



TRABAJOS PRÁCTICOS: UNA REFLEXIÓN DESDE SUS POTENCIALIDADES

Practical work: a reflection from its potential

Wolfgang Andres Rodríguez Soto¹
Rubinsten Hernández Barbosa²

Para citar este artículo: Rodríguez, W. y Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, Enseñ Aprendiz Cienc*, 10(2), 15-33. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a1

Recibido: 11 de mayo 2015 / Aceptado: 27 de julio de 2015

Resumen

Se hace una revisión teórica en torno a los Trabajos Prácticos, que incluye aspectos históricos, finalidades y referentes como línea de investigación en ascenso. Los autores consideran que la incorporación y uso de los Trabajos Prácticos en la escuela, y de manera particular como estrategia didáctica de trabajo escolar en ciencias naturales, favorece la construcción de conocimiento científico escolar. Por lo tanto, es fundamental reconocer y valorar sus potencialidades así como los posibles inconvenientes en la implementación en el aula.

Palabras claves: conocimiento científico escolar, enseñanza de las ciencias, investigación escolar, trabajos prácticos.

-
1. Licenciado en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Estudiante Maestría en Didáctica de las Ciencias, Universidad Autónoma de Colombia; docente de la SED. Correo electrónico: pr.andrescbi@hotmail.com
 2. Docente investigador, Universidad Autónoma de Colombia. Licenciado en Química y Biología. Universidad Incca de Colombia; Magister en Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Lenguaje y Pedagogía de Proyectos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Estudios de Maestría en Didáctica de las Ciencias. Universidad Autónoma de Colombia, Correo electrónico: rhbjd@hotmail.com

Abstract

In this text, a theoretical review about practical works, which include historical aspects, purposes, and references as an emergent research line is made. The authors consider that the incorporation and usage of Practical Works at schools, and particularly as a didactic educational strategy in natural sciences teaching, promotes the construction of school scientific knowledge. Therefore, it is fundamental to recognize and value their potential as well as their possible problems in its implementation in the classroom.

Key words: educational research, educational scientific knowledge, practical works, science teaching.

Introducción

Considerando que los Trabajos Prácticos (TP) en la enseñanza de las ciencias naturales, desde una perspectiva como constructo de conocimiento, es posible pertinente y necesaria, se considera fundamental que el docente conozca a profundidad las potencialidades que la estrategia puede tener y la manera de abordar los posibles inconvenientes que se presenten en su desarrollo; por tal motivo los autores han considerado importante hacer una revisión teórica sobre el tema, con el ánimo de profundizar sobre las perspectivas de trabajos prácticos, sus finalidades y características, reflexionar y analizar la potencialidad en el aula, así como evidenciar sus posibles dificultades a la hora de implementarlos como estrategia didáctica.

Desde su génesis, los TP han tenido seguidores así como detractores, en ambos casos los resultados de las investigaciones en este campo han permitido identificar las ventajas como también sus apremios. Dichos aspectos fueron evidentes en la revisión que se hizo. Quizás una causa del poco éxito, en

algunas situaciones, se deba al desconocimiento de los objetivos y finalidades por parte de los docentes (Hodson, 1994); también es posible que se deba a “errores” en su diseño y desarrollo, pues se puede llegar hacer un uso desmedido de los mismos o utilizarlos como herramienta de entretenimiento, motivación, ilustración o verificación de lo teórico, y de esta manera limitar su accionar e inhibir su gran potencial como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales, como lo expresa Carrascosa, Gil, Vilches y Valdés (2006).

Así, para la mayoría de los docentes la concepción teórica de TP no es coherente con lo que diseña y desarrolla en el aula, lo cual incide en la poca confianza y efectividad que se da en los procesos de aprendizaje al hacer uso de este tipo de estrategia en la enseñanza de las ciencias naturales.

Lo mencionado anteriormente fue objeto de reflexión y análisis por parte de los autores y a su vez la génesis de este texto. Producto de dicha revisión, el escrito se organiza desde categorías previamente establecidas y algunas emergentes de la propia

revisión, tales como aspectos históricos, concepto de TP, finalidades, algunas consideraciones como línea de investigación y reflexiones finales sobre su potencial.

Aspectos históricos de los TP

Para una mejor comprensión de las características y beneficios de los TP, se hace necesario conocer los antecedentes históricos que influenciaron y motivaron su origen y evolución. John Locke (citado por Barbera y Valdés, 1996), menciona que hace casi trescientos años se propuso la necesidad de que los estudiantes realizaran TP en sus procesos de enseñanza, ya que estos favorecían el aprendizaje. En Estados Unidos así como en Gran Bretaña, hacia 1892, se motivaba a los profesores a hacer uso de los trabajos de laboratorio, propuestos en los libros de texto, como complemento de los procesos desarrollados en clase; de esta manera se forzaba no solo a usar el libro, sino también a hacer inteligible el caótico trabajo de laboratorio (Mayer, 1986). Es así como a mediados del siglo XIX los TP hacían parte del currículo de ciencias en estos dos países (Barbera y Valdés, 1996).

Hasta comienzos del siglo XX los TP eran usados como apoyo o medio de comprobación de lo teórico. Estudios realizados hacia 1910 establecieron que el uso de experiencias concretas ocasionaba que el alumno proveyera respuestas más claras frente a los interrogantes propuestos en una actividad de orden práctico, logrando así un aprendizaje eficaz al hacer uso de proyectos como herramientas para la solución de problemas (Hodson, 1994). De la misma forma Hodson (1992) propone que, con la aparición del heurismo de Armstrong, los TP deben ser guiados bajo diseños metodológicos definidos, teniendo como eje de acción preguntas problematizadoras, lo que terminaría por favorecer la comprensión clara de la teoría

Lo anterior incrementó el uso de este tipo de actividades en las escuelas secundarias de la época,

haciéndolo casi que obligatorio dentro de los programas de ciencias; lo cual se puede evidenciar en las actividades programadas en los libros de texto de ese tiempo. Este evento tuvo su origen en circunstancias socioeconómicas y políticas, más específicamente por la influencia de la Segunda Guerra Mundial, que permitió a la sociedad y al gobierno vislumbrar la necesidad de generar una cultura científica con el objetivo de desarrollar nuevas tecnologías. Se destaca en este momento histórico la gran rapidez con que las mismas tecnologías se iban incrementando en una sociedad que se introducía en los procesos de la tecnificación y la revolución científica.

Por otro lado, se hace necesario resaltar la influencia y el papel preponderante que ejerció y tuvo en Estados Unidos el desarrollo de los TP, así como la importancia que dio a los mismos como eje articulador dentro de los procesos educativos en la enseñanza de las ciencias. Motivado por las condiciones políticas, culturales y sociales de la nación durante la década de los sesenta, la carrera por el desarrollo de nuevas tecnologías motivó a entidades gubernamentales a hacer inversiones en investigación y promoción del TP en la escuela, donde se percibía el alumno como un científico en potencia.

A esto se sumaría el afán en la búsqueda de alfabetización científica y de una cultura investigativa en la escuela norteamericana, con proyectos como *Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)*, *Chemical Education Material Study (CHEM Study)* o *Physical Science Study Committee (PSSC)*; los cursos Nuffield de biología, física y química en Inglaterra, realizaron una fuerte promoción de un estilo de enseñanza que suponía que el TP, realizado por los alumnos, de igual forma favorecería en ellos los fundamentos conceptuales, ocupando el profesor un papel de apoyo y guía para que los alumnos descubriesen los nuevos conceptos (Mayer, 1986; Kirschner & Meester, 1998). Esto se evidencia en la estructura y diseño de los libros de texto, en los cuales se da trascendencia al TP y a su papel de comprobación de los conceptos teóricos y acercamiento al trabajo como científico.

