

Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales*

Laboratory practices in environmental science

Les pratiques de laboratoire dans les sciences environnementales

Carlos Alberto Severiche Sierra

Químico de la Universidad de Cartagena
Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Universidad de Cartagena
Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales
Docente Catedrático Universidad de Cartagena
Docente Catedrático e Investigador del Grupo de Investigaciones en Sistemas Ambientales y Materiales GISAM de la Universidad Tecnológica de Bolívar
Especialista Grado Superior del Laboratorio de Calidad de Aguas de la Empresa Aguas de Cartagena SA ESP
cseveriches@gmail.com

Rosa Leonor Acevedo Barrios

Bióloga de la Universidad del Atlántico
Magíster en Microbiología de la Universidad de La Habana (Cuba)
Doctoranda en Toxicología Ambiental de la Universidad de Cartagena
Docente de Planta Facultad de Ciencias Básicas e Investigadora del Grupo de Investigaciones en Sistemas Ambientales y Materiales GISAM de la Universidad Tecnológica de Bolívar
racevedo@unitecnologica.edu.co

Recibido: 14 de junio de 2013
Evaluado: 02 de septiembre de 2013
Aprobado: 9 de septiembre de 2013
Tipo de artículo: revisión de tema

Contenido

-
1. Introducción
 2. Las actividades de laboratorio
 3. Prácticas de laboratorio como investigación científica
 4. El trabajo experimental en el área de las ciencias ambientales
 5. Conclusiones
 6. Referencias
-

* El presente artículo de revisión constituye un avance parcial de investigación en lo referente al campo teórico de la propuesta: *Importancia de las prácticas laboratorio en las facultades de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Tecnológica de Bolívar*. Cartagena de Indias-Colombia.

Resumen

En el presente trabajo se realiza una fundamentación de las prácticas de laboratorio a partir de una indagación exploratoria de estudios, investigaciones recientes, y referentes teóricos significativos. En este sentido, los trabajos de laboratorio dirigidos a la resolución de problemas de ciencia implican el abordaje de situaciones problema mediante actividades propias de la labor científica. A partir de la revisión realizada, se plantea que el punto de partida para comprender el mecanismo de funcionamiento de la naturaleza y las ciencias ambientales está en los fundamentos teóricos, pero para alcanzarlos se debe llegar a la realidad, tanto a las salidas al medio como el trabajo de laboratorio. Es precisamente, en este último en el que se centra el artículo, el objetivo es demostrar la hipótesis de que las prácticas de laboratorio en ciencias e ingeniería son una de las mejores estrategias de aprendizaje significativo de tipo alternativo.

Palabras clave

Ciencias ambientales, Estrategia de aprendizaje, Prácticas de laboratorio.

Abstract

This article presents foundations of laboratory practices based on an exploratory research of studies, recent researches and relevant theoretical models. In that sense, the laboratory assignments intended to solving science problems imply tackling problem-situations by means of activities typical of scientific work. Based on the performed review, we propose that the starting point for understanding the mechanisms of functioning of nature and environmental science lies within the theoretical

foundations, but for reaching these foundations we must be close to reality, involving both field and laboratory work. This article focuses on laboratory work, with the objective of demonstrating the hypothesis which states that the laboratory practices in science and engineering are one of the best significant learning strategies of alternative type.

Keywords

Laboratory practices, learning strategie, environmental science.

Résumé

Dans cet article on présente quelques fondements des pratiques de laboratoire à partir de la recherche exploratoire d'études, recherches récents et références théoriques significatifs. En ce sens, les travaux de laboratoire, dirigés vers la solution de problèmes de science impliquent d'aborder situations-problème en réalisant des activités typiques du travail scientifique. À partir de la révision réalisée, on propose que le point de départ pour comprendre le mécanisme de fonctionnement de la nature et des sciences environnementales, se trouve dans les fondements théoriques, mais pour réussir ces fondements théoriques on doit être près de la réalité, pendant les pratiques dans le terrain comme pendant le travail de laboratoire. L'article se concentre dans le travail de laboratoire, l'objectif est de démontrer l'hypothèse que les pratiques de laboratoire dans sciences et génie sont entre les meilleures stratégies d'apprentissage significative du type alternatif.

Mots-clés

Pratiques de laboratoire, stratégie d'apprentissage, sciences environnementales

1. Introducción

Durante mucho tiempo se apropió el aprendizaje desde una perspectiva conductista, pero se puede afirmar que el aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta; es más, implica un cambio en el significado de la experiencia (Martin et al., 2009).

Los investigadores en didáctica de las ciencias sostienen que es conveniente abandonar la noción de método de enseñanza y cambiarla por la de Estrategia de Aprendizaje, que está más acorde con los enfoques alternativos a los métodos tradicionales y cuya organización debe necesariamente conducir hacia el aprendizaje significativo; dichos enfoques alternativos descartan los modelos de aprendizaje por transmisión y aprendizaje mecánico como las únicas formas de adquirir conocimiento, ya que en ellos no se establecen los subsunsores adecuados para el aprendizaje (Driver, 1998, p. 109-120; Henríquez et al., 2012).

