



El trabajo práctico¹ en la enseñanza de las ciencias: una revisión preliminar

Practical work in science teaching: a preliminary review

* María Camila Castillo Cabezas

Castillo, M. C. (2021). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión preliminar. *Revista Convergencia Educativa*, (9), julio, 30-44. DOI: <http://doi.org/10.29035/rce.9.30>

[Recibido: 30 marzo, 2021 / Aceptado: 02 julio, 2021]

RESUMEN

Este artículo pretende contribuir con una mejor comprensión del trabajo práctico en la Enseñanza de las Ciencias a través de una revisión preliminar de artículos y libros especializados publicados entre el periodo 1991-2018. La revisión documental fue guiada a través de las siguientes preguntas que sirvieron como criterios de búsqueda y selección: ¿A qué se llama trabajo práctico? Aproximaciones conceptuales; ¿cuáles son los objetivos del trabajo práctico?; ¿Qué aporta el trabajo práctico a la enseñanza de las ciencias? ¿Cómo contribuye el trabajo práctico en los procesos de aprendizaje? En suma, el momento histórico actual exige dejar de lado la concepción empiro-inductivista que caracteriza a los trabajos prácticos de tipo "receta de cocina" que promueven la manipulación de equipos, la medición y el cálculo a partir del seguimiento riguroso y mecánico de pasos que permiten llegar a un resultado preestablecido con el que se valida la teoría. Lo anterior requiere no solo un replanteamiento epistemológico y metodológico de los trabajos prácticos que se implementan en las aulas de ciencias, sino también, el abandono del estilo de enseñanza tradicional del laboratorio en ciencias.

Palabras Clave: Trabajo práctico, Enseñanza de las Ciencias Naturales, revisión documental.

¹ Según Hodson (1994) los términos «trabajo de laboratorio» (expresión utilizada frecuentemente en Norteamérica), «trabajo práctico» (más habitual en Europa y Australasia) y «experimentos» son empleados prácticamente como sinónimos. No obstante, siguiendo a Miguens & Garrett (1991) el término «trabajo práctico» "se utilizan aquí para indicar: el trabajo realizado por estudiantes en la clase o en actividades de campo, que pueden o no involucrar un cierto grado de interacción del profesor, e incluye demostraciones, auténticos experimentos exploratorios, experiencias prácticas e investigaciones" (p. 229).

* Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-4086-9686>
maria.castillo.cabezas@correounivalle.edu.co

ABSTRACT

This article aims to contribute to a better understanding of practical work in Science Teaching through a preliminary review of articles and specialized books published between the period 1991-2018. The documentary review was guided through the following questions that served as search and selection criteria: What is practical work called? Conceptual approaches; What are the objectives of the practical work; What does practical work contribute to science teaching? How does practical work contribute to learning processes? In short, the current historical moment demands leaving aside the empirical-inductivist conception that characterizes the "kitchen recipe" type of practical work. This promotes the manipulation of equipment, the measurement, and calculation based on the rigorous and mechanical follow-up of steps, allowing reaching a pre-established result with which the theory is validated. This requires not only an epistemological and methodological rethinking of the practical work that is implemented in science classrooms but also the abandonment of the traditional teaching style of the science laboratory.

Key words: Practical work, Teaching of Natural Sciences, documentary review.

1. INTRODUCCIÓN

Algunos autores reportan que los estudiantes construyen sentido y significado con respecto a la ciencia diferentes a los que el docente pretende enseñar, lo que ocurre debido a que estos significados son elaborados acorde a su experiencia personal, los cuales con el tiempo llegan a convertirse en concepciones alternativas desde donde entienden y explican el mundo que les rodea, en general, y los fenómenos naturales, en específico. La separación entre la ciencia que se enseña en la escuela y sus propias experiencias en la vida cotidiana puede generar desinterés y falta de motivación en los estudiantes.

De ahí que, la idea de buscar en el trabajo práctico la superación de una enseñanza puramente libresco, la solución a la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias y la familiarización de los estudiantes con la naturaleza de la actividad científica cuenta con una larga tradición. Son muchos los proyectos de aprendizaje por descubrimiento autónomo, centrados en el trabajo práctico y en los procesos de la ciencia desarrollados en el mundo anglosajón en los años 60-70 por ejemplo, Physical Science Study Committee (PSSC), Chemical Education Material Study (CHEM Study) y Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), en Estados Unidos y los cursos Nuffield de física, química y biología en Inglaterra (Hofstein & Lunetta, 1982, Carrascosa et al., 2006).