Tales elementos se concretaban al final de cada unidad de un texto escolar, ya que se presentaban actividades que pretendían un afianzamiento de los contenidos estudiados o comprobación de los principios conceptuales expuestos en el mismo texto. Lo cual, de alguna manera, evidencia la percepción de TP que tenían los docentes para este tiempo. En otros casos los textos se dividían en dos, el texto teórico y el libro de laboratorio; dicha forma de percibir los TP ha influenciado hasta el día de hoy a la escuela en Colombia, aspecto que se puede percibir en los libros que se usaron y que en la actualidad se siguen usando. Producto de esta visión muchos docentes fueron formados bajo esta perspectiva de TP, lo cual influyó también en su actuar como docentes en ejercicio.

En 1985 en Gran Bretaña el papel de las actividades prácticas en las lecciones de ciencias cobró gran importancia, pues se pensaba que una de las bondades que ofrecían los TP era facilitar la introducción del estudiante en métodos y procedimientos característicos de los científicos. Aspecto que denota una visión inductivista de la ciencia, lo cual ha suscitado controversia, pues no solo es ambicioso, sino que invita a reflexionar y analizar en qué medida las habilidades de los científicos, en cualquier campo de las ciencias, y de los estudiantes son similares, o por el contrario distan las unas de las otras. En ese sentido, hay que pensar que las habilidades que desarrolla un científico requieren de un tiempo largo para su consolidación y de reconocimiento por la misma comunidad. Esta forma de ver los TP permite evidenciar la visión del estudiante como un científico en potencia, lo que acaba por limitar la utilidad y efectividad de los TP, al ser usados especialmente para el desarrollo de habilidades procedimentales.

Algunos autores defendieron el hecho de que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se realice especialmente a través de actividades con un alto contenido práctico y experimental, ya que este tipo de actividades permite la interacción directa

del estudiante con los procesos de enseñanza en la escuela, trayendo como consecuencia un cambio de su rol, donde el estudiante pasa de ser un personaje pasivo en sus procesos de aprendizaje a activo en el desarrollo de los mismos. Durante esta década, muchos investigadores dieron un énfasis mayor a los aspectos procedimentales de las ciencias, debido a las actitudes no favorables, incluso negativas, hacia las ciencias; lo cual se denotó en el bajo interés que mostraban los alumnos hacia el conocimiento científico, y en la disminución del número de estudiantes inscritos en las facultades de ciencias de algunas universidades (Hodson, 1992).

El desarrollo y establecimiento de los TP como estrategia de enseñanza y aprendizaje no fue fácil ni exitoso desde sus comienzos, ya que en algunos países como Portugal, a pesar de ser usados en diversos programas, los resultados obtenidos no fueron favorables ni satisfactorios, lo que generó críticas en torno a su efectividad y uso en la enseñanza de las ciencias; sin dejar de lado que proyectos como Nuffield y BSCS influenciaron a los educadores de ciencias hacia el uso del TP (Miguems & Garret, 1991). Así pues, se hace necesario analizar y destacar que dichos resultados pudieron darse por diferentes variables, que en el momento de su aplicación no fueron tenidas en cuenta, tales como las condiciones socio económicas de la escuela en Portugal, que eran diferentes a las de la escuela norteamericana o inglesa, lo que terminó por disminuir el uso de los TP por parte de los profesores de ciencias. Lo anterior permite inferir que si bien a la hora de planear, aplicar y evaluar los TP no se tienen en cuenta factores tales como las condiciones sociales, económicas, culturales y de infraestructura inclusive. La efectividad de los TP como estrategia para la construcción de conocimiento se vería limitada y los resultados esperados no serán satisfactorios.

Las anteriores observaciones permiten anotar que el considerado “fracaso” de los TP se debe, en gran parte, al desconocimiento y falta de claridad que tiene el docente frente a los objetivos y fines

de los mismos, así como el pasar por alto factores relevantes que pueden convertirse en variables significativas que a futuro alterarán la apropiada planeación, desarrollo y evaluación de los TP en la escuela, tales como: edad, recursos, intereses, nivel sociocultural de la población y nivel académico de aplicación, entre otros. De ahí que se haga indispensable, como primera medida, dar claridad, de forma más concreta a lo que se entiende por TP, así como los fines y objetivos que tienen los mismos mediante la recopilación de diversas perspectivas que se han perfilado a través del tiempo en varias investigaciones. Estos aspectos son desarrollados a continuación.

¿A qué se llama trabajo práctico?

Partiendo de la revisión teórica realizada se puede anotar que TP es un concepto polisémico, el cual ha sido interpretado de varias maneras y que cubre actividades de trabajo en laboratorio, talleres y salidas de campo, entre otras, en fin, toda actividad que se puede llevar a cabo en el aula o fuera de ella, para que el estudiante interactúe con el objeto de conocimiento. Ruiz (2009), Miguems & Garret (1991) y Laco y Ávila (2012) definen los TP como actividades individuales o grupales, presenciales, domiciliarias o virtuales en las que el estudiante resuelve, aplica, diagnóstica, demuestra, justifica, diseña y planifica, entre otros aspectos, teniendo como punto de partida situaciones reales, simuladas, provocadas o narradas, con el fin de desarrollar una actividad práctica. Cabe aclarar que los TP no solo se limitan a las prácticas de laboratorio o de campo, como por mucho tiempo se ha pensado, sino que incluye talleres y ejercicios de lápiz y papel entre otras clase de actividades (Cabrera y Elórtegui, 1998; Abrahams & Reiss, 2010). En ese sentido Miguems & Garret (1991), los define como “trabajos realizados por estudiantes en la clase o en actividades de campo, que pueden o no involucrar un cierto grado de interacción del profesor, e incluyen demostraciones, auténticos experimentos exploratorios, experiencias prácticas e investigaciones” (p. 229).

Hay quienes señalan que el desarrollar experiencias prácticas, y más específicamente de laboratorio, contribuyen de manera significativa en el aprendizaje de las ciencias; lo cual es valioso en la medida en que el objetivo central de las ciencias sea el desarrollar en el alumno la capacidad de explicar los fenómenos que a diario percibe, haciendo uso de modelos y teorías propias de las ciencias. Sin embargo, es dudoso esperar que esto se logre sin revisar, al mismo tiempo, las formas de percibir los hechos (Sanmarti, Márquez y García, 2002). En los TP las actividades prácticas proveen situaciones problemáticas abiertas, favorecen la reflexión sobre situaciones específicas, potencian el análisis para la comprensión de situaciones planteadas, permiten la generación de hipótesis como actividad central del proceso investigativo; así mismo posibilita el diseño y planificación de actividades que favorecen la comprobación de las hipótesis planteadas, el análisis y predicción de fenómenos que se relacionan con el problema de investigación, además se considera que aportan a la motivación del estudiante, ya que despierta el interés y son actividades que deben ser entretenidas, permitiendo el desarrollo de habilidades procedimentales sin dejar de lado su capacidad para potencializar el trabajo en grupo (Gil, *et al.*, 2005; Ruiz, 2009; Hodson, 1994; Rodrigo, *et al.*, 1999).

Adicional a lo anteriormente descrito, se hace necesario agregar que los TP son actividades diseñadas para brindar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como los científicos, especialmente en lo que tiene que ver en la resolución de problemas, acercándolos al conocimiento y estructura de pensamiento del científico, tal y como lo describe Caamaño (2003); Martínez, Domènech, Menargues y Romo (2012). Este tipo de planteamientos o formas de ver los TP no deben ser tomados a la ligera, sino que deben permitir al docente reflexionar y cuestionar su posición frente a la auténtica utilidad de los mismos para la enseñanza de las ciencias, razón por la cual es necesario preguntarse ¿hasta qué punto un estudiante en nuestras aulas tiene la capacidad para trabajar como científico?, ¿tendrá el

estudiante las facultades, los recursos y las habilidades propias de un científico como para desarrollar las actividades propuestas?

