



CONCEPCIONES DE LOS DOCENTES DE QUÍMICA DE NIVEL MEDIO SOBRE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

ABDIELE. APONTE¹ y RICHARD A. AGUILAR²

¹ Centro de Investigaciones para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales (CIMECNE). Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Universidad de Panamá. habdyel@yahoo.com.

² Escuela de Química. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. ryvchard1407@hotmail.com.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados del análisis de un cuestionario aplicado a profesores de educación media del país sobre el rol de los Trabajos Prácticos (TP) de laboratorio dentro de los cursos de Química. Se indaga acerca de la visión de los docentes sobre qué es un TP, cuáles son sus objetivos, en qué momento lo realizan, cuáles son las tareas de profesores y estudiantes y cuáles son los tipos de TP. También se revisa la estructura de los manuales utilizados con mayor frecuencia por el grupo encuestado. La investigación se caracteriza metodológicamente como exploratoria y cualitativa. Entre las conclusiones se destacan que los docentes asumen el trabajo de laboratorio como un entorno complejo, por la multiplicidad de objetivos planteados, y un recurso que les permite principalmente la comprobación de la teoría y el desarrollo de destrezas prácticas. Persiste una visión tradicional sobre los TP, entendiéndose que su función es fundamentalmente estar al servicio de la teoría.

PALABRAS CLAVES

Trabajos Prácticos, Química, objetivos, educación media

INTRODUCCIÓN

Las expresiones «trabajo práctico», «actividades prácticas», «trabajo en laboratorio» o simplemente «prácticas», 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 (experimentos normales en la escuela) e investigaciones (proyectos que encierran un número de actividades) (Miguens y Garrett, 1991).

Las prácticas en la enseñanza de las ciencias han sido un asunto, casi siempre, sin controversia. Algunas veces, los profesores de ciencias hacen prácticas sin una buena razón o sin pensar en objetivos útiles. Las razones apuntadas para implicar a los alumnos en la realización de trabajos de laboratorio tienden a apoyarse en su potencialidad para abordar objetivos relacionados con el aprendizaje de conocimiento conceptual y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes como de apertura de mente, de objetividad y de desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Tenreiro y Vieira, 2006).

A pesar de que la evidencia empírica existente respecto a la potencialidad del trabajo de laboratorio para abordar tales objetivos no es concluyente, existe algún acuerdo en torno a la idea de que diferentes tipos de actividades de laboratorio sirven para propósitos diferentes.

Existen diversos planteamientos sobre los objetivos y funciones característicos de los TP. Séré (2002) indica las ventajas evidentes, examinadas y conocidas, de los TP, a saber: la motivación, el interés de razonar sobre lo concreto del caso particular del experimento más que sobre los abstractos en las clases de aula y en las sesiones habituales de ejercicios, el interés de visualizar los objetos y eventos que la ciencia conceptualiza y explica. El objetivo de la motivación es cuestionado por otros autores (White, 1996), mientras que Hodson (1994) al preguntar a los profesores acerca de sus razones para hacer que los estudiantes participen en actividades prácticas, señala que el abanico de motivos es desconcertante. Los TP deberían reflejar la

tarea del científico y, por lo tanto, facilitar la construcción del conocimiento en un sentido amplio. Sin embargo, la realidad educativa nacional muestra que las actividades experimentales son poco frecuentes o presentan un diseño limitado a “recetas” o simplemente a mostrar algo. Esta situación lleva a plantearse que los TP hacen poco en mejorar la comprensión de la ciencia o promover competencias en habilidades para recolectar y organizar información, comunicar e interpretar observaciones, delinear conclusiones y hacer inferencias.

En los albores del siglo XXI, se experimenta una nueva era de reformas en la educación científica, en la cual el contenido y la pedagogía de la ciencia son objeto de interés en la sociedad, en medio de la cual surgen nuevos estándares, dirigidos a moldear y fortalecer la educación científica (Hofstein, 2004).

A partir de entonces, aparecen en la bibliografía trabajos críticos y también propuestas de renovación para la tarea de laboratorio. Se indica que los estudiantes no tienen ideas claras de lo que están haciendo, no son capaces de relacionar los conceptos y fenómenos involucrados en el experimento, y además no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento. Otras críticas nos indican que los TP no reflejan las características esenciales del trabajo científico y, por tanto, no contribuyen a que los alumnos se familiaricen con la metodología científica.