Una de las grandes dificultades con respecto al trabajo práctico, se encuentra en la forma en cómo es concebido, como comprobador o verificador de teorías, promoviendo prácticas dirigidas a la verificación de leyes o construcción de las mismas por procesos inductivos.

Como resultado de lo anterior, la efectividad del trabajo práctico con relación al aprendizaje ha sido muchas veces cuestionada, lo que pone de manifiesto la necesidad de desplegar un amplio entendimiento

de los fines del trabajo práctico, clarificar los tipos que existen, así como su participación en la construcción de conocimiento científico en el aula.

Por todo lo anterior, hace oportuno realizar una revisión del trabajo práctico en la Enseñanza de las Ciencias.

2. METODOLOGÍA

Con el propósito de contribuir con una mejor comprensión del trabajo práctico en la Enseñanza de las Ciencias, se realizó una revisión documental preliminar de artículos (revisiones y análisis críticos) y libros especializados publicados en el periodo entre 1991-2015.

Los principales términos de búsqueda fueron “trabajo práctico” y “enseñanza de las ciencias”; fueron seleccionados para revisión, todos los artículos en español e inglés que contenían en el título o en el resumen estos términos. La búsqueda arrojó un total de 500 artículos, que fueron sometidos a revisión entre pares. La revisión entre pares fue guiada por las siguientes preguntas que sirvieron como criterios de selección: ¿A qué se llama trabajo práctico? Aproximaciones conceptuales; ¿cuáles son los objetivos del trabajo práctico?; ¿Qué aporta el trabajo práctico a la enseñanza de las ciencias? ¿Cómo contribuye el trabajo práctico en los procesos de aprendizaje?

El listado definitivo se redujo a una muestra de 10 artículos de investigación y 5 libros especializados. Los resultados de la revisión se organizaron en cuatro apartados, a saber: (i) El trabajo práctico: una mirada desde la historia de las Ciencias; (ii) El trabajo práctico: dos perspectivas epistemológicas; (iii) Objetivos del trabajo práctico: necesidad de consenso y (iv) El trabajo práctico: eficacia en los procesos de aprendizaje. Cabe mencionar que, este escrito es un avance de una revisión más amplia que está aún en construcción, por lo tanto, no pretende haber agotado toda su posibilidad de enriquecimiento.

3. RESULTADOS

3.1. El trabajo práctico: una mirada desde la historia de las Ciencias

Algunos historiadores consideran al siglo XVII, como el punto de partida de lo que hoy entendemos como trabajo práctico. Bacon, a través de sus obras valoraba la experiencia, a la vez que criticaba la recolección de datos a partir de la observación casual como fuente de conocimiento; Galileo por su parte, planteó la separación entre el pensamiento religioso y el científico, otorgando al segundo un mayor estatus. Es así como, a partir de inferencias realizadas al trabajo de Galileo, se determinó lo que actualmente se conoce como método experimental que consiste en: (i) Modelar para medir; (ii) Formular hipótesis en términos matemáticos que expresan relaciones entre magnitudes y que sean contrastables; (iii) Deducir consecuencias que puedan ser sometidas a la contrastación empírica; y (iv) Diseñar experiencias para provocar un evento que permita evaluar, con control, las consecuencias deducidas (Andrés et al., 2006).

Por otro lado, Newton integra el trabajo experimental al quehacer científico a través del diseño de experimentos como la mecánica celeste y la óptica, que no solo fueron expresados en términos matemáticos, sino también, se hizo necesario el control constante y riguroso de variables que llevaran a validar o no las hipótesis de trabajo planteadas. A su vez Comte, con el positivismo en boga, no solo ratifica la experimentación, la observación y la experiencia controlada, sino además le confiere un lugar preferencial al experimento, y deriva de él el saber riguroso, utilizando el análisis matemático.