En muchas ocasiones se termina por sobrevalorar las capacidades de los estudiantes o subvalorar las habilidades que se deben tener para pretender desarrollar actividades, a partir de una perspectiva del estudiante como científico en potencia, lo que conlleva a hacer ineficientes, en muchos casos, este tipo de TP, así como lo afirman Driver (1985) y Miguem & Garret (1991), quienes plantean el siguiente interrogante: ¿cómo un investigador inexperto puede llevar a cabo observaciones significativas y lograr la capacidad de discriminar lo que son fenómenos accidentales, de los que son realmente trascendentales; cuando los científicos lo que consideran significativo ha sido el resultado de la interpretación organizada de los conocimientos teórico prácticos?

Lo anterior permite evidenciar por qué este tipo de percepción del TP no ha generado el éxito esperado, ya sea por considerar que el estudiante de por sí tiene desarrolladas las habilidades básicas de los científicos, las cuales, vale la pena aclarar, han sido alcanzadas con el tiempo y la experiencia, teniendo como punto de partida para su adquisición principios teóricos y conocimientos disciplinares específicos que son fundamentales en la apropiada y validada forma de interpretación de los fenómenos observados (Gil, 1986; 1983). A pesar de lo expuesto, muchos docentes consideran esta visión de TP como algo efectivo y viable para ser aplicados en el aula, sin detenerse a pensar en las habilidades mínimas que requeriría un estudiante para llevar a término las actividades propuestas. A esto cabe agregar que el docente debe tener claro que no cualquier experiencia es pertinente para inducir aprendizajes, que el hecho de que sean actividades llamativas no garantiza que se generen conocimientos de calidad o que la aplicación de muchas experiencias asegurará un aprendizaje significativo de las ciencias.

Aunado a lo expuesto, algunos docentes al momento de planificar y aplicar los TP no tienen en cuenta aspectos logísticos tales como: espacios, materiales, redes y acceso a las TIC, convirtiéndose estos en factores limitantes a la hora de desarrollar actividades prácticas. Es necesario resaltar que los TP no deben, ni pueden depender de los recursos con los que cuenta la escuela sino de la capacidad innovadora del docente, dicha capacidad juega un papel central durante la planeación y posterior desarrollo de las actividades prácticas. Lo anterior puede ser evidenciado en lo propuesto por Kirschner & Meester (1998) y Estella (2007). De la misma forma Barrantes (2008) postula que el hecho de proponer actividades llamativas, ricas en recursos tecnológicos no garantiza que se esté generando innovación en el aula y mucho menos un aprendizaje. Por ello consideramos que estos procesos de innovación y aprendizaje se darán en la medida en que se optimicen los recursos con los que cuenta el docente, a lo que una visión de TP como constructo de conocimiento se ajusta, pero desde una visión del TP del alumno como científico se convierte en una limitante; pues según el modelo se requiere de recursos para la réplica de experiencias y su ejecución óptima, lo que terminaría por convertirse en una gran dificultad si analizamos las condiciones logísticas e instrumentales de la escuela en Colombia.

Desde una perspectiva actual, el TP como hasta ahora ha sido pensado en la escuela tradicional colombiana, podría llegar a generar inconvenientes en su desarrollo, o limita su efectividad como estrategia en la construcción del conocimiento científico escolar, ya que las condiciones culturales, económicas y sociales de cada población son diversas, lo que termina por generar grandes brechas en la escuela colombiana, con respecto a la europea o norteamericana, donde la falta de recursos económicos y tecnológicos incrementan la posibilidad de fracaso a la hora de hacer uso de este tipo de herramientas. Por ello se requiere que el docente reestructure la concepción del TP y su uso desde una perspectiva que permita la superación de comprobación y desarrollo

de habilidades; por el contrario, se empiecen a concebir como una estrategia que facilita, permite y apoya la construcción del conocimiento científico escolar, de igual forma, que tenga en cuenta no solo los aspectos disciplinares o procedimentales sino también aspectos axiológicos, convivenciales y comunicativos, aspectos a los que los autores de este texto le quieren apostar.

A fin de implementar los TP en el aula es necesario que los docentes tengan en cuenta que las condiciones políticas y sociales actuales no son las mismas que le dieron su origen y por consiguiente la forma de percibirlos debe ser replanteada. En la primera parte del siglo XVIII, por intereses económicos y políticos de las naciones más desarrolladas, y que para la época se encontraban en conflicto, se dio comienzo a una carrera por el desarrollo de nuevas tecnologías, motivadas en gran parte por la Segunda Guerra Mundial, lo que generó que dichas naciones invirtieran recursos y tiempo teniendo como objetivo central desarrollar alfabetización y cultura científica en sus ciudadanos. Lo anterior se vio reflejado en la escuela misma, en donde sus programas curriculares incluían temáticas de interés para el momento histórico que se vivía: teoría atómica, radioactividad, fusión nuclear, genética y otros; lo anteriormente descrito también se puede observar en la incursión de las prácticas de laboratorio en asignaturas tales como: física y química, buscando en el estudiante un acercamiento y familiarización con la metodología científica. A todos estos aspectos se puede agregar que la concepción que se tenía de poder en las naciones tuvo cambios significativos, ya que las armas no eran la única fuente de poder sino que la tecnología y la capacidad de desarrollar nuevas herramientas e instrumentos generarían ventajas frente a otras naciones.

Los TP, desde una visión del alumno como científico o de demostración de lo teórico, no son las únicas formas de percibirlos, aunque sean las que hasta este momento se han descrito, ya que los diversos modelos que se conocen de TP han sido

concebidos e implementados según las necesidades propias de cada nación, momento histórico, área del conocimiento y desde la perspectiva que cada docente tiene de estas; por ejemplo, para Martínez, Domènech, Menargues y Romo (2012) las prácticas de laboratorio aparecen como situaciones donde se ponen a prueba los conceptos y modelos mediante la manipulación de objetos, interaccionando con lo real. Adicional a esto, necesariamente deben estar integradas en el desarrollo de los temas, o como lo expresa Del Carmen (2011), quien las describe como actividades en las que el alumno hace uso de procedimientos para dar solución a problemas planteados durante la clase, articulando cierto tipo de actividades mediante la integración de la teoría y la práctica (Oñate y Sanchez, 2010; Noy, 2011). Esto permite evidenciar una visión de TP como estrategia de comprobación de elementos teóricos; desde esta perspectiva es bastante arriesgado limitar los TP a la comprobación o simplemente al desarrollo de habilidades procedimentales, tal como lo describe Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott (1994). Los autores le atribuyen al TP la facultad de proporcionar experiencias concretas para afrontar errores conceptuales, favoreciendo la manipulación de datos, desarrollando habilidades de razonamiento y comunicación de valores relativos a la naturaleza de las ciencias. De acuerdo con lo anterior, este tipo de concepción termina por confinar el papel de los TP dentro de la enseñanza de las ciencias, dejando de lado la labor que podría desempeñar como constructo de conocimiento, a partir de una visión constructivista de la enseñanza de las ciencias.