La práctica de laboratorio, es entonces, ese espacio de aprendizaje donde el estudiante desarrolla y adquiere destrezas prácticas que le permiten establecer criterios de ciencias, comprobar y en muchos casos entender los conceptos teóricos que debe aprender respecto a las diferentes seminarios o módulos, y sobre todo, establecer relaciones con otros conocimientos previos que ya tiene que poseer (Montes, 2004; Rojas & Tineo, 2010).

Por su orientación práctica y aplicativa debe entonces correlacionarse directamente con el saber hacer propio de modelos constructivistas como el de Carretero (1993), Perkins (1997), Pozo (1989), Raths (1986) entre otros, y necesariamente partir de la visión del aprendizaje significativo de Ausubel (1983), que implica la comprensión, la organización de los nuevos conocimientos y los que posee el alumno (proceso de acomodación), y finalmente una jerarquización de ellos que permita interrelacionarlos para producir el esperado efecto de asimilación.

Por todo esto, se plantea la práctica de laboratorio como estrategia de aprendizaje significativo en la que el alumno aprende a pensar resolviendo problemas reales. Esta rompe con el paradigma de la educación clásica centrada en el maestro y en métodos tradicionales de aprendizaje memorístico, y concientiza al alumno de su necesidad de aprender y de llegar más allá de las notas de clase, para que con la adecuada motivación y la colaboración del docente pueda lograr ser autónomo de su propio aprendizaje.

En ciencias que están relacionadas con el área ambiental, las prácticas de laboratorio tienen una connotación similar a la del taller en otras disciplinas, como las ciencias sociales y humanísticas, definiéndose el taller como estrategia metodológica de trabajo grupal que va más allá del aprendizaje de conceptos y que permite integrar teoría y práctica al mismo nivel, al lograr que el estudiante aprenda haciendo (Patiño, 2001; Henríquez et al., 2012). Así, dos premisas necesarias que debe proveer la práctica de laboratorio son: enseñar a pensar y aprender haciendo.

En relación con la práctica de laboratorio, Kant (citado por Sánchez, 2008) señala: “El laboratorio comprende el lugar de trabajo, en la enseñanza y en la investigación, en donde se realizan experimentos y descubrimientos sobre algún fenómeno o cambio biológico o físico-químico”. Refiere además, que el trabajo experimental desarrolla en el estudiante su capacidad de observación, análisis, discriminación, clasificación, síntesis, estructuración de informes, a la vez que le genera curiosidad, perseverancia y creatividad.

Entre el conjunto de principios que conforman la didáctica, el que rige la vinculación de la teoría con la práctica constituye el reflejo del carácter científico y educativo de la enseñanza contemporánea. A través de él, los estudiantes consolidan y profundizan en los elementos teóricos, a la vez que aplican los conocimientos científico-técnicos adquiridos mediante el manejo de instrumentos, equipos o por la ejecución de un método o técnica de trabajo.

Las ciencias ambientales son una disciplina científica cuyo propósito es buscar y conocer las relaciones que mantiene el ser humano consigo mismo y con la naturaleza, incluye áreas de estudio multidisciplinarias que abarca distintos elementos del entorno, este tipo de ciencias encaja bastante bien en el acercamiento de las teorías y la práctica, ello justifica la presencia en la enseñanza de las ciencias experimentales de las prácticas de laboratorio, las que merecen una atención especial, razón para dedicarle todo un estudio en el documento que se presenta a continuación. Debido a esto se plantea en este artículo de revisión, evidenciar que las prácticas de laboratorio en ciencias ambientales son una de las mejores estrategias de aprendizaje significativo de tipo alternativo.

2. Las actividades de laboratorio

El desarrollo de la ciencia en la etapa moderna se caracteriza por el empleo intensivo de los métodos de la investigación empírica activa: el experimento y la observación. Aunque ha sido periódicamente desacreditado, como lo indica Hodson,

es en ocasiones calificado como una pérdida de tiempo, la importancia que el trabajo de laboratorio tiene dentro de la educación en ciencias ha permanecido incontestada desde que el Education Department declaró, en el Código de 1882, que la enseñanza de los alumnos en materias científicas se llevará a cabo principalmente con experimentos (1986, p. 18-20; Henríquez et al., 2012).

Con el paso de los años, se ha establecido, una fe profundamente inamovible en una tradición que ha asumido la condición de un absoluto sobre lo que es y debe ser la enseñanza de las ciencias (Waring, 1985; Cofré et al., 2010). Resulta interesante comprobar que, pese al apoyo casi universal que recibe del colectivo de profesores de ciencias, se ha investigado muy poco para obtener evidencias convincentes que puedan corroborar su eficacia y justificar así la enorme inversión de tiempo, energía y recursos con razones más convincentes o tangibles que las meras sensaciones profesionales.

El trabajo de laboratorio puede tener diferentes modalidades e intenciones. Se considera la actividad de aprendizaje a partir de una situación problemática, en la cual los contenidos teóricos y experimentales asociados a ella, están en permanente relación e interdependencia, tal como ocurre en la actividad de investigación científica; en consecuencia, su resolución implica una compleja actividad cognitiva que requiere de diversos campos de conocimientos.