Finalmente, a partir de los cambios en las posturas epistemológicas de las Ciencias que llevan implícita una idea de progreso científico, el trabajo práctico asume otro lugar y función en relación con la producción de conocimiento. En este sentido, Popper y Lakatos plantean que la observación y la experimentación no son neutras, sino que intervienen en este proceso variables como el sujeto que observa, las circunstancias, los métodos de observación y el cuerpo de conocimientos, por lo tanto, no pueden ser consideradas como fuentes objetivas de conocimientos. En consecuencia, el método hipotético-deductivo propuesto por éstos otorgan significancia a la inventiva y creación de hipótesis por parte del hombre, las misma que usa para deducir consecuencias que pueden ser aceptadas hasta en tanto no sean falseadas, así pues, esta actividad trae consigo el desarrollo de teorías para la construcción de instrumentos de medición y el diseño de técnicas experimentales (Andrés et al., 2006, Fraser & McRobbie, 1995).

3.2. El trabajo práctico: dos perspectivas epistemológicas

En esta misma línea, Andrés et al. (2006) realizaron un análisis del trabajo práctico a partir de dos perspectivas epistemológicas, 1. La filosofía tradicional basada en el empirismo-inductivismo a la que llamaron concepción estándar (CE), y 2. La nueva filosofía de la Ciencia o concepción no estándar (CNE). Los resultados del análisis se organizan en siete grandes categorías (ver Tabla 1).

Tabla1

Contraste entre la CE y CNE.

Categoría	Concepción estándar	Concepción no estándar
Estatus de la actividad experimental en la ciencia	Único criterio de validez (verificación o falsación) de los conocimientos científicos.	Reconoce criterios complementarios, que pueden ser de orden social, cultural, personal. Entre la teoría y el experimento no se establecen jerarquías.
Finalidad del experimento en la ciencia	Búsqueda de la verdad y la producción de conocimiento científico.	Están en función de los problemas que se plantea la comunidad que comparte un cuerpo de conocimientos diversos.
Interpretación de datos experimentales y su relación con la estructura teórica	Trabajo práctico, herramienta para la verificación de teorías o para su descubrimiento.	Existe interdependencia entre el dominio teórico y el experimental. No se establece una jerarquía entre ellos, ambos tienen la misma relevancia en la producción de conocimientos.
Concepción de los hechos, datos y evidencias.	Los datos obtenidos son considerados como objetivos y totalmente aislados de influencias de tipo social y cultural.	En el proceso de la observación intervienen, además del objeto a observar, el sujeto que observa, las circunstancias, los métodos de observación y el cuerpo de conocimientos, todo lo cual les quita a los datos su carácter de únicos, puros y neutros.
Contraste empírico	Método científico, garantiza la fiabilidad y validez de los resultados	Depende del problema, y, en consecuencia, del programa de investigación (tradicción o paradigma).
Rol de la creatividad e imaginación del científico en el trabajo de laboratorio	La ciencia es vista como una actividad impersonal y ahistórica. No se consideran relevantes las creencias o cosmovisiones, ni los aspectos contextuales.	En la formulación de los problemas y las hipótesis, interviene una gran dosis de creatividad, imaginación e intuición por parte de los investigadores.
Valoración de los resultados experimentales	Los resultados experimentales tienen valor por sí mismos.	Los resultados empíricos son interpretados a la luz de un marco conceptual; ellos por sí solos no tienen significado

Fuente: Andrés et al. (2006). La actividad experimental en física: visión de estudiantes universitarios.

A partir de este análisis, se caracterizaron tipos de concepciones que han desarrollado estudiantes universitarios en relación con la actividad experimental en la física. Entre sus conclusiones, exponen que el trabajo de laboratorio en la enseñanza de la física, generalmente, se presenta como una actividad muy estructurada, dejándole al estudiante pocas posibilidades para la toma de conciencia acerca del proceso indagatorio y de la permanente interrelación entre teoría y metodología, está dirigida a la verificación de leyes o construcción de las mismas por procesos inductivos. Esta forma de enseñanza convierte el trabajo práctico, en una actividad de aprendizaje que termina enfatizando lo instrumental y promueve concepciones próximas a la concepción estándar.