El TP, concebido desde esta perspectiva, resalta el papel de los preconceptos que puede tener el estudiante y no limita su actuar solo a la corroboración, pues vistos como una estrategia dinámica de construcción de conocimiento, puede ser usada para el diseño, aplicación y valoración de actividades metodológicas que tienen como fin dar respuesta a interrogantes planteados desde los intereses de los estudiantes, los cuales a su vez son el resultado de un ejercicio cognitivo en el que es fundamental

la pregunta, la lectura de la realidad contextual, la construcción de hipótesis y predicciones, entre otros aspectos. Dichos aspectos no son considerados bajo la visión de TP como ilustración de lo teórico. En ese sentido, no se limitarían los TP a una réplica de lo que otros hicieron, ya que trasciende la verificación.

Otros autores han clasificado tal visión tradicional de los TP teniendo como punto de partida sus objetivos, y han correlacionado estos propósitos con el tipo de actividad que los supliría; por ejemplo Woolnought & Allsop (1985), los clasifica en: *ejercicios*, que pretenden desarrollar técnicas y destrezas; *prácticas*, que permiten la corroboración de principios y favorece el acercamiento del estudiante al trabajo de los científicos; *investigaciones*, en las que podría ejercitarse como científico en la resolución de problemas; y por último las *experiencias*, en las que el estudiante toma conciencia de determinados fenómenos (Kirschner, 1992).

Las dos miradas pueden ser desfavorables, por un lado, subvalorar los TP a comprobación de conceptos, motivación, desarrollo de habilidades y aproximación al trabajo de los científicos; y por el otro, sobrevalorarlos, al pretender y considerar que son apropiados *per se* para la construcción del conocimiento científico escolar. Un aspecto a considerar en la interpretación de los hechos en una visión de TP es lo referente a cómo es percibida la observación, y para ello es importante anotar lo que plantea Izquierdo (2013), quien asegura que “la posibilidad de interpretar de una manera determinada una observación o experimento está directamente relacionada con las teorías implícitas o explícitas que posee la persona que la realiza” (p. 16).

Lo anterior también lo propone Driver (1985) cuando expresa que los alumnos necesitan unir las prácticas a su estructura conceptual y a sus conocimientos previos, si no se hace, las recordarán como una serie de experiencias desconectadas en la que las observaciones no tienen sentido y no trascienden más allá de ser un conjunto de datos que

no aportan información relevante, significativa, en términos ausbelianos, para el estudiante.

En ese orden de idea, es necesario resaltar las relaciones tan estrechas y necesarias que se deben generar entre los conceptos teóricos y los TP; debido a que el TP se convierte en un espacio en el que se permite el diálogo entre los conocimientos teóricos y los datos empíricos (Correa y Valbuena, 2012; Gil, y Valdez, 1996). En ese sentido, es importante reconocer que los conocimientos deben trascender el hecho de ser simples significantes en el estudiante y transformarse en significados, lo que se logrará siempre y cuando le encuentre a lo aprendido un sentido claro y de aplicabilidad para la vida y contexto de los estudiantes. Con ello se genera motivación e interés en el diseño, aplicación, análisis y valoración de las actividades en que participa el estudiante, esto requiere necesariamente de procesos de asimilación y acomodación del conocimiento a la estructura cognitiva del estudiante. En el momento que esto se da podemos manifestar que el estudiante ha aprendido, pues hay un cambio en su estructura cognitiva.

Desde una visión de TP como constructo de conocimiento se debe identificar el aprendizaje como un proceso dinámico y significativo, teniendo como punto de partida las concepciones alternativas del estudiante, lo que sirve para planear y diseñar las actividades dentro de una estrategia que permita y favorezca el desarrollo y construcción de conocimientos, no solo disciplinares, sino también de aspectos axiológicos, convivenciales y comunicativos. Igualmente, es fundamental tener presente el componente histórico y epistemológico de las ciencias, los cuales, según la revisión teórica hecha, han sido poco exploradas en los diferentes modelos de TP trabajados, ya que en su mayoría hacen énfasis en aspectos teóricos, análisis de los resultados obtenidos a la luz de los conceptos y teorías. Por ello, las habilidades comunicativas han sido limitadas a un informe de laboratorio o sustentación oral de los resultados.

Por esta razón se propone que se exploren otros elementos que son propios de las comunidades científicas y que pueden favorecer el desarrollo de habilidades comunicativas en los estudiantes, entre ellas tenemos: *publicaciones escolares, exposiciones de posters, programas radiales escolares dirigidos hacia las ciencias, ferias de las ciencias y congresos científicos escolares*, entre otras actividades. Todo ello con el objetivo de construir conocimiento científico escolar desde el trabajo colaborativo, favoreciendo, por otro lado, aspectos convivenciales, ya que desde una visión tradicional de TP se limitan al desarrollo de actividades en grupo, que muchas veces no proporcionan los resultados esperados, pues surgen en medio de su desarrollo conflictos, que los estudiantes, la mayoría de las veces, no saben manejar, y terminan por alterar la convivencia y las relaciones interpersonales dentro del grupo.

Por ello, nos parece fundamental no dejar de lado los componentes axiológicos y de convivencia en los TP, pues en su planeación, diseño, aplicación y valoración deben permitir construir en el estudiante valores como la tolerancia, compañerismo, respeto, responsabilidad y trabajo en equipo, aspectos que favorecen la construcción de una sociedad mejor.

El uso apropiado de los TP como constructo de conocimiento exige que se rompa con esquemas que se han generado y arraigado en la práctica profesional frente a la aplicación y diseño de los TP, ya sea como resultado de la tradición o por reproducción de modelos percibidos en la formación académica básica y profesional. Uno de estos modelos, que con regularidad se hace evidente, es el laboratorio tipo receta, donde su uso se ve enfocado al desarrollo de habilidades procedimentales propias de los científicos (García, Devia y Díaz, 2002; Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007; Kidman, 2012; Maris, 2007). No obstante, esto no quiere decir que el uso de tales actividades sea del todo equivocada, siempre y cuando sean potencializadas al ser usadas como herramientas que favorezcan

observaciones sistemáticas y la toma de datos desde modelos estadísticos precisos, como lo manifiesta Ruiz (2009), quien propone que los TP deben “promover las destrezas y habilidades propias de las ciencias, no solo lo relacionado con la manipulación de instrumentos sino el registro ordenado, la observación juiciosa, la construcción de gráficos y los complejos cambios a nivel de la estructura mental” (p. 4).

Algunos de los aspectos contraproducentes de este tipo de modelos es que limita el accionar del estudiante a simplemente seguir una serie de instrucciones que le permitirán llegar a un resultado preestablecido por el docente, privándolo de la posibilidad de plantear hipótesis, diseñar propuestas o rutas metodológicas que propicien y enriquezcan sus resultados y posteriores conclusiones. Se hace necesario resaltar que en el TP como receta, el fracaso o éxito de la actividad está determinado por la obtención o no de los resultados esperados por el docente, lo que finalmente hará que resultados alternos y diferentes no sean explotados en la generación de nuevos conceptos que enriquezcan las prácticas mismas.

Considerando lo expuesto, es indispensable comenzar a percibir y analizar otras posibilidades de los TP desde una visión como constructo de conocimiento, una estrategia que posibilita al estudiante desarrollar aspectos axiológicos, comunicativos y convivenciales. Dicha visión amplía la perspectiva frente a la utilidad y uso de los TP en la enseñanza de las ciencias como alternativa de actuación en el aula, donde no solo aportan a la construcción de contenidos sino a la formación del estudiante como ser social (Caamaño, 1992; Maris, 2007; Gil, 1983; Puentes, 2010). Lo anterior se puede dar en la medida que el estudiante se enfrente a situaciones que estimulen el uso de habilidades comunicativas, la aplicación de principios axiológicos, y sea cuestionado ante situaciones convivenciales propias de su condición y entorno, lo que finalmente aporta a su crecimiento como persona.