Con el fin de analizar y orientar la investigación educativa en relación con los laboratorios, se tiene un referencial cognitivo además del epistemológico, para proponer un modelo que representa la dinámica cognitiva de los estudiantes enfrentados a la resolución de situaciones problemáticas en el contexto de un laboratorio de ciencias ambientales (Montes, 2004; Ruiz et al., 2010).

El trabajo de laboratorio en la enseñanza es considerado, por muchos docentes, como una actividad de aprendizaje útil para una diversidad de funciones (Andrés, 2002; Barberá & Valdés, 1994; Hodson, 1994; Lynch, 1987). Diversos autores (Duit, 1995; Gil et al., 1991; Hodson, 1984; Sére, 2002) consideran que el trabajo de laboratorio en la enseñanza de las ciencias es importante para: integrar lo conceptual y lo fenomenológico; establecer una conexión dialéctica entre datos y teoría; y sobre todo, promover el desarrollo de una visión de la naturaleza de la ciencia más cercana al quehacer científico.

En ciencia es difícil pensar en una actividad experimental, desligada de las ideas o componentes teóricos que representan el mundo físico. Sin embargo, la relación teoría – práctica puede ser vista desde diferentes posiciones epistemológicas (Sére, 2002, p. 630), las cuales se reflejarán en la acción didáctica. Una de las formas que toma la acción didáctica, definida como: la práctica ayuda a comprender la teoría, es la dirigida a verificar o descubrir relaciones teóricas o conceptos. Generalmente, en estos casos aflora una perspectiva de ciencia que considera: el conocimiento como algo estable y verdadero; las leyes físicas como generalizaciones inductivas; y los modelos como réplicas de la realidad. Desde esta posición, lo metodológico es sólo necesario para producir el conocimiento científico, por ello en el laboratorio se enseñan técnicas independientes de los conocimientos teóricos.

Otra forma de traducir la relación teoría-práctica en el laboratorio es considerar que la teoría se emplea en la práctica, en el sentido de que el mundo de los objetos es inseparable del mundo de los modelos; en el contexto educativo, esto implica que las actividades experimentales requieren de los estudiantes un conocimiento previo en relación a la teoría, y una toma de conciencia en cuanto al rol que ésta tendrá en los diferentes momentos del trabajo de laboratorio (Sére, 2002, p. 633-634; Rosales et al., 2008).

En este trabajo, estamos de acuerdo con que en el laboratorio predomina el aprendizaje del dominio metodológico en interrelación indisoluble con algún marco teórico de referencia asociado a la situación planteada. Y que dentro de ese dominio, se identifican procesos típicos del quehacer de la ciencia, como: generar predicciones, formular hipótesis, seleccionar métodos, diseñar secuencias experimentales, recolectar, procesar, analizar e interpretar datos, elaborar síntesis y conclusiones, y derivar nuevas preguntas o acciones para seguir profundizando e investigando.

Además, consideramos que estos procesos del dominio metodológico son una tarea compleja desde lo cognitivo, pues demandan conceptos y procedimientos metodológicos a la luz de algún referencial teórico para su resolución. Estos conocimientos deben ser aprendidos por los estudiantes, en consecuencia, deben ser declarados como metas explícitas de aprendizaje.

Adicionalmente, resulta pertinente tomar en cuenta el desarrollo conceptual del estudiante en relación con el dominio teórico asociado a la situación del laboratorio, a fin de identificar aspectos que también pudieran ser incluidos como objetivos de aprendizaje.

Ahora bien, considerando que el proceso de aprendizaje no es equivalente al proceso de producción de conocimientos en la ciencia (Kirschner, 1992, p. 290-291) surge como inquietud: ¿cómo es el proceso de aprendizaje durante el desarrollo de un trabajo de laboratorio? ¿cómo facilitar el aprendizaje de los estudiantes en cada uno de los momentos del proceso de indagación que se lleva a cabo en el laboratorio? Dado que en este trabajo se concibe la actividad experimental como un espacio en el cual el estudiante se enfrenta a un problema que le demandará la resolución de un conjunto de tareas y subtareas que le son propias a la ciencia, las cuales son vistas como oportunidades para contribuir al desarrollo conceptual del estudiante, hemos considerado necesario comprender la actividad cognitiva subyacente al proceso de resolución de la situación del laboratorio y sus prácticas.

3. Prácticas de laboratorio como investigación científica

Esta afirmación del National Research Council de EEUU apoya la construcción de un marco teórico para la enseñanza y el aprendizaje de la Ciencia a través de una docencia basada en investigaciones:

Desde los primeros años de vida el ser humano debería experimentar la ciencia de tal manera que les comprometiera a la activa construcción de ideas y de explicaciones y que aumentara sus oportunidades para desarrollar la capacidad de hacer ciencia. Enseñar Ciencia efectuando investigaciones ofrece al profesorado la oportunidad de que sus alumnos y alumnas desarrollen aptitudes para enriquecer el conocimiento de la Ciencia (National Academy, 1996).