Para cualquier profesor resulta familiar que el tipo de TP más tradicional en Química está centrado en la presentación de los objetivos de la actividad por medio de instrucciones, ya sean verbales o escritas, en las cuales se especifica la secuencia de pasos que el alumno debe seguir. También es habitual que los estudiantes aprendan en las clases experimentales las técnicas que les permitan realizar procedimientos básicos como, por ejemplo, la utilización de una balanza, el uso de una probeta o una bureta. De esta manera, en las actividades experimentales tradicionales, el aprendizaje suele quedar limitado al entrenamiento técnico o a la demostración práctica de los conceptos teóricos ya vistos. En una visión más contemporánea de la enseñanza de la Química el alumno en el laboratorio debería poder recurrir a las técnicas aprendidas para resolver una situación problemática relacionada con sus propios intereses. La dicotomía planteada anteriormente, frente al abordaje de los TP, ha llevado a plantear en numerosas investigaciones que existe una clara relación entre el tipo de TP propuesto por el profesor, o el manual correspondiente, y la concepción que éste tiene con relación a cómo se hace ciencia y de cómo se puede aprender ciencia en el ámbito escolar (Caamaño, 1992).

En el trabajo de Molina (2006), donde se aplicó una encuesta a 600 estudiantes de cursos iniciales de Química General, un 84% expresó que la intención del laboratorio era comprobar lo que se hacía en la teoría, un 63% consideró que la importancia del laboratorio en la enseñanza de la Química era poca o ninguna y un 41% señaló que los profesores no dirigían correctamente el trabajo porque no respondían adecuadamente a las inquietudes de los alumnos. Este escenario les llevó a concluir que el trabajo de laboratorio en la instrucción de la Química en la secundaria era utilizado de manera ineficiente.

Según Lorenzo y Rossi (2008), se aprecia que los TP son una actividad importante en la práctica docente, que aparecen fuertemente vinculados a las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y parecen ser independientes del nivel educativo y de la disciplina que se considere. En este trabajo, mayoritariamente los profesores consideraron a los TP como un *recurso* motivador y, consecuentemente, facilitador de su tarea para ilustrar conceptos. Contrariamente, los estudiantes conciben los TP desde una visión *centrada en el alumno*, considerándolos como oportunidades para aprender y, también, para mejorar sus calificaciones. Asimismo, muestran entusiasmo por el laboratorio y demandan mayor número de prácticas y mejores recursos. Finalmente, tanto profesores como alumnos sostienen una mirada centrada en un único punto de vista, el propio.

Es sabida la existencia del interés por investigar cómo los aspectos relacionados con las creencias de los profesores influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Dentro de este marco nos propusimos indagar acerca de la visión que tienen los profesores de Química de educación media sobre los TP, en aspectos tales como qué es un TP, qué objetivos persigue, los tipos y tareas de profesores y estudiantes. De manera similar, se revisan los manuales de uso frecuente por los profesores, con la finalidad de valorar su influencia en las opiniones vertidas por ellos.

METODOLOGÍA

Dados los propósitos de la investigación, se utilizó un cuestionario con el fin de conocer y precisar las concepciones y valoraciones que tienen los profesores de Química de educación media del país sobre las prácticas de laboratorio, de modo que se pueda profundizar en sus puntos de vista con relación al tema.

La encuesta se estructuró con un total de 12 preguntas, distribuidas en un bloque centrado en dimensiones profesionales, datos personales y formación universitaria

(1 a 4) y otro (5-12), integrado por preguntas relacionadas con las ideas que los profesores tienen respecto a los TP (5), los momentos de realización (6-7), la acción docente (8), los propósitos o fines de los TP (9), su clasificación (10-11) y los recursos usados con mayor frecuencia, como guía, para el trabajo experimental (12).

El estudio se realizó con 61 profesores de Química del nivel de enseñanza media, procedentes de las distintas regiones educativas del país. En el mes de octubre de 2011 se aplicó el cuestionario en las distintas sedes donde se realizan anualmente las olimpiadas nacionales de Química.

La información recogida se digitalizó y se realizó el análisis correspondiente, donde se agruparon los datos con características similares y se compararon con un marco teórico previamente fijado. Este proceso implicó un primer trabajo de inmersión en los datos, lo que permitió conocer todas sus similitudes y diferencias para luego categorizarlos y describirlos lo más fielmente posible.

Se empleó la estadística aritmética de frecuencias y porcentajes, apoyada con tablas y gráficas para la interpretación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para este trabajo se analizaron las respuestas escritas de 61 docentes de Química del país.

La encuesta incluyó el escenario de actuación del docente (colegio), un total de 12 preguntas fijadas previamente, cuatro destinadas a conocer el perfil personal (edad) y profesional (años de servicio, grados académicos y otros estudios) y otras siete dirigidas a conocer las ideas y conceptos que el profesor tiene con respecto a los Trabajos Prácticos (qué entiende como trabajo experimental, en qué momento de su clase los utiliza, qué acciones desarrolla durante su implementación, qué objetivos les atribuye y cuál es su clasificación). La última pregunta cuestionó sobre el Manual o guía experimental utilizado con mayor frecuencia.