Muchos de las propuestas que se generaron como alternativa, para hacer un uso asertivo de los TP, han llegado a extremos, a pretender dar mayor importancia o prelación a algunos aspectos más que a otros; tal es el caso de llegar a pensar que el TP es suficiente en sí mismo para la construcción efectiva del conocimiento, y que no hay necesidad de los conceptos o una fuerte base teórica para el buen desarrollo de los mismos (González, 1992). Pero el tener una visión de TP como constructo del conocimiento no conlleva implícitamente llegar a creer que las bases teóricas no se requieren, ya que una buena base teórica conceptual aporta al enriquecimiento de los conceptos trabajados y favorece el desarrollo y comprensión efectiva de las actividades propuestas; por tal motivo se hace necesario que los docentes de ciencias consideren un equilibrio entre lo teórico y lo práctico, siendo complemento uno del otro para el buen diseño, aplicación y valoración de los TP.

En este aparte se requiere resaltar el accionar e importancia, que desde una visión de TP como constructo de conocimiento, adquieren las concepciones alternativas y su posterior reconstrucción, al ser integradas a la base teórica, ya que le proporciona al estudiante una percepción más clara de lo que se espera y una visión más global de la actividad; lo que termina por evitar que llegue a enfrentarse al problema sin herramientas conceptuales, disminuyendo la posibilidad de que los objetivos propuestos con la actividad se alcancen y terminen convirtiéndose simplemente en un espacio entretenido y llamativo para el estudiante. Lo cual permite concluir que aunque el TP pueda generar y afianzar la construcción de conceptos y de conocimiento, necesita de unas bases teóricas para desarrollarse y aprovecharse con mayor eficacia. En todos los procesos se requiere de un equilibrio tanto de lo teórico como de lo práctico, al igual que de una visión pertinente de los objetivos y fines de los TP.

El sustento teórico de lo expuesto en el párrafo anterior se puede leer en lo postulado por Bransford,

Brown & Cocking (2000), cuando hacen referencia a “que los intentos de enseñar destrezas de pensamiento sin una fuerte base de conocimientos factuales no promueven la capacidad de resolver problemas ni apoyan la transferencia a nuevas situaciones”(p. 114). Adicional a esto, se hace necesario resaltar que las capacidades de los estudiantes se desarrollan aún más cuando hay integración entre lo teórico y lo práctico en la resolución de problemas reales y contextuales, aspecto que facilita que el estudiante logre entender, de forma más clara, la importancia de lo aprendido para su cotidianidad.

Finalidades de los TP

Si bien es cierto que algunas finalidades ya fueron expuestas en los apartados anteriores, se considera necesario ampliar este aspecto, pues la visión y papel de los TP han sido establecidos desde diferentes perspectivas, ya sea por las necesidades y condiciones particulares de cada sociedad, cultura, escuela, área del conocimiento y condiciones económicas, así como momentos históricos de las naciones en que se plantearon y se han desarrollado.

El buen uso y eficacia de los TP requiere de un conocimiento más intenso de sus objetivos, los cuales pueden ser relacionados en las diversas características que se le otorgan a los mismos, por tal motivo se hace necesario revisarlas desde varias perspectivas; por ejemplo, Ruiz (2009) asegura que “Una experiencia práctica debe estar pensada desde los contenidos a enseñar, contenidos tanto conceptuales actitudinales y procedimentales” (p.4).

Lo anterior permite reflexionar que a la hora de planificar, estructurar y aplicar los TP se deben tener en cuenta aspectos, no solo de tipo conceptual sino de tipo actitudinal y convivencial, propiciando así el trabajo cooperativo (Tamir, 1989; Tamir y García, 1992), a lo que se puede agregar lo expuesto por Kirschner (1992), quien expone que el TP en grupo es una ocasión ideal para el desarrollo y la práctica de habilidades intelectuales, lo que traerá como

consecuencia una visión más global e integral frente al uso asertivo de los TP.

Desde una visión más actual, daremos claridad a los objetivos y finalidades reales de los TP teniendo como punto de partida investigaciones recientes, como la de Caponi (2003), quien propone que el laboratorio se transforma en una ventana a la naturaleza, favorece la percepción del mundo real, permitiendo un acercamiento del estudiante a los fenómenos observables en su entorno. Dicha mirada permite entender los TP como actividades que buscan generar reflexionar sobre la interacción entre las personas y el medio, lo que puede conllevar a nuevas interacciones y conocimientos a partir de la experiencia y contacto directo con los fenómenos, como lo describe Neher, (1961); quien expone que el TP y el laboratorio permiten que los estudiantes exploren los diferentes aspectos de la relación entre la física y la realidad, generando una visión TP como simple comprobación o complemento de lo estudiado durante la clase.

Sanmarti *et al.* (2002) plantean que el propósito de los TP es que todos los estudiantes sean capaces de explicar los fenómenos del mundo que les rodea utilizando modelos y teorías propias de la ciencia actual. Según lo anterior, se requiere de una revisión completa de la forma en que el estudiante observa y percibe los hechos para la posterior construcción de modelos, ya que tanto la observación como su interpretación terminan por influir en la construcción de los mismos. En ese orden de ideas, también es fundamental que el docente identifique y comprenda desde dónde los estudiantes están construyendo esos modelos.

Otra de las finalidades de los TP es generar cambios didácticos en los docentes y estudiantes, debido a que al enfrentarse los estudiantes a situaciones problema que plantea el docente o la misma comunidad y verse en la necesidad de dar respuesta a nuevos interrogantes, mediante el uso de diversos métodos, ya sean conocidos o provistos por el maestro en algunos momentos se perciben insuficientes para la

resolución de su actividad, siendo esto una limitante en la consecución de los objetivos esperados con la práctica, limitando su actuar e ignorando que el TP se convierte en un espacio privilegiado para que el estudiante trabaje la relación entre experimento y teoría (Barolli, Laburu & Guridi, 2010).

A lo anterior se puede agregar lo propuesto por Barbera y Valdés, (1996), quienes aseguran que los TP “proporcionaran al alumno la oportunidad de cambiar sus creencias superficiales por enfoques científicos más sofisticados sobre los fenómenos naturales” (p. 366). El verdadero problema, para que esto no se consiga, radica en gran parte a que el docente muchas veces lo que intenta dar a conocer mediante el empleo de los TP, no es lo suficientemente significativo para el alumno, en tanto no le encuentra importancia al mismo o aplicabilidad para su quehacer diario; adicional a esto, en algunos casos, no es de fácil comprensión debido a la complejidad de los temas o lenguaje utilizado, lo que hace necesario que el docente diseñe estrategias y mecanismos para llevar a cabo procesos asertivos y significativos en pro de una verdadera transposición didáctica, como lo sugiere Cardelli (2004), quien afirma que la transposición didáctica permite que el estudiante fije y use los conceptos trabajados de forma más clara y sea de fácil comprensión.

En el informe de 1969 de la Comisión sobre la Enseñanza, postularon que: “los TP tienen como finalidad el aprendizaje de técnicas experimentales y el refuerzo de las clases teóricas; objetivos que los profesores consideran poco prioritarios y en algún momento obsoletos” (Barbera & Valdés 1996, p. 366). Lo anterior es refutable, ya que el TP no debe limitarse a la comprobación de teorías y desarrollo de habilidades procedimentales únicamente, sino que aporta significativamente a la generación de conocimientos de calidad. De la misma forma genera iniciativas en la resolución de problemas e influye en la capacidad de juzgar diseños experimentales, favoreciendo la interacción entre el docente y el estudiante.