3.3. Objetivos del trabajo práctico: necesidad de consenso

Existe una gran disparidad entre los objetivos que proponen para el trabajo práctico investigadores, diseñadores curriculares, profesores y estudiantes en los distintos niveles educativos (Barberà & Valdés, 1996) Así pues, según Kerr (1963, como se citó en Barberà & Valdés, 1996.) los objetivos que señalaron los profesores como más importantes en el trabajo práctico fueron: el desarrollo de destrezas manipulativas, la ayuda que pueden brindar a la comprensión de los principios teóricos de las disciplinas y la recopilación de hechos y datos que, según ellos, permite el posterior descubrimiento de los principios

En esta misma línea, Hodson (1994) clasifica en seis categorías las respuestas específicamente relacionadas con la enseñanza de las ciencias que proporcionan los profesores acerca de los objetivos de los trabajos prácticos, a saber: (i) Para motivar, ya que estimulan el interés y son entretenidas; (ii) Para desarrollar actitudes científicas; (iii) Para mejorar el aprendizaje del conocimiento científico; (iv) Para adiestrarse en el método científico; (v) Para enseñar las técnicas de laboratorio (vi) Para desarrollar la capacidad de llevar a cabo investigaciones científicas y obtener experiencia de ello.

Sin embargo, los objetivos principales del trabajo práctico para los estudiantes son el aprendizaje de técnicas experimentales, el refuerzo de las clases teóricas, la promoción del interés y la toma de contacto con la realidad de los fenómenos naturales (Barberà & Valdés, 1996). Cabe señalar que, el uso de actividades prácticas de laboratorio durante el siglo pasado, estaba determinado por actividades de orden verificativas que tenía una previa validación teórica en los libros de textos o en los manuales (Flores et al., 2009). No obstante, a partir de la reforma curricular que tiene lugar en los años sesenta, se le otorga al trabajo práctico otra función relacionada con el desarrollo de la ciencia mediante el uso del método indagatorio, con el fin de desarrollar la cognición del estudiante (Andrés, et al., 2006, Hofstein & Lunetta, 2003).

La literatura científica reporta que mediados de los años ochenta, la enseñanza de las ciencias estaba orientada alrededor del desarrollo de los siguientes objetivos: (i) técnicas y destrezas; (ii) fenómenos naturales y (iii) resolución de problemas científicos. Woolnough & Allsop (1985, como se citó en, Barberà & Valdés, 1996). En este sentido, Kirschner (1992, como se citó en Flores et al., 2009) considera que las

razones para enseñar y aprender ciencias son: (i) promover destrezas específicas de las ciencias; (ii) desarrollar un enfoque académico-investigativo y (iii) actividades fenomenológicas.

Por otro lado, Caamaño (2003) considera que no todos los trabajos prácticos cubren los mismos objetivos, por lo que los clasifica en función del propósito que buscan alcanzar teniendo en cuenta las propuestas de Woolnough & Allsop (1985, como se citó en, Barberà & Valdés, 1996) (ver Tabla 2).

Tabla 2

Tipos de trabajo práctico en relación con los objetivos que cumplen.

Tipos de trabajo práctico	Objetivos
Experiencias	Desarrollar nociones respecto a un fenómeno científico.
Experimentos ilustrativos	Representar los fenómenos científicos a partir de variables cuantitativas o cualitativas.
Ejercicios prácticos	Desarrollo de destrezas o procedimiento, generalmente el objetivo es validar la teoría
Investigaciones	Tienen en objetivo de familiarizar al estudiante con el trabajo científico, es por eso que su estructura es próxima a la indagación y la resolución de problemas prácticos o teóricos

Fuente: Caamaño. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias.

En definitiva, de acuerdo con Barberà & Valdés, (1996) y Marín (2021), el quehacer científico es un proceso complejo que implica la consideración de un fenómeno científico desde diferentes aristas, es deber de la escuela presentarlo al estudiante sin intentar maquillarlo. Esta postura epistemológica implica dejar de concebir el trabajo práctico, desde una lógica empírica-inductivista que propende por objetivos como la comprobación de la teoría, la adquisición de técnicas de laboratorio, y el desarrollo de destrezas cognitivas de nivel alto, a partir de prácticas de tipo “recetas de cocina” que aportan muy poco en la comprensión de actividades académico-investigativas. En cambio, es necesario empezar por otorgarles nuevos significados a los enunciados abiertos, capaces de generar una resolución acorde con las características del trabajo científico, es importante que se fijen objetivos claros más allá del llevar a los estudiantes a experimentar. En definitiva, de acuerdo con Kirschner (1992, como se citó en Flores et al., 2009), desde una perspectiva investigativa, el trabajo practico contribuye a que el estudiante desarrolle seis habilidades de orden iterativo, a saber: identificar, definir y buscar soluciones frente a un fenómeno, evaluar soluciones existentes y escoger la mejor y finalmente evaluar la solución tratando de identificar la existencia de nuevos problemas.

