto.

Desde una perspectiva de la enseñanza de la química histórica y epistemológicamente contextualizada, donde la separación didáctica entre teoría, problema y experimentación no se presenta; desde la cual se entiende que la ciencia involucra una red de elementos conceptual, teórico, instrumental y metodológico que se entrelazan para resolver problemas sobre el comportamiento de la naturaleza, generando un cuerpo de conocimiento compacto en el cual se conjugan aspectos teóricos y prácticos, que conlleve en los estudiantes el *aprendizaje de la ciencia* (involucra la adquisición y desarrollo de conocimientos teóricos y conceptuales) y de *la práctica de la ciencia* (implica el desarrollo de conocimientos procedimentales) en el contexto de resolución de problemas en el laboratorio escolar. Por lo cual el trabajo en el aula, en torno a un objeto/problema, implica la construcción de estrategias que garanticen la relación teoría - práctica y la construcción de acciones participativas entre individuos y grupos en la diversidad de soluciones propuestas (López, J. Nelson, 2001).

En este sentido, se propone el trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio, sobre la base del supuesto que el abordaje de situaciones problemáticas experimentales exige un tratamiento tanto teórico como metodológico para hallar su solución⁴.

En la propuesta didáctica de enseñanza se define el cuerpo teórico de referencia, *reacción química* a partir del cual se distingue el objeto de investigación o de estudio en particular, el fenómeno de la *combustión*, se delimita la realidad a sólo aquellos hechos que manifiesten el fenómeno, por ejemplo, la quema de madera en una fogata, incendios forestales, entre otros.

⁴ se planteó la implementación de una propuesta para la enseñanza de la *combustión* en el laboratorio basada en la resolución de situaciones problemáticas experimentales aplicada a estudiantes de noveno grado de la educación básica secundaria.

Con estos hechos se obtiene un primer nivel de acercamiento al objeto de investigación y a partir de los mismos se pueden hallar problemas reales o comunes propios de la cotidianidad, cuyo propósito fundamental es resolver algún aspecto concreto de interés social. Los hechos de la vida real constituyen una fuente propicia para formular problemas escolares, de interés académico. Para que el problema escolar sea resuelto por los estudiantes se demanda de un análisis preliminar de tipo cualitativo a partir del cual se plantean situaciones problemáticas que se formulan a través de preguntas problémicas, las cuales serían abordados con un tratamiento teórico-experimental para obtener resultados que se constatarán, interpretando y analizando el vínculo entre ellos para lograr la solución al problema central. Tal solución constituye una respuesta que aporta información que no se poseía del objeto de investigación, dado que permite describirlo, explicarlo e incluso realizar predicciones respecto al comportamiento del fenómeno en estudio (figura 1).

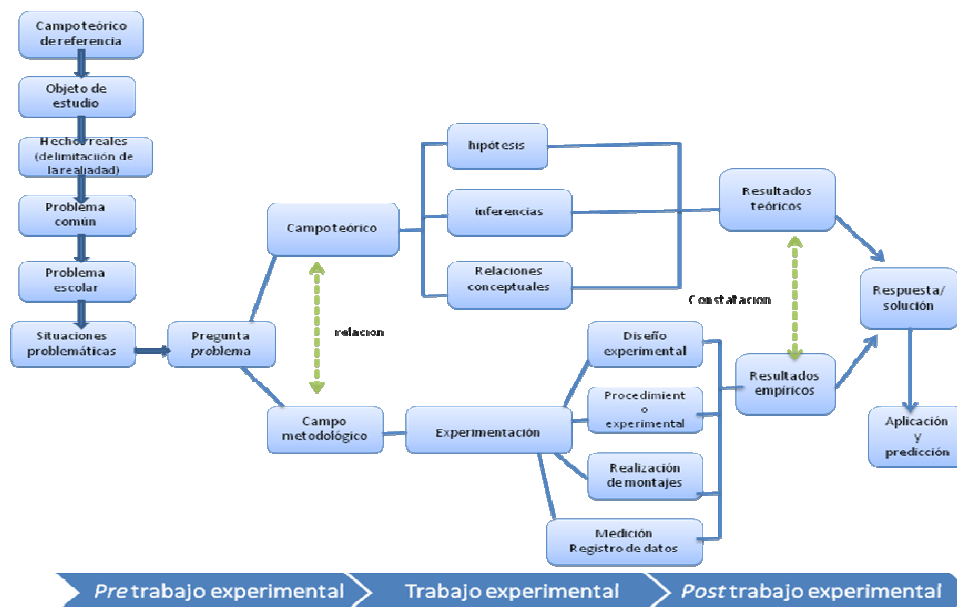


Figura 1. Los problemas con tratamiento teórico-experimental en las prácticas de laboratorio.