Gran parte del trabajo para llevar a cabo estas investigaciones transcurre, lógicamente, en el laboratorio. Previamente al trabajo de laboratorio debe existir un trabajo basado en la revisión de los conceptos teóricos necesarios para entender y planificar correctamente las actividades en el laboratorio. Posteriormente al trabajo de laboratorio debe realizarse un trabajo de análisis y discusión de los resultados donde el uso de aplicaciones informáticas y Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la Educación (TIC) es cada vez más importante.

Habitualmente, la investigación no ha sido (ni es) el método de aprendizaje tradicional en la enseñanza de las ciencias, donde el profesorado es el centro del proceso docente, a través de demostraciones o clases magistrales en las que el alumnado (los investigadores) juega un papel discreto a la hora de formular las preguntas o efectuar investigaciones (Jiménez et al., 2005). El docente decide no sólo el tema a investigar, sino que también indica los materiales y métodos, al finalizar la actividad práctica, los resultados obtenidos no se presentan a otros investigadores (para realizar una crítica de los resultados) y, además, el docente, y muchas veces también los alumnos, conocen con antelación los resultados que van a obtener (Domin, 1999, p. 540; Borgobello et al., 2010).

Dentro de este enfoque encontramos una propuesta didáctica que considera el trabajo de laboratorio como problemas abiertos en analogía a la investigación científica, en donde, la metodología científica se hace explícita y está ligada de manera indisoluble a los marcos conceptuales en los cuales se inserta el trabajo práctico, intentando producir cambio metodológico y cambio conceptual en los estudiantes, bajo la premisa de que la producción de conocimientos en la ciencia es equivalente al aprendizaje de la ciencia (Gil et al., 1991; Gil & Valdés, 1996, p. 160; Salinas, 1994). Estos autores han elaborado secuencias didácticas que siguen la metodología científica, convirtiendo el laboratorio en un espacio de investigación científica, donde el profesor es el investigador experto que orienta a los estudiantes, investigadores noveles, que trabajan en un contexto de ciencia normal en el sentido khuniano.

Sin embargo, consideramos que una debilidad es que no toma en cuenta el proceso de aprendizaje y los obstáculos de orden cognitivo que confrontan los estudiantes al llevar a cabo cada una de las actividades de la secuencia; centrándose en aspectos epistemológicos y actitudinales. En muchos casos, los estudiantes tienen poca experiencia en la resolución de este tipo de situaciones desde la perspectiva de la ciencia; y su visión acerca de la naturaleza de la ciencia está marcada por una epistemología centrada en lo sensorial (Driver et al., 1996). Por ello, al enfrentarlos a problemas abiertos se corre el riesgo de que fracasen por falta de conocimientos, y en consecuencia, el trabajo resulta sin significado y de manera mecánica.

Tampoco parece existir una conexión epistemológica entre hacer ciencia y aprender ciencia, y por lo tanto, enseñar ciencia (Kirschner, 1992, p. 280-282), como lo suponen los autores de la propuesta. Además, hay siempre que distinguir entre educación científica y entrenamiento científico. La escuela se debe ocupar de la educación científica. Todo ello, reafirma lo que plantea el grupo de investigación coordinado por Sére (2002), en cuanto a que “la enseñanza del dominio metodológico inherente a los laboratorios continúa siendo un problema de investigación” (p. 639-640).

El principal inconveniente de desarrollar las prácticas de este modo, además de lo poco representativas que son de lo que es realmente la actividad científica, es que este estilo de prácticas es poco efectivo por dos razones principales (Domin, 1999, p. 543; Tovar & García, 2012).

1. Durante la práctica, los estudiantes pasan más tiempo determinando si han conseguido o no los resultados correctos que planificando y organizando el experimento. Normalmente, no se les concede el tiempo suficiente para analizar la práctica, ni para integrar la práctica que realizarán con los conocimientos anteriores.

2. Las prácticas de tipo expositivo donde el docente de forma magistral explica y no deja desarrollar el saber hacer de los estudiantes, están pensadas para desarrollar aptitudes de bajo nivel cognitivo, como las de tipo manual, pero no para realizar grandes cavilaciones. De hecho, los guiones y manuales de laboratorio de este tipo de prácticas funcionan de manera similar a una receta de cocina.

Algunos aspectos que potencialmente pueden hacer aumentar el esfuerzo mental, y el grado de aprendizaje, necesario para completar con éxito una práctica de laboratorio pueden ser:

- Conseguir que los estudiantes identifiquen las variables más importantes.
- Hacer que los estudiantes elijan y/o comparen diversas técnicas para obtener la información buscada
- Intentar que los estudiantes sugieran fuentes de error durante las actividades prácticas y las modificaciones necesarias para eliminar estas fuentes de error.
- Hacer que los estudiantes diseñen el procedimiento de las prácticas o reducir la información facilitada en los procedimientos que se facilitan al alumnado.

Las prácticas de laboratorio, como ninguna otra forma de enseñanza, permiten explotar mucho más las potencialidades de los alumnos y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje (Florez et al., 2009), que en muchas ocasiones se ignoran o se menosprecian, por ello ha resultado ser la forma de enseñanza idónea para lograr una mayor aproximación al modo de actuación profesional, al facilitar la ejecución del mayor por ciento de las acciones descritas en el modelo del profesional.