3.4. El trabajo práctico: Eficacia en los procesos de aprendizaje

Los datos empíricos que hacen referencia a la eficacia del trabajo práctico como un medio para adquirir conocimientos científicos, son difíciles de interpretar y poco concluyentes (Hodson, 1994). En consecuencia, las opiniones acerca de su eficacia con relación al aprendizaje están divididos, por un lado, están quienes piensan que contribuye a la construcción de conocimiento científico en el aula, además de potenciar el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas, y por otro, quienes sostienen que no necesariamente produce en los estudiantes un mayor rendimiento de cambio conceptual.

Ahora bien, con relación a la primera postura, un estudio comparativo entre el trabajo de laboratorio y las demostraciones llevado a cabo por Glasson (1989, como se citó en Miguens & Garrett, 1991) encontró en relación a la habilidad de razonamiento y conocimiento previo, que los dos métodos resultaban iguales en conocimientos (el dominio de los hechos y conceptos de una materia), pero los estudiantes de clases de trabajo de laboratorio, realizaban significativamente mejor los test de procedimientos de conocimiento (razonamiento de estrategias aplicadas a la resolución de problemas, en orden a generar soluciones para los problemas) que los estudiantes de clases de demostraciones del profesor.

En esta misma línea, Blosser (1983, como se citó en Miguens & Garrett, 1991) señala entre sus resultados que: (i) las actividades de laboratorio parecen ayudar a los estudiantes que están en un nivel medio o bajo; (ii) la instrucción del laboratorio incrementó la habilidad de los estudiantes para resolver problemas; (iii) el nivel de éxito en ciencias, era superior para los estudiantes de 10 años que habían observado y realizado experimentos y (iv) las actividades de laboratorio pueden desarrollarse para crear una situación que estimule el desarrollo cognitivo.

También, López & Tamayo, (2012) destacan el especial aporte del trabajo experimental al desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo, el establecimiento de relaciones significativas entre las actividades prácticas propuestas y la vida cotidiana de los estudiantes, y las relaciones entre el campo específico de la actividad práctica con otros campos del conocimiento.

Por el contrario, Thijs & Bosch (1995, como se citó en Barberà & Valdés, 1996) argumentan que los estudios que han comparado la eficiencia del aprendizaje, siguiendo un método de trabajo práctico con otros que han seguido metodologías más convencionales de enseñanza, no han obtenido resultados positivos, el laboratorio se ha mostrado, en el mejor de los casos, igual de eficiente que los métodos convencionales de instrucción a la hora de mejorar las variables de aprendizaje, medidas en los alumnos y que incluso, se ha constatado en alguna ocasión, que puede llegar a ser menos útil en lo que concierne al aprendizaje de conceptos que otras estrategias como, por ejemplo, las denotadas demostraciones llevadas a cabo por los profesores (Fernandez, 2018).

Otro rasgo destacado por (De Prada, 2016, Hodson, 1994 y Rodríguez & Barbosa, 2015) es que el trabajo práctico demostró ventajas significativas sobre otros métodos, únicamente respecto al desarrollo de las técnicas de laboratorio, no se registraron diferencias significativas en lo referente a conceptos adquiridos, comprensión de la metodología científica o motivación.

Finalmente, los resultados de un estudio comparativo sobre las diferencias del comportamiento de los alumnos de educación secundaria de Inglaterra y España, que estudian el fenómeno de la combustión en el laboratorio de química, indican que un currículo como el inglés, en el que un 60% del tiempo de enseñanza de química en la educación secundaria, es ocupado por trabajo práctico, no produce en sus estudiantes un mayor rendimiento de cambio conceptual que el constatado en los que siguen el currículo español, con una dedicación al trabajo práctico bastante inferior a la mitad (Barberà & Valdés, 1996).