Anderson, ([1976], citado por Barbera y Valdés, 1996) sugiere otros objetivos para los trabajos de laboratorio (TP), los cuales agrupó según los aspectos que se buscan desarrollar durante la actividad, y que se describen a continuación.

1. El TP de laboratorio es el lugar donde una persona o un grupo emprende la tarea humana de examinar e intentar proporcionar una explicación a los fenómenos naturales.
2. El TP de laboratorio da la oportunidad de aprender formas de razonamiento sistemáticas y generalizadas que pueden ser transferidas a otras situaciones problemáticas.
3. El TP de laboratorio permite al estudiante apreciar e imitar el papel del científico en la investigación.
4. El TP de laboratorio proporciona una visión de conjunto de las distintas ciencias, que incluye no solo las líneas maestras de sus interpretaciones sobre la naturaleza, sino también la naturaleza provisional y tentativa de sus teorías y modelos.

Esquilsson & Helldén (2003); Furió, Payá & Valdés, (2005) proponen también cuatro objetivos para los TP, que se pueden resumir de la siguiente manera:

Los TP buscan:

- Proporcionar experiencias concretas y oportunidades para afrontar los errores conceptuales de los estudiantes.
- Dar la oportunidad de manipular datos por medio de los ordenadores.
- Desarrollar destrezas de razonamiento lógico y de organización.
- Construir y comunicar valores relativos a la naturaleza de las ciencias.

Otros autores como Borgues, Calvo, Cordeiro, García, y Raviolo (1999), no solo hacen referencia a los fines de los TP, sino a sus enfoques; proponen dos enfoques distintos: el primero referente a lo disciplinar, en el que las actividades prácticas se

relacionan con las ideas clave de las disciplinas, ya sean de carácter teórico o práctico; y el segundo enfoque va dirigido a las necesidades profesionales de cada carrera, en las que el TP se convierte en un componente indispensable para el desarrollo asertivo del profesional. Siendo este indefectible en el currículo de dichas carreras.

Para Abrahams & Millar (2008) y Miguems & Garret (1991), el TP posee tres objetivos fundamentales y propone las siguientes actividades prácticas para su consecución:

1. Desarrollar técnicas y destrezas prácticas, lo cual se alcanza mediante el uso de ejercicios.
2. Convertir el laboratorio en un espacio en el cual el estudiante tenga la oportunidad de enfrentarse a tareas abiertas y ejercitarse como científicos que resuelven problemas, las actividades más específicas para conseguirlo serían los TP de investigación.
3. Generar conciencia de determinados fenómenos naturales lo mejor sería trabajarlo desde las experiencias.

La concepción frente a la finalidad de los TP varía entre los docentes de ciencias, siendo influenciadas sus concepciones por las características de cada tema u objetivos a trabajar. Hodson (1992) intenta unificar estos criterios en cinco categorías, y según las respuestas dadas por profesores los objetivos son:

1. **Motivar el interés por las ciencias**, ya que estimulan y son entretenidos, a lo que se puede agregar lo expuesto por Boruchovitch, Soriano, Souza, & Saldanha (2013); Goya, Bzuneck, & Rufini, (2008), quienes propone que los TP buscan concebir, a partir de una fundamentación teórica de la psicología de la motivación, experimentos potencialmente cautivantes.
2. **Desarrollar actitudes científicas**, ya que se está en contacto con ambientes considerados científicos.

3. **Mejorar el aprendizaje del conocimiento científico**, pues el estudiante posee la oportunidad de tener contacto con las experiencias que los científicos tuvieron a la hora de plantear sus teorías y conceptos.
4. **Enseñar las técnicas de laboratorio**, lo cual favorecerá que el estudiante desarrolle habilidades de tipo procedimental.
5. **Desarrollar la capacidad de llevar a cabo investigaciones científicas**, mediante la aplicación de metodologías científicas establecidas.

Existen diferentes tipos y visiones de TP, que son de gran utilidad en varios aspectos pero que por cuestiones estructurales en este escrito solamente haremos referencia específicamente al TP por investigación, que reúne la mayoría de objetivos que se esperan de los mismos, generando el desarrollo de destrezas propias de los científicos, pero diferenciadas en el grado. Lo anterior requiere que se tengan en cuenta algunos aspectos para su buena aplicación y funcionamiento, como lo expresan Tamir (1989) y Carrascosa, *et al.* 2006. Algunos de estos aspectos son:

- Presentar situaciones problemáticas abiertas que favorecen la reflexión.
- potenciar el análisis de los resultados, lo que favorecerá la comprensión asertiva de las situaciones o problemas trabajados.
- Favorecer la generación de hipótesis, dando una posición privilegiada a la elaboración de diseños metodológicos y planificación de actividades experimentales, otorgando a la dimensión tecnológica el papel que le corresponde en el proceso investigativo.
- Llevar a cabo el análisis concienzudo de los resultados obtenidos durante la investigación, considerando en el proceso las posibles variables que pueden intervenir en la investigación.
- Favorecer la comunicación de los resultados, concediendo una especial importancia a la elaboración de memorias científicas.

- Fomentar el trabajo colaborativo en el laboratorio, organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre los equipos y la comunidad científica.

Después de una revisión bibliográfica reciente se concluyó que los objetivos de más valor para el TP, según lo expuesto por Miguems & Garret, (1991) en prácticas en la enseñanza de las ciencias, en lo expuesto por Bell, Borrows, Bunyan & Dariel Burdass (2008) y Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott (1994) son:

- Desarrollar competencias en el trabajo como lo haría un científico real en la resolución de problemas.
- Desarrollar la habilidad para realizar una investigación científica genuina.
- Ayudar a los estudiantes a extender un conocimiento sobre fenómenos naturales a través de nuevas experiencias.
- Facilitar a los estudiantes una primera experiencia, un contacto con la naturaleza y con el fenómeno que ellos estudian.
- Abrir oportunidades para explorar la extensión y límite de modelos y teorías.
- Comprobar ideas alternativas experimentalmente y aumentar la confianza al aplicarlas en la práctica.
- Explorar y comprobar las estructuras teóricas a través de la experimentación.
- Desarrollar destrezas científicas prácticas, tales como observar y manipular (Miguems y Garret, 1991).

Este tipo de revisiones genera, de una manera u otra, una nueva visión frente al uso, aplicación y potencialidades de los TP y de forma recíproca incrementa nuestra perspectiva frente a los fines fundamentales de los mismos, así como el interés por desarrollar nuevas investigaciones en torno al uso asertivo de los TP en la educación colombiana.

Hacia la consolidación como línea de investigación

Todo lo expuesto anteriormente (tanto las características como los fines, sin dejar atrás los problemas presentados, y que han tenido que superar los TP) ha generado motivación en varios investigadores para desarrollar estudios que giren en torno al uso de los mismos, así como el determinar las ventajas y desventajas que pueden generarse desde su diseño, aplicación y posterior valoración. Lo cual ha permitido, de alguna u otra manera, su origen como línea de investigación desde la didáctica de las ciencias. Como línea de estudio posee una problemática específica, genera preguntas de investigación, postula hipótesis y posee procesos sistemáticos para dar respuesta y abordar dichos interrogantes. Algunos de estos interrogantes, como lo propone Beatty & Woolnought (1982) son: *¿Por qué los profesores utilizan los trabajos prácticos? ¿Qué tipo de prácticas investigativas son pertinentes para el nivel escolar?* Lo anterior puede ser expresado desde los TP como línea de investigación.