Es por ello que el acto de resolver problemas en el laboratorio, requiere tanto de conocimiento teórico, procedimental y actitudinal. Dado que el conocimiento *conceptual o teórico* brinda al estudiante un marco teórico desde el cual entiende el problema pues debe recurrir a conocimientos previamente adquiridos, guía el diseño de las estrategias necesarias para ser

abordado y se construyen las explicaciones, respuestas o soluciones al momento de constatar los resultados teóricos y empíricos. El *conocimiento procedimental* ya que se hace uso de conocimientos referidos a habilidades, destrezas y estrategias de resolución de problemas que sirven para la ejecución de procedimientos para dar solución al mismo. El *conocimiento actitudinal* dada la necesaria actitud positiva hacia la ciencia, lo cual implica que para participar en la solución del problema, colaborar en el trabajo de grupo, respetar las ideas de los compañeros, tomar iniciativas en la planificación y organización de las actividades.

Asumir una propuesta de enseñanza basada en la resolución de problemas en el laboratorio supone distinguir tres momentos fundamentales en las prácticas de laboratorio: lo que ocurre en el antes, durante y después: uno, el *pre-trabajo experimental* en el cual se sitúa el campo teórico específico de estudio, se presenta el problema común el cual se transforma en problema escolar, se plantean las situaciones problemáticas y se formulan las preguntas problemas. Un segundo momento, que refiere al *trabajo experimental* en el cual se desarrollan las actividades teórico-prácticas que resuelven las situaciones problemáticas (experimentales), por último, el *post-trabajo experimental*, en el cual se da solución al problema escolar y se revisa el aprendizaje de los estudiantes.

Algunas Consideraciones Finales

De tal propuesta se obtuvieron algunas reflexiones generales de índole pedagógico y didáctico que se ponen a consideración:

□ El trabajo experimental en las prácticas de laboratorio implica el estudio de casos particulares de fenómenos naturales que involucre tanto la familiarización perceptiva de los fenómenos, la obtención de resultados y la contrastación entre los resultados empíricos y teóricos, en cuanto al diseño procedimental, realización de montajes, mediciones, formulación predicciones e hipótesis, búsqueda de singularidades, regularidades y generalidades en el comportamiento físico y químico de los fenómenos y elaboración de explicaciones basados en el conocimiento científico.

□ La adecuada planificación de las prácticas de laboratorio debe comprender tres momentos el *pre trabajo experimental* (el antes), el *trabajo experimental* (durante) y el *post- trabajo experimental* (después). El mismo requiere de

una disposición de tiempo suficiente que permita que los estudiantes puedan adquirir habilidades experimentales que favorezca la actuación con mayor confianza y eficiencia.

□ Es necesaria la disposición en diversidad de prácticas de laboratorio escolares (experiencias, actividades atóricas, experimentos didácticos, pequeñas investigaciones) que promuevan en los estudiantes aprendizajes significativos diversos de acuerdo a los propósitos didácticos que se quieren alcanzar. La utilización didáctica de algunas experiencias o experimentos derivados de la historia en el proceso constructivo del concepto pueden ser útiles al ser analizados y discutidos con los estudiantes.

□ Elaborar preguntas centrales que formen parte del contexto problemático en el que se ubica el proceso de construcción del concepto de combustión que propicien el análisis del fenómeno con miras a que se reconozcan las distintas explicaciones; proponer actividades para superar los obstáculos de aprendizaje que permitan mostrar las inconsistencias de sus ideas; que exijan una mayor dificultad teórica como metodológica que estarían en el origen del concepto, siendo coherente con la forma como avanza la ciencia, cuando los hombres de ciencia se ven enfrentados a resolver dificultades tanto teóricas como prácticas en el camino de la construcción de un nuevo conocimiento.

□ Para el aprendizaje, permite entender a los estudiantes que la construcción de los conceptos que se enseñan en ciencias responde a la solución de problemas que han sido de interés a la comunidad científica y que han estado presentes en la historia del concepto. Por ello es acertado incluir el acercamiento a eventos o situaciones de la vida cotidiana que representen el fenómeno vinculado con el concepto y plantear problemas que puedan ser abordados en el aula-laboratorio en los que el estudiante sea partícipe.