Por otro lado, con relación a las investigaciones encaminadas a determinar la eficacia de los trabajos prácticos, Hofstein & Lunetta (2003) y López & Tamayo (2012) argumentan que la mayoría de los estudios han sido defectuosos por pobre diseño experimental, inadecuado control de variables y el uso de test inapropiados. Así mismo, Barberà & Valdés (1996) sostiene que muchos de los trabajos realizados para medir la eficiencia de las prácticas y la instrucción científica, han utilizado instrumentos de medida inadecuados, fueron planteados deficientemente o poseen fuertes limitaciones para considerar generalizables sus resultados.

Por su parte, Hodson (2005, como se citó en Flores et al., 2009) sostiene que las razones por las que el trabajo práctico ha tenido tan poco reconocimiento e implementación en el aula de ciencias son variadas. Las más reportadas por la literatura científica son: falta de distinción de los tipos de métodos que existen, generalmente el diseño y ejecución no es la apropiada, dificultad para gestionar la incertidumbre o el error e insuficiente evaluación.

3.5. Análisis crítico de las dificultades y posibilidades del trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias

Es claro el tinte extremadamente político y económico de las naciones desarrolladas durante el siglo XVIII, influenciadas además por el conflicto de la segunda guerra mundial, influencia que ciertamente impactó la educación, transformando la manera y los momentos en que se daba la formación en ciencias a la ciudadanía, se fijó como objetivo central de la educación, desarrollar la alfabetización y cultura científica en los ciudadanos, para lo cual, se realizaron grandes inversiones de recursos y tiempo. Ahora bien, este momento histórico de la sociedad impactó a la escuela hasta el punto de que el *Education Department* declaró, en el Código de 1882, que la enseñanza de los estudiantes en materias científicas se llevaría a cabo principalmente con experimentos (Hodson, 1994) esto, para buscar en el estudiante un acercamiento y familiarización con la naturaleza y metodología de la actividad científica.

La influencia de esta tendencia ha sido particularmente notable en el mundo anglosajón y europeo, donde en los años 60-70 se llevaron a cabo proyectos basados en el aprendizaje por descubrimiento, centrados en el trabajo experimental y en los procesos de la ciencia. Así, por ejemplo, Physical Science Study Committee (PSSC), Chemical Education Material Study (CHEM Study) y Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), en los Estados Unidos y los cursos Nuffield de física, química y biología en Inglaterra (Barberà & Valdés, 1996, Carrascosa et al., 2006, Flores, 2009).

Ahora, estos cambios curriculares fueron trasladados a los países latinoamericanos de manera prescriptiva sin una debida reflexión y ajuste, generando entonces la necesidad de cuestionar el verdadero aporte del trabajo práctico para la enseñanza de las ciencias del país. En este sentido, las siguientes líneas tendrán como objetivo reflexionar acerca de los cuestionamientos, ¿Qué tipo de trabajo práctico están siendo desarrollados por los docentes de ciencias? Y, siguiendo a Carrascosa et al., 2006 ¿Qué imaginarios sobre el quehacer científico, se representaban en el colectivo social a partir de los trabajos experimentales que de desarrollaban generalmente? Finalmente, ¿Cuál es el aporte del trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias?

En este sentido, con relación al primer cuestionamiento se tiene que, el tipo de trabajo práctico que con regularidad se realiza en la enseñanza de las ciencias es el tipo “receta de cocina”, donde se promueve la manipulación de equipos, la medición y el cálculo a partir del seguimiento riguroso y mecánico de pasos, que permiten llegar a un resultado preestablecido con el que se valida la teoría. Este tipo de ejercicio va de la mano con la fuerte concepción arraigada en muchos docentes, que conciben la labor experimental como subsidiaria de la teoría, más específicamente, piensan que la intención de este método es confirmar la teoría que previamente han desarrollado a partir de lecciones de tipo expositivo, otra concepción errónea presente en los docentes, es pensar el laboratorio como el espacio físico propiamente dicho, en este sentido, Marín (2021) considera que muchos docentes conciben el laboratorio como un lugar físico establecido, donde encontrarán los materiales, instrumentos y reactivos necesarios para la realización de actividades experimentales, más no como un ejercicio intelectual propiamente dicho.