Esta conclusión obliga a los docentes a realizar un análisis de la metodología a emplear, de acuerdo a los objetivos previstos, y garantizar las orientaciones adecuadas para la autopreparación y el trabajo independiente en el desarrollo de la práctica de laboratorio, de manera que se obtengan en los alumnos cada uno de los conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes que se han resumido en los anteriores niveles del proceso formativo, y por tanto, que el producto final del proceso corresponda a un individuo integral y capaz, que formado de los centros de educación superior satisfaga las necesidades de la sociedad.

A continuación se identifican, desde el punto de vista investigativo, competencias que se adquieren:

- 1) Desarrollar habilidades de razonamiento lógico e interpretativo.
- 2) Comunicar valores relativos a la naturaleza de las ciencias.
- 3) Simular y apreciar el papel del científico en la investigación.
- 4) Procesar, valorar e interpretar los resultados experimentales obtenidos.
- 5) Elaborar y defender un informe técnico.
- 6) Identificar y formular el problema dada una situación problemática.
- 7) Diseñar experimentos y/o montajes experimentales que permitan constatar hipótesis de problemas planteados.

- 8) Luchar y combatir el conformismo y el positivismo.
- 9) Mostrar las virtudes de las ciencias experimentales.
- 10) Introducir y aplicar métodos de la investigación científica.
- 11) Emplear las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- 12) Actualización en la información científica.

Hace algunos años, Gauld y Hukins (1980) trazaron “una distinción fundamental entre actitudes sobre la ciencia y actitudes científicas. La que aquí estamos tratando es precisamente esta última categoría, que puede ser definida como el conjunto de enfoques y actitudes respecto de la información, las ideas y los procedimientos considerados esenciales para los practicantes de la ciencia” (p. 130-133). No cabe duda de que la inculcación de actitudes científicas es una de las prioridades contempladas por la retórica que desarrolla los planes de estudio sobre ciencias (Fraser, 1977, p. 320-323; Schibeci, 1984, p.30-34).

Existe la creencia generalizada, por ejemplo, de que los estudiantes aprecian más las actividades de los científicos si adoptan una postura de objetividad libre de valores y teóricamente exenta de prejuicios, imparcial y una buena disposición para considerar otras ideas y sugerencias evitando emitir juicios apresurados. Por otra parte, son muchos los que creen que tales cualidades son deseables en sí mismas y extrapolables a otras áreas de interés fuera de la ciencia (Rosales et al., 2008).

Si queremos que el objetivo del aprendizaje de la ciencia se vea cumplido, necesitamos tener en cuenta los últimos conocimientos aportados por la investigación sobre los conocimientos científicos de los niños, acerca de la adquisición y el desarrollo de conceptos, especialmente los datos que sostienen que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen y reconstruyen su propio entendimiento a la luz de sus experiencias (Driver & Bell, 1986, p. 274; Osborne, 1983, p. 8; Osborne & Wittrock, 1985, p. 71-72; Shuell, 1987, p. 239-240).

Según Inhelder y Piaget (1958),

el estímulo para alcanzar el desarrollo conceptual es reconocer que entre las ideas existen contradicciones e incongruencias, y sin embargo los profesores de ciencias concentran su atención en lo concreto, a través de los omnipresentes ejercicios de laboratorio, ofreciendo escasas oportunidades a los estudiantes para poder examinar los conceptos subyacente. Más a menudo de lo que cabría desear, el profesor es el que proporciona el marco conceptual, y lo hace dejando poco espacio para la construcción del significado personal.

El profesor es quien ejerce el control sobre la identificación del problema, la generación de hipótesis, el diseño experimental y los métodos para manipular e interpretar los datos obtenidos gracias a la observación, tal y como Zilbersztain y Gilbert (1981) afirman, “La interacción con el profesor es una excusa para que el profesor presente su conocimiento (el énfasis es añadido)” (p. 40-41). Peor aún es el caso en que los profesores son instados frecuentemente a presentar los experimentos sin una base teórica y a distinguir entre fenómenos observados y explicaciones propuestas por el pensamiento creativo de la mente humana, una idea absurda que ha sido discutida detenidamente (Hodson, 1986, p. 25).

Un enfoque alternativo implicaría:

1) procurar oportunidades enfocadas a que los estudiantes exploren la capacidad que tienen en un momento concreto de comprender y evaluar la firmeza de sus modelos y teorías para alcanzar los objetivos de la ciencia; y

2) ofrecer estímulos adecuados para el desarrollo y el cambio.

Este enfoque parece constar de cuatro pasos principales:

- Identificar las ideas y los puntos de vista de los niños.
- Diseñar experiencias para explorar tales ideas y puntos de vista.
- Ofrecer estímulos para que los alumnos desarrollen, y posiblemente modifiquen, sus ideas y puntos de vista.
- Apoyar los intentos de los alumnos de volver a pensar y reelaborar sus ideas y puntos de vista.