Carrascosa, *et al.* (2006), proponen otros interrogantes que se hace necesario tener en cuenta para el desarrollo de trabajos de investigación y que pueden fortalecer los TP como línea de investigación: *¿Qué visiones deformadas acerca de la actividad científica pudieran estar transmitiendo, por acción u omisión, los trabajos experimentales que se realizan habitualmente? ¿Qué imagen de las relaciones ciencia-tecnología, en particular, suelen transmitir las prácticas de laboratorio? ¿Cuál debería ser el papel del trabajo experimental en el aprendizaje de las ciencias? ¿Cómo habría que reorientar las prácticas de laboratorio para que dejen de ser, como ocurre demasiado a menudo, simples recetas a aplicar?* Todos estos interrogantes y muchas más que irán surgiendo nos permiten asegurar que los TP son una línea de investigación creciente y que puede favorecer el desarrollo de nuevas investigaciones desde la Didáctica de las Ciencias.

Otra problemática específica, que como línea de investigación se ha establecido, consiste en que los TP han intentado dar respuesta al uso o abuso de prácticas en el aula, como es descrito por la Association for Science Education (1981,) donde se expone que, “la significancia de hacer ciencia ha motivado el abandono de clases clásicas de demostración, y la sobrevaloración de las clases prácticas, ha forzado a los profesores y alumnos a cuestionar la validez de las sesiones de discusión o los estudios de ciencia basados en la bibliografía” (Miguems & Garret 1991, p 231). Dicha problemática ha sido ampliamente cuestionada durante un cierto tiempo en Europa, USA, Nueva Zelanda y Australia, y ha conducido a la identificación de una variedad de problemas adicionales asociados con el TP, que le fortalece como línea de investigación y que pueden ser visto desde perspectivas filosóficas, psicológicas, axiológicas y pedagógicas, lo que conduce a un fortalecimiento en su cuerpo teórico.

Otra de las dificultades que se ha revelado en las investigaciones, y han sido ampliamente estudiadas, son las habilidades y competencias limitadas que tiene los estudiantes frente al TP. Adicional a esto Driver (1985) asegura, “¿Cómo puede un observador inexperto distinguir lo que llamamos observación significativa de lo que es accidental, cuando lo significativo viene de la interpretación teórica que nosotros impondremos sobre los sucesos?” (Miguems & Garret 1991, p 231). De igual forma Caamaño (1992) asegura que aun exponiendo a nuestros estudiantes a una gran cantidad de datos a través de cuidadosas observaciones, en diferentes condiciones y situaciones, es bastante presuntuoso esperar que construyan conceptos científicos abstractos.

Ahora hay menos confianza entre los investigadores en que el uso del laboratorio y del TP favorezca realmente en los estudiantes la comprensión de conceptos científicos (Barbera & Valdés 1996); algunos estudios parecen expresar que la mayoría de los alumnos disfrutan con las prácticas de laboratorio únicamente (Eskilsson, 2008); también hay

otros que muestran que el interés en los estudiantes decrece fuertemente con la edad, e incluso que existe una minoría significativa que expresa prevención por el trabajo práctico (Hodson, 1994). Este mismo autor destaca que el TP es el medio menos valioso de todos los empleados para la enseñanza de las ciencias, anota que un bajo porcentaje de los estudiantes consideran que las prácticas son absolutamente ineficientes en la enseñanza recibida (Kirschner, 1992). Una tensión fundamental de los TP es considerar que aprender ciencias puede ser equivalente al proceso de investigación científica, lo que puede tener limitantes en el alumno y la institución escolar misma, tales como las condiciones económicas, habilidades y competencias científicas que no son fáciles desarrollar y que requieren de cierto tiempo y entrenamiento para conseguirse, adicional a esto no se sabe distinguir entre hacer ciencia, aprender ciencias y aprender sobre las ciencias (Hodson, 1992).

Se puede decir que los TP no solo tiene una desvalorización en la enseñanza de las ciencias, sino que su orientación, en las escasas prácticas de laboratorio y de campo que suelen realizarse en las instituciones escolares, contribuye a una visión distorsionada y empobrecida de la actividad científica. Es preciso entonces proceder a una profunda reorientación de los TP, que se han venido centrandose cada vez más en el desarrollo de los procesos y habilidades científicas, dejando de lado aspectos mencionados en apartados anteriores. Dicha problemática ha generado una visión en la que se percibe el desarrollo de habilidades comunicativas, convivenciales y axiológicas, como aspectos separados de la actividad científica, lo que ha terminado por influenciar el diseño de los TP que se desarrollan en la escuela, generando actividades separadas y específicas para alcanzar cada uno de estos aspectos, dejando de lado la posibilidad de integrar en los TP las habilidades y competencias científicas.

A pesar de las dificultades y críticas descritas, se hace necesario resaltar algunos aspectos que nos

parecen importantes, dentro de la gran cantidad de beneficios que ofrecen los TP, para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; se pueden resaltar: motivan al alumno favoreciendo un conocimiento vivencial de los fenómenos (Caamaño 2003; Chávez 2009); además se convierte en una ventana a la naturaleza y la realidad (Caponi 2003); igualmente son apoyo para aquellos estudiantes que presentan bajos desempeños académicos, generando actividades que estimulan el desarrollo cognitivo (Ruiz, 2009); sin dejar de lado que son motivadores, interesantes, estimulantes, divertidos y relevantes, como lo expresa Miguems y Garret (1991), favoreciendo el desarrollo de destrezas manuales y habilidades procedimentales (Gil 1983); es de resaltar que desarrollan curiosidad, suscitan discusiones, demandan reflexión, permiten la elaboración de hipótesis y el desarrollo de un espíritu crítico (Miguems y Garret 1991); y por último, favorecen el análisis de resultados y su representación en distintas formas, mejorando la percepción de la relación entre ciencia y tecnología (Caamaño, 2003).

Algunas reflexiones finales

No podemos caer en extremos frente al uso de los TP, dándole solo un énfasis metodológico, dejando atrás lo teórico o convertir el diseño de TP en una simple receta, imposibilitando al estudiante para postular hipótesis y proponer diversos diseños experimentales. Este tipo de actividades no se limita solo al aprendizaje de procedimientos y desarrollo de habilidades técnicas. Separar el aprendizaje conceptual del metodológico no puede hacer más que debilitar el aprendizaje de ambos y posiblemente a contribuir a visiones deformadas de la ciencia.

La integración de los TP en la escuela, desde una perspectiva como estrategia que favorece la construcción de conocimiento es posible y necesaria. Es importante clarificar los fines y objetivos de los TP para hacer un buen uso de estos. Nuestra mentalidad como docentes debe cambiar frente a ellos y dejar de verlos como simple comprobación,

y empezar a visualizarlos como el medio por el cual se puede generar conocimiento científico escolar, lo que requiere de un mayor grado de compromiso y dedicación a la hora de planear, desarrollar y valorar las actividades en la estrategia de TP; también es fundamental estar dispuesto al cambio y dejar la comodidad que ofrecen los TP como receta y apostarle a los TP como investigación escolar, aunque esto requiere un mayor esfuerzo por parte del docente. Cada día se generan expectativas y cuestionamientos frente a los TP, lo que dará lugar a nuevas investigaciones en la escuela. Aún hay demasiado por estudiar en torno a la funcionalidad y efectividad de las prácticas en la enseñanza de las ciencias, desde una perspectiva más asertiva con objetivos y desarrollos claros frente a su aplicación, percibiéndolos como constructos de conocimiento.