Lo anterior, aporta muy poco en la comprensión de los estudiantes sobre actividades académico-investigativas (Barberà & Valdés, 1996, Marín, 2021), en consecuencia, la demanda cognitiva en el laboratorio tiende a ser muy baja, al igual que el desarrollo de pensamiento en los estudiantes. Ahora bien, ocupándonos del segundo cuestionamiento, se puede establecer a partir de la revisión de la literatura, como esta especie de ejercicios de «cocina» de concepción empiro-inductivista, que promueven visiones deformadas acerca de la naturaleza de la ciencias y de la actividad científica, llegando a reproducir ideas como “la ciencia es solo para los científicos”, “sólo los científicos pueden hacer ciencia”, “la ciencias es ahistorica y descontextualizada”, “la ciencias es una actividad elitista”, “visión apromblemática de la ciencia”, “la actividad científica es neutral”, “visión rígida y algorítmica de la ciencia”.

En esta línea, Carrascosa et al. (2006) plantea que la concepción empiro-inductivista, que caracteriza principalmente a los trabajos prácticos de tipo “receta de cocina”, cuyo propósito es observar algún fenómeno para extraer de él un concepto, tienen un gran peso en el profesorado de ciencias. Durante el desarrollo de este tipo de trabajo práctico, generalmente no se indican las cuestiones a las que se pretende dar respuesta (lo que contribuye a una visión aporética de la ciencia), ni se discute su posible interés y relevancia social (visión descontextualizada, socialmente neutra), ni se procede a la formulación tentativa de hipótesis susceptibles de ser sometidas a prueba, lo que contribuye a una visión rígida, algorítmica y cerrada de la ciencia.

Así mismo, Franco et al. (2017), Miguens & Garrett, (1991) plantean que este tipo de trabajo práctico, a menudo asociado con algunos acercamientos ingenuos a la ciencia, no parece de mucha ayuda en la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina y lleva la marca indeleble de los puntos de vista inductivista y empirista de la materia, que no está de acuerdo con la filosofía actual de la especialidad.

Por todo lo anterior, se hace necesario entonces un replanteamiento epistemológico y metodológico de los trabajos prácticos que se implementan en las aulas de ciencias, de manera que no solo se superen los imaginarios sociales respecto a la naturaleza de la ciencia propiamente dicha y el quehacer científico, sino también, que se reconozca el aporte del trabajo práctico en la construcción de conocimiento científico escolar. Finalmente, y dando respuesta al último interrogante, se expone el creciente consenso en torno a reorientar el trabajo práctico como una actividad investigadora, según Carrascosa et al. (2006), las investigaciones constituyen la actividad central de muchas visiones actuales sobre la enseñanza de las ciencias, realizan un especial aporte a la educación de esta asignatura al implicar al estudiante en actividades que promueven la resolución de problemas cotidianos, favorecen la reflexión y la crítica, el planteamiento de hipótesis, brindan la oportunidad a los estudiantes de planificar la actividad científica en vez de seguir la receta, realizar un análisis detenido de los resultados, y todo lo anterior a partir del trabajo colectivo (Fisher, et., 1998, Lagrotta et al., 2008).

En definitiva, este tipo de trabajo práctico aporta significativamente a la construcción de conocimiento científico escolar en los estudiantes, además de ayudar a obtener un imaginario más próximo al quehacer científico en general y las actividades científico-investigativas en específico.

4. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo nos proponemos contribuir con una mejor comprensión del trabajo práctico en la Enseñanza de las Ciencias, a través de una revisión preliminar de la literatura que fue organizada con relación a cuatro apartados, los mismos, serán las bases desde donde se plantean las conclusiones.

Es importante considerar desde el punto de vista del momento histórico que vivimos, que los aspectos sociopolíticos de la sociedad actual, no son iguales a los que originaron y promovieron la integración del trabajo práctico al currículo de ciencias, esto requiere que se desaprenda esquemas teóricos cuyas bases fueron sentadas en la práctica profesional. En otras palabras, el momento histórico actual exige dejar de lado la concepción empiro-inductivista, que caracteriza principalmente a los trabajos prácticos de tipo “receta de cocina”, donde se promueve la manipulación de equipos, la medición y el cálculo, a partir del seguimiento riguroso y mecánico de pasos que permiten llegar a un resultado preestablecido con el que se valida la teoría, de modo que se reconozcan las posibilidades del trabajo práctico en la construcción de conocimiento científico escolar de los estudiantes.