En el pasado, existía la tendencia a asumir que la mayoría de los niños no tiene ningún conocimiento científico antes de empezar a estudiar un nuevo tema o que, cuando lo tiene, no es difícil sustituir su conocimiento (inadecuado) por el nuestro (superior). Ninguna de estas suposiciones parece justificada. Los niños tienen ideas científicas sobre muchos de los temas que se estudian en la escuela, aunque a menudo están en desacuerdo con las ideas de los científicos y con frecuencia se muestran reacios a renunciar a ellas (Gilbert et al. 1982, p. 629; Osborne et al. 1983, p. 10; Ruiz et al., 2010). Si ocurre así, hemos de adoptar una postura diferente sobre cómo enseñar y aprender la ciencia.

Debería ser una postura basada en explorar, desarrollar y modificar las ideas de los niños, en lugar de intentar desplazarlas o reemplazarlas. De igual modo que la investigación científica que lleva al desarrollo o a la sustitución de teorías parte de la matriz teórica existente, también las actividades concebidas para producir el desarrollo conceptual en los aprendices deberían inspirarse en su comprensión. Si aceptamos que el objeto de elaborar teorías científicas es la explicación y la predicción, entonces los niños deberían ser estimulados para explorar sus opiniones poniendo a prueba su capacidad para la explicación y la predicción. Si se demuestra que sus ideas no son adecuadas, se les puede animar a que las cambien o a que produzcan otras nuevas (ora sin ayudarles, ora prestándoles la ayuda necesaria).

4. El trabajo experimental en el área de las ciencias ambientales

Las ciencias ambientales es un área de conocimiento que comienza a desarrollarse a nivel mundial y nacional desde finales de los años sesenta del siglo XX. Este nuevo campo de estudio y acción surge ante la necesidad de comprender y encontrar soluciones a la grave y compleja crisis ambiental que vive la sociedad globalizada en sus relaciones con la naturaleza, de la cual sólo se ha tomado conciencia en las últimas décadas (Ciencias ambientales, 2013; problemática ambiental, 2013).

Dicha situación se manifiesta en diversos problemas de orden planetario, tales como el cambio climático global, la pérdida de biodiversidad, la reducción de la capa de ozono, la deforestación y desertificación de grandes áreas, entre otros. Al mismo tiempo se expresa a nivel local, como sucede en los centros urbanos y pequeños poblados con la contaminación del aire, del agua y del suelo, la degradación de ecosistemas estratégicos, la pérdida de recursos naturales, los desastres de origen no antrópico y, en general, el deterioro de las condiciones de vida de la población determinadas por su medio biofísico inmediato.

Estos problemas ambientales de diverso orden y escala que enfrentan las sociedades contemporáneas no sólo plantearon la urgencia de una intervención del estado, las empresas y la academia, sino que, además, generaron un nuevo objeto de estudio: el ambiente. Para intervenir efectivamente y resolver la problemática ambiental es necesario conocerla y para esto es indispensable entender qué es el ambiente. El conjunto de abordajes de la crisis ambiental y de la categoría general de ambiente por parte de las diferentes disciplinas científicas constituyeron, desde la década del setenta del siglo pasado, una nueva área de conocimiento en la que se reunieron las llamadas ciencias ambientales (Crisis ambiental, 2013).

Para responder a estos desafíos prácticos y teóricos los investigadores y pensadores ambientales recurren cada vez más a modos de conocimiento que trascienden el campo de la ciencia clásica surgida en la primera modernidad. Estas disciplinas guardan gran relación con lo práctico y tangibles y es aquí donde estas se basan en el trabajo experimental de laboratorio para elucidar los hallazgos en la naturaleza y las posibles alternativas de solución al entorno, entonces, las actividades de laboratorio van a promover las experiencias adquiridas en el aprendizaje, y solo será posible a partir de ellas: van a permitir comprender los conceptos más difíciles y conseguir una serie de competencias científicas.

Además, son actividades que suelen ser atractivas para el contexto alumnado - docente, conseguimos así captar su interés. Igualmente, van a ofrecer el aprendizaje cooperativo, fomentando los lazos de compañerismo entre los estudiantes: punto esencial que los prepara para el futuro y ayuda a las relaciones sociales. Su cierta "informalidad" crea un ambiente de trabajo más relajado que en las clases habituales, lo que genera el desarrollo del aprendizaje.

Los trabajos prácticos buscan fomentar una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulse el método científico y el espíritu crítico. De este modo se favorece que el alumno: desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.

Por otra parte, el enfoque que se va a dar a los trabajos prácticos va a depender de los objetivos particulares que queramos conseguir tras su realización. La realización de trabajos prácticos permite poner en crisis el pensamiento espontáneo del alumno, al aumentar la motivación y la comprensión respecto de los conceptos y procedimientos científicos.

5. Conclusiones

Las prácticas de laboratorio, tomadas como estrategia de aprendizaje, son una herramienta metodológica efectiva de tipo constructivista que permite a los estudiantes fijar e integrar adecuadamente sus conocimientos y crear los subsunores necesarios para establecer tácticas que conlleven a enfrentarlos adecuadamente a problemáticas similares a las que encontrarán en su vida profesional.