□ Reconocer que los estudiantes elaboran sus propias explicaciones a los fenómenos de la combustión, por tanto, sería cuestión de ofrecer experiencias para que los estudiantes exterioricen sus concepciones.

□ Los estudiantes se conducen a una mayor comprensión del concepto a través de la construcción de una serie de explicaciones que poco a poco evolucionan a través de ciertas transiciones progresivas, cuyo progreso debe iniciarse con el cuestionamiento de las ideas iniciales a través de la utilización didáctica de diversas actividades de distinto tipo, que brinden evidencias a nivel macroscópico y que sirvan de base para que intenten explicaciones a

nivel microscópico. Aunque es bien sabido que la modificación de dichas ideas no se logra sólo con un cúmulo de “pruebas” empíricas, si pueden constituir una plataforma en la cual los estudiantes se expondrán al fenómeno de la combustión donde tengan la oportunidad de explorarlo, de plantearse interrogantes y se promuevan discusiones de sus distintos significados.

□ Contextualizar el conocimiento científico a enseñar, incluir el acercamiento a eventos o situaciones de la vida cotidiana que resulten problemáticas y que representen el fenómeno vinculado con el concepto, es coherente con la proximidad que tiene quien investiga la naturaleza con los hechos reales donde surgen las primeras preguntas o cuestiones.

□ Al participar en la búsqueda de soluciones o explicaciones a problemas vinculados con el fenómeno de la combustión les permite a los estudiantes adoptar actitudes más responsables hacia el medio socio-natural, al igual que, ser partícipes en el estudio, análisis y búsqueda de explicaciones a sucesos propios de la realidad actual.

□ Los aportes de la historia y epistemología del proceso constructivo del concepto en la ciencia en cuanto a que de su análisis sugieren implicaciones didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. En este sentido, se derivan elementos teóricos y metodológicos de la construcción del conocimiento científico útiles para la planificación de la enseñanza al proveer de los problemas que dieron origen a los conceptos, la identificación de los obstáculos epistemológicos, la metodología investigativa que se planteó para dar soluciones teórico-prácticos que permitieron superarlos.

Referencias Bibliográficas

DE JONG, O. (1998). Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. Enseñanza de las Ciencias, 16 (2), 305-314 305.

FUMAGALLI, LAURA (1999). Enseñar Ciencias Naturales: reflexiones y propuestas didácticas. Buenos Aires. Paidós. P. 109 – 142.

GARCÍA GONZÁLEZ, CARLOS M. Y RAMOS DE ROBLES, SILVIA LIZETTE (2005). La cultura formativa: una hipótesis alterna en la relación teoría práctica de los futuros docentes de ciencias naturales. Enseñanza de las ciencias, número extra- VII congreso. Instituto de investigación educativa de la universidad de Guanajuato, pp. 2.

GONZÁLEZ (1992). ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? Enseñanza de las Ciencias, vol. 10(2), pp. 206-211.

HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, vol. 12(3), pp. 299-313.

IZQUIERDO, MERCE; SANMARTÍ, NEUS Y ESPINET, MARIONA (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 17 (1), 45 -59.

LECOURT, D. (1978). Para una crítica a la Epistemología-Dominique Lecourt, Editorial Siglo XX. Colección Mínima.

LÓPEZ, B. y COSTA, N. (1.996). Modelo de enseñanza – aprendizaje centrado en la resolución de problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas.. Enseñanza de las Ciencias, vol. 14(1), pp. 45-61.

LÓPEZ, J, NELSON, E., 2001. La de-construcción curricular. Bogotá, Cooperativa Editorial Magisterio, pp.140.

MIGUENS Y GARRET (1991).Practicas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. Enseñanza de las ciencias, vol. 9 (3), pp. 229-236.
POZO, J- POSTIGO y GÓMEZ CRESPO, M. (1995). Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. La resolución de problemas. Alambique. N°5- pp. 16-26.

PRO BUENO, A. De. (1998). ¿Se pueden enseñar los contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. Enseñanza de las Ciencias, vol. 16 (1), pp. 21-41.

PRO, A. (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. En: M. P. JIMÉNEZ (coord.), Enseñar ciencias. Barcelona. Graó, pp. 33-54.

VÁZQUEZ Y MANASSERO (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. Enseñanza de las ciencias, vol. 13(3), pp. 337-346.