Ahora bien, lo anterior requiere no solo un replanteamiento epistemológico y metodológico de los trabajos prácticos que se implementan en las aulas de ciencias, sino también, el abandono del estilo de enseñanza tradicional del laboratorio en ciencias “recetas de cocina” que aún practican muchos docentes, como lo sostiene Barberà & Valdés, (1996), existe una deuda pendiente con los estudiantes que implica el desarrollo de competencias científicas y procesos científicos como la identificación de problemas, formulación de hipótesis y estrategias de solución.

Por otro lado, la eficacia del trabajo práctico muchas veces es puesta en duda debido a la falta de acuerdo con relación a sus objetivos persistente en investigadores, diseñadores curriculares, profesores y estudiantes. No obstante, es recomendable que la planeación e implementación de los trabajos prácticos estén alineados con tres premisas fundamentales: saber que es la ciencia, saber ciencias y saber hacer ciencias, entendiendo la ciencia como una actividad humana con gran influjo de la cultura y el momento histórico que se esté atravesando, es decir, los estudiantes deben descubrir que la práctica científica es una actividad compleja construida socialmente.

Finalmente, pese a que las investigaciones son difíciles de interpretar y poco concluyentes, ponen de manifiesto la importancia que el trabajo de laboratorio tiene dentro de la educación en ciencias, en general y la enseñanza de las ciencias, en particular, cuestión aun sin respuesta definitiva, lo cual revela la necesidad de realizar estudios de mayor amplitud y profundidad sobre este tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés, M., Pesa, M., & Meneses, J. (2006). La actividad experimental en física: Visión de estudiantes universitarios. *Paradigma*, 27(1), 349-363.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000100003
- Barberà, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379. <http://ddd.uab.cat/record/22337>
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M. Jiménez (Coord.), *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). *Graó*. <https://formacioncontinuaedomex.files.wordpress.com/2012/12/s1p11.pdf>
- Carrascosa, J., Gil, D., Vilches, A., & Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157-181.
https://www.researchgate.net/publication/285649791_Papel_de_la_actividad_experimental_en_la_educacion_cientifica
- De Prada Pérez De Azpeitia, F. I. (2016). Infrared thermography: An amazing resource for teaching physics and chemistry. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 617-627.
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2994>
- Fernandez, N. E. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (44), 203-218. <https://doi.org/10.17227/ted.num44-9001>
- Fisher, D., Harrison, A., Henderson, D., & Hofstein, A. (1998). Laboratory learning environments and practical tasks in senior secondary science classes. *Research in Science Education*, 28, 353-363.
<https://doi.org/10.1007/BF02461568>
- Flores, J., Caballero, M., & Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-112.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Franco, R. A., Velasco, M. A., & Riveros, C. M. (2017). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio en La Enseñanza de las Ciencias: Tendencias en Revistas Especializadas (2012-2016). *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (41), 37-56. <https://doi.org/10.17227/01203916.6031>
- Fraser, B., & McRobbie, C. (1995). Science laboratory classroom environments at schools and universities: A cross-national study. *Educational Research and Evaluation*, 1(4), 289-317.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1380361950010401>

- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, 12(3), 299-313. <https://ddd.uab.cat/record/22881>
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217. <https://www.jstor.org/stable/1170311>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Lagrotta, M., Laburú, C., & Alves, M. (2008). La implementación o no de actividades experimentales en Biología en la Enseñanza Media y las relaciones con el saber profesional, basadas en una lectura de Charlot. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 524-538. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART2_Vol7_N3.pdf
- López, A., & Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
- Marín, M. (2021). El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: una experiencia con docentes en formación inicial. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (49), 163-182. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-8221>
- Miguens, M., & Garrett, R. M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 229-236. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39896/93143>
- Rodríguez, W., & Barbosa, R. (2015). Trabajos prácticos: una reflexión desde sus potencialidades *Revista Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 10(2), 15-33. https://www.researchgate.net/publication/299445141_TRABAJOS_PRACTICOS_UNA_REFLEXION_DESDE_SUS_POTENCIALIDADES

Datos de correspondencia

Mg. María Camila Castillo Cabezas

Magíster en Educación con énfasis en Enseñanza de las Ciencias

Universidad del Valle

Santiago de Cali, Colombia.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4086-9686>

Email: maria.castillo.cabezas@correounivalle.edu.co



Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.