Además, esta metodología desarrolla en ellos habilidades instrumentales y prácticas, incentiva su autonomía y deseo de investigar, e induce a una disciplina de trabajo organizado individual y grupal, que permite optimizar recursos, siguiendo las directrices de la metodología de la investigación.

Por todo lo anteriormente expuesto invito a mis colegas, especialmente a los que imparten cursos de carácter teórico práctico, a reconocer esta forma de "taller" como un elemento esencial del aprendizaje, y como una estrategia válida para fomentar en los estudiantes un espíritu investigativo, y fortalecer de esta forma uno de los pilares más desprotegidos de la academia en nuestro medio. Esta organización permite la posibilidad de relacionarse continuamente entre ellos, y con el profesor. Para que esto funcione adecuadamente, es aconsejable conocer bien su planteamiento, y mediante el uso de la imaginación y de este conocimiento, intentar sacar partido de la, en la mayoría de los casos, deficiente dotación de material de laboratorio con la que contamos.

Posiblemente el aspecto más difícil de ajustar sea la libertad de planificación de los alumnos sobre su propio trabajo frente al tiempo limitado que deben tener las prácticas, al menos en su vertiente de trabajo en el laboratorio. Por ello, el profesor debe mostrar a los alumnos donde encontrar la información para planificar la investigación correctamente y hacer un seguimiento cercano de la planificación que hace cada grupo, sugiriendo alternativas cuando dicha planificación represente un trabajo escaso o excesivo respecto al tiempo disponible. El profesor también debe limitar mediante el oportuno asesoramiento la realización de un número demasiado grande de experimentos de baja utilidad y hacer notar posibles errores que estén pasando desapercibidos a los alumnos.

La mayor dificultad encontrada es la falta de entrenamiento de los alumnos para trabajar cooperativamente, ya que son alumnos que se han formado casi exclusivamente mediante metodologías docentes tradicionales. Aún así, debido a que el trabajo de laboratorio presenta intrínsecamente un cierto grado de cooperación.

Tradicionalmente la evaluación de las prácticas de laboratorio se ha restringido a la asistencia a las mismas y a la evaluación individual del grado de conocimiento de los contenidos impartidos (protocolos, cálculos, etc.) mediante un informe por escrito y/o un examen, también escrito. En el presente trabajo se ha intentado establecer un sistema que, además de contenidos, evalúe las competencias fijadas para la asignatura. Ello conlleva un proceso de evaluación más extenso, detallado y que consume más tiempo.

Incuestionablemente, las prácticas de laboratorio, como investigación científica, crean y aportan bases para la consolidación de este aspecto en materia investigativa.

Finalmente en las ciencias ambientales por tener una directa relación con la naturaleza y los fenómenos que en ella ocurren, son los laboratorios, sus prácticas y experiencias, una gran fuente de veracidad y de simulación, hallazgos y posibles formas de estudio y mitigación para la problemática ambiental y que forma que desde la academia y la población estudiantil de este tipo de ciencias se vayan relacionando y adquiriendo las competencias en este tema, de manera tal que los laboratorios son y serán parte fundamental de la integralidad del estudiantado y profesorado.

6. Referencias

- Andrés, M. (2002). La formación del docente de física: realidad y perspectivas. Trabajo de ascenso a profesor titular, Univ. Pedagógica Experimental Libertador-Ipc. Caracas. Venezuela.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa*. 2ª Edición. Ed. Trillas. México.
- Barberá, O. y Valdés, P. (1994). El trabajo práctico en al enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), pp. 365-379.
- Borgobello, A., Peralta, N. y Roselli, N. (2010). El estilo docente universitario en relación al tipo de clase y a la disciplina enseñada: qualitative and quantitative analysis in two disciplines taught and two classes types. *Liber*, 16(1).
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y Educación*. Ed. Luis Vives. 6ª Edición. Argentina.
- Ciencias ambientales. (s.f). Recuperado el 13 junio de 2009, de http://www.congresodecienciasambientales.com/inicio_archivos/Libro_Ciencias_Ambientales.pdf
- Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D. y Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos*, 36(2), 279-293.