Referencias

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. **International Journal of Science Education**, 30(14), 1945–1969.
- Abrahams, I. & Reiss, M. (2010). Effective Practical Work in Primary Science: the role of empathy. **Getting Practical PRIMARY SCIENCE**, 113, 26-27.
- Anderson, O. (1976). **The experience of science: a new perspective for laboratory teaching**. Nueva York: Teachers College Press.
- Barbera, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo Práctico en la enseñanza de las ciencias una revisión. **Enseñanza de las Ciencias investigación y Experiencias Didácticas**, 14(3), 365-367.
- Barolli, E., Laburu, C. y Guridi, V. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, 9, 88-110.
- Barrantes, R. (2008). Las innovaciones educativas escenarios y discursos de una década en Colombia. **Sociedad Colombiana de Pedagogía (SOCOLPE)**, Tomo I, 1-38.
- Beatty, J. & Woolnought, B. (1982). Practical Work in 11-13 Science: the context type and aims of current practice. **British educational research journal**, 8(1), 23-30.
- Bell, D., Borrows, P., Bunyan, P., & Dariel, D. (2008). **Practical work in science: a report and proposal for a strategic framework**. London: Gatsby Technical Education projects.
- Borgues, R., Calvo, A., Cordeiro, N., García, F., & Raviolo, A. (1999). Concepciones sobre el trabajo práctico de campo: una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. **Revista complutense de educación**, 10(2), 261-285.
- Boruchovitch, E., Soriano, D., Souza, F., e Saldanha, D. (2013). Motivação do aluno para aprender: fatores inibidores. **ETD–Educ. Temat. Digit**, 15(3), 425-442.
- Bransford, J., Brown, A. & Cocking, R. (2000). **How people learn: brain, mind, experience, and school**. Washington D.C.: National Academy Press.
- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. **Aula de Innovación Educativa**, 9, 61-67.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En **Enseñar Ciencias**, Barcelona España, editorial Grao, (pp. 95-118).
- Cabrera, G. y Elórtegui, N. (1998). La incorporación de los trabajos prácticos a la resolución de problemas. **II Simposio sobre la Docencia de las Ciencias Experimentales en la Enseñanza Secundaria**, 234- 238.

- Caponi, G. (2003). Experimentos en biología evolutiva: ¿Qué tienen ellos que los otros no? **Episteme, Porto Alegre**, 16, 61-97.
- Cardelli, J. (2004). Reflexiones críticas sobre el concepto de Transposición Didáctica de Chevallard. **Cuadernos de Antropología Social**, 19, 49-61.
- Carrascosa, J., Gil, P., Vilches, A. Y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 23 (2), 157-181.
- Chávez, M. (2009). Los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología evolutiva y la biología funcional: paralelos epistemológicos y didácticos. **Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**, 2(3), 92-100.
- Correa, M. y Valbuena, U. (2012). Estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología abordados en publicaciones (2004-2006). Resultados relacionados con la imagen de Práctica. **Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**, 5(8), 117-135.
- Del Carmen, L. (2011). **El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología**. Girona: GRAO.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). Beyond appearance: The conservation of matter under chemical and physical transformations. En R. Driver, y E. y Guesne. (Eds). 145-169, **Las ideas científicas en la infancia y en la adolescencia**. Madrid: Morata.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. **Educational Researcher**, 23(7), 5-12.
- Eskilsson, O. (2008). The Quality of Lower Secondary. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 4(3), 247-254.
- Eskilsson, O. & Helldén, G. (2003). Communication and Learning in Science. En **Chemistry Education Research and Practice** (pp. 110-120). RSC's Education Division, Reino Unido.
- Furió, C., Payá, J. y Valdés, P. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? En C. Furió, J. Payá y P. Valdés (Eds.). **Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años** (pp. 81-100). Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- García, M., Devia, A. y Díaz, G. (2002). Los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias naturales. En B. A. Aduriz (Ed.). **Actualización en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas** (pp. 91-111). Bogota D.C.: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gil, P. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. **Investigación y experiencias didácticas**, 1(1), 26-33.
- Gil, P. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. **Investigación y experiencias didácticas**, 4(2), 111-121.
- Gil, P. y Valdéz, C. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Investigación y experiencias didácticas**, 14(6), 155-163.
- Gil, P., Macedo, B., Martínez, T., Sifredo, C., Vades, P. y Vilches, A. (2005). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica? una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años**. Santiago de Chile: Andros Impresores.

- González, E. (1992). ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? **Enseñanza de las ciencias otros trabajos**, 10(2), 206-211.
- Goya, A., Bzuneck, J., e Rufini, G. (2008). Crenças de Eficácia de Professores e Motivação de Adolescentes para Aprender Física. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, 12(2), 51-67.
- Hodson, D. (1992). Assessment of Practical work. Some Considerations in Philosophy of Science. **Science and Education**, 1(2), 115-144.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, 12(3), 299-313.
- Hofstein A. & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. **Chemistry Education Research and Practice**, 8(2), 105-107.
- Izquierdo Guerra, R. (2013). El papel de las actividades prácticas en la enseñanza del conocimiento del medio. pregrado. **Universidad de Valladolid**, facultad de educación y trabajo social.
- Kidman, G. (2012). Australia at the crossroads: A review of school science practical work. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 8(1), 35-47.
- Kirschner, P. (1992). Epistemology, Practical Work and academic skills in science education. **Science y Education**, 1(3), 273-299.
- Kirschner, P., & Meester, M. (1998). The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives. **Higher Education, Kluwer Academic Publishers**, 17(1), 81-98.
- Laco, L., & Ávila, M. (2012). Trabajos prácticos en la universidad ¿función pedagógica o categoría administrativa? **Revista Iberoamericana de Educación**, 59(3), 1-11.
- Maris, A. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de biología un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. **Revista iberoamericana de educación**, 42(7), -13.
- Martínez, J., Domènech, B., Menargues, A., & Romo, G. (2012). La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. **Áreas temáticas emergentes en la educación química [enseñanza experimental de la química]**, 112-126.
- Mayer, Virginia Occidental. (1986). Biología Educación en los Estados Unidos durante el siglo XX. **El Quarterly Review of Biology**, 61(4), 480-507. y un hasta. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/2827745>.
- Miguems, M. & Garret, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias problemas y posibilidades. **Enseñanza de las ciencias**, 9 (3), 229-236.
- Neher, H. (1961). The Role Experimental Work. **California Institute Of Technology Pasadena California**, 30(3), 186-190.
- Noy, H. J. (2011). La resolución de problemas lúdicos y el trabajo práctico de laboratorio como estrategia didáctica para el aprendizaje de las ciencias en el ciclo tres de educación básica. **Revista Iberoamericana de Educación**, 55(3), 2-16.
- Oñate, G. y Sánchez, S. (2010). Resolución de problemas por investigación y su influencia en los Trabajos Prácticos de laboratorio en termodinámica. **Revista de Pedagogía**, 31(89), 307-329.
- Puentes, E. y Valbuena, U. (2010). Sistema de categorías para análisis didáctico de los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología. **Biografía: Escritos sobre Biología y su Enseñanza**, 3(5), 83-99.

- Rodrigo, M., Morcillo, J., Borguez, R., Calvo, M., Cordeiro, M., García, F., & Raviolo, A. (1999). Concepciones sobre el trabajo práctico de campo (TPc): una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. **Revista Complutense de Educación**, 10(2), 261-285.
- Ruiz, V. (2009). Trabajos prácticos: una reflexión acerca de mi quehacer. **Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**, 2(1), 1-5.
- Sanmarti, M., Márquez, C., y García, R. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. **Aula de Innovación Educativa**, 113, 1-5.
- Tamir, P. (1989). Training Teachers to Teach Effectively in the Laboratory. **Science education** 73, 59-69.
- Tamir, P., y García, R. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. **Investigación y Experiencias Didácticas**, 10(1), 3-12.
- Woolnought, B. y Allsop, T. (1985). **Practical Work in Science**. Cambridge: Cambridge University Press.