- Crisis ambiental. (s.f). Recuperado el 4 de junio de 2013, de http://www.upt.edu.pe/faing/epiam/i_presentacion.php
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students' Thinking And The Learning Of Science: A Constructivist View, *School Science Review*, 67, pp. 443-456.
- Driver, R.; Leach, J.; Millar, R.; Scott, P. (1996). *Young People's Images Of Science*. Buckingham: Open University Press.
- Driver, R. (1998). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículum de las ciencias. En: *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 6, pp. 109-120.
- Domin, D. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal Of Chemical Education*, 76(4), pp. 543-547
- Duit, R. (1995). The Constructivist Views: A Fashionable And Fruitful Paradigm For Science Education. *Research And Practice*. In: Steffe, L.; Flores, J., Caballero S., María, C. y 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).
- Fraser, B (1977). Selection and Validation Of Attitude Scales For Curriculum Evaluation, *Science Education*, 61, pp. 317-330.
- Gale. *Constructivism in Education*. Lawrence Erlbaum Associates. Inc N.J., p. 271-286.
- Gauld, C. y Hukins, A. (1980). Scientific Attitudes: A Review, *Studies In Science Education*, 7, pp. 129-161.
- Gil, D.; Carrascosa, J.; Furió, C. y Mtnez, J. (1991). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. *Cuadernos de educación*, V. 5. Horsorí, España, Cap. III.
- Gil, D.; Valdes, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, 14(2), 155-164.
- Gilbert, J., Osborne, R. y Fensham, P. (1982). Children's Science And Its Consequences for Teaching, *Science Education*, 66, pp. 623-633.
- Henriquez, S., Azcarraga, M. y Coppola, L. (2012). Actitudes del profesorado de Chile y Costa rica hacia la inclusión educativa. *Cad. Pesqui*, 42(147).
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista enseñanza de las ciencias*. 12(3), pp. 299-313.
- Hodson, D. (1986). The Nature Of Scientific Observation, *School Science Review*, 68, pp. 17-29.
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1958). *The Growth Of Logical Thinking*. (Routledge & Kegan Paul: Londres).
- Jiménez, G., Llobera, R. y Llitjós, A. (2005). Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. *Revista Electrónica de Enseñanza delas Ciencias*, 4(3).
- Kirschner, P. (1992). Epistemology, Practical Work And Academic Skills In Science Education. *Science And Education*, V. 1, pp. 273-299.
- Lynch, P. (1987). Laboratory Workin Schools And Universities; Structures And Strategies Still Largely Unexplored. *Australian Science Teachers Journal*, 32, pp. 31-39.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1996). *National Science Education Standards*. Washington: National Academy Press.
- Martín, J., Tadeo, F., Álvarez, T. & Peláez, J. (2009). Equipo Didáctico para Aprendizaje Colaborativo en Automatización e Informática Industrial. *Formación universitaria*, 2(5), 31-40.

- Montes, W. (2004). Prácticas de laboratorio en ingeniería: una estrategia efectiva de aprendizaje. *Revista Notas Universitarias*, 11.
- Osborne, R., Bell, B. y Gilbert, J. (1983). Science Teaching And Children's Views Of The World, *European Journal Of Science Education*, 5, pp. 1-14.
- Osborne, R. & Wittrock, M. (1985). The generative learning Model And Its Implications For Science Education, *Studies In Science Education*, 12, pp. 69-87.
- Patiño G. (2001). El taller, un continuum entre enseñanza y aprendizaje. En: *La Práctica de la Enseñanza. Notas Universitarias*. Centro de Estudios de Didáctica y Pedagogía, Cedip. Corunversitaria. Ibagué.
- Perkins, D. (1997). *La Escuela Inteligente*. España: Gedisa.
- Pozo, J. (1989). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Problemática ambiental. (s.f). Recuperado el 13 de junio de 2013, de <http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2010/6/vulnerabilidad-mexico.pdf>
- Raths, L. (1986). *Cómo enseñar a pensar. teoría y aplicació*. Buenos Aires, Argentina Paidós.
- Rojas C. y Tineo E. (2010). Estrategias de aprendizaje que emplean estudiantes venezolanos de las aldeas universitarias. *Sapiens*, 11(1).
- Rosales, S., Gómez, V., Durán, S., Salinas, M. y Saldaña, S. (2008). Modalidad híbrida y presencial: Comparación de dos modalidades educativas. *Revista de la educación superior*, 37(148), 23-29
- Ruiz E., Suárez, P., Meraz, S., Sánchez, R. y Chávez, V. (2010). Análisis de la práctica docente en el salón de clase desde la aplicación del instrumento de estrategias discursivas (ESTDI). *Revista de la educación superior*, 39(154), 7-17.
- Salinas, J. (1994). *Las prácticas de física básica en laboratorios universitarios*. España. Tesis (Doctoral) - Universidad De Valencia.
- Sánchez, E. (2008). *Las prácticas de laboratorio, estrategia innovadora para investigar*. Artículos Usat. Recuperado el 1 de junio de 2012, de <http://Articulosusat.Blogspot.Com/2012/6/Las-Prcticas-En-Laboratorio-Estrategia.Html>
- Sére, M. (2002). Towards Renewed Research Questions From The Outcomes Of The European Project Labwork In Science Education. *Science Education*, pp. 625 –644.
- Schibeci, R. (1984). Attitudes To Science: An Update, *Studies In Science Education*, 11, pp. 26-59.
- Shuell, T. (1987). Cognitive Psychology and Conceptual Change: Implications For Teaching Science, *Science Education*, 71, pp. 239-240.
- Tovar, J. y García, G. (2012). Investigación en la práctica docente universitaria: obstáculos epistemológicos y alternativas desde la Didáctica General Constructivista. *Educ. Pesqui*, 38(4).
- Waring, M. (1985). To Make The Mind Strong Rather Than To Make It Full: Elementary School Science Teaching 1870-1904, En Goodson, I.F. (Ed.), *Social Histories Of The Secondary Curriculum*. (Falmer Press: Lewes).
- Zilbersztain, A. Y Gilbert, J. (1981). Does Practice In The Laboratory Fit The Spirit? *Australian Science Teachers Journal*, 27, pp. 39-44.