La muestra de profesores abarcó a docentes que laboran en el sector oficial y en el particular. El rango de edad que predominó fue entre 46 y 50 años, mientras que la experiencia docente del grupo investigado contempló un rango muy amplio, extendido desde 1 año hasta 41 años de servicio en la educación media.

En lo referente a los títulos académicos, un 74,0% posee el grado de Licenciatura en la especialidad y un 72,0% presenta el Profesorado de Educación Media. De igual forma, un 18% ha realizado estudios de Maestría en la especialidad; no obstante, algunos tienen pendiente su culminación. Con respecto a otros estudios, predominan los postgrados en Docencia Superior y Didáctica de las Ciencias, lo que revela el interés docente por mejorar su práctica educativa, tomando en cuenta los aportes desde las áreas de la enseñanza y no solo desde el contenido disciplinar.

Presentamos a continuación la descripción de las concepciones de los profesores sobre los Trabajos Prácticos, según el bloque de preguntas correspondiente.

Para la pregunta, ¿Defina qué es para usted un trabajo experimental? el análisis de las respuestas se ha organizado de acuerdo a cinco criterios generales, bajo los cuales se detallan las características que los profesores le asignan a los TP en sus opiniones escritas:

1. Potencialidad de los TP como una forma particular de promover el aprendizaje.

Al respecto se refieren a que,

- Con el TP, el estudiante puede ensayar una metodología que permite aprender un tema.
- El TP puede ser con fines didácticos.
- El TP es la parte esencial de la enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo a estos señalamientos, se reconoce el impacto que pudiera tener la realización de TP en el aprendizaje, un aspecto que usualmente es menos valorado e incluso relegado cuando se compara con otras variables como el tiempo y la disponibilidad de recursos.

Aunque se ha reportado que no hay resultados conclusivos en cuanto a la relación entre la realización del trabajo experimental y el aprendizaje significativo de los estudiantes, (Tobin, 1990) señala que el aprendizaje significativo es posible en el laboratorio si los estudiantes construyen su conocimiento de los fenómenos.

2. Énfasis en el método científico y la necesidad de un laboratorio, como imitación del trabajo de un científico.

Dentro de su concepción del trabajo experimental, los señalamientos de los docentes giran en torno a,

- Se fundamenta en el método científico.
- Aplicar los pasos del método científico.
- Desarrollar los pasos del método científico.
- Desarrollar en un laboratorio algo teórico.
- Es un trabajo que se realiza en el laboratorio.
- Se somete a la práctica en el laboratorio.
- Son experiencias de laboratorio.

La ciencia es una actividad práctica además de teórica, y una gran parte de la actividad científica tiene lugar en los laboratorios; de allí nace la correlación que hacen los profesores de la necesidad de un espacio físico para poder realizar el trabajo práctico, aunque no es estrictamente necesario, dependiendo del tipo de actividad que se pretenda, como el trabajo de campo o las demostraciones, por ejemplo.

En 1985 el papel de las actividades prácticas en las lecciones de ciencias fue resaltado por el Departamento de Educación y Ciencias de Gran Bretaña, cuando se afirmó que: “la característica esencial de educación en ciencias es que introduce a los alumnos al método científico”. Por otra parte, (Gamboa, 2003), señala que los TP deberían reflejar las características esenciales del trabajo científico y, por tanto, contribuir a que los estudiantes se familiaricen con la metodología científica.

La connotación de los señalamientos de los docentes estaría ligada a la relevancia que se le atribuye a los procesos que conforman la metodología de trabajo que se pone en juego durante un TP. Al respecto, el aprendizaje en ciencias, se ha indicado, ha de ser tal que los alumnos adquieran y desarrollen el conocimiento teórico, conceptual y de los métodos de la ciencia.

3. Identificación de los TP con otros métodos, técnicas o estrategias.

- Puesta en práctica de técnicas, métodos y protocolos.
- Recolección de evidencias.
- Planificación de procedimientos.
- Hacer el procedimiento según las normas.

- Técnica para resolver problemas.
- Se sigue una serie de pasos ordenados para lograr un fin.

Esta dimensión de los TP, circunscrita a los modos de proceder, representa un componente de las áreas de las competencias a potenciar en los alumnos. Sin embargo, además del hacer, es importante ayudar a los estudiantes a establecer la conexión entre lo que están haciendo y lo que están aprendiendo. Si los TP implican práctica repetitiva de técnicas y procedimientos, poco podrán elaborar los alumnos. Los trabajos de (Seré, 2002) señalan que los métodos, procedimientos y destrezas no deben ser un pretexto para enseñar conocimiento teórico; más bien, el conocimiento procedimental se debe usar como herramienta para generar autonomía en trabajos abiertos y proyectos.

Por su parte, (Barberá y Valdés 1996) indican que es posible que la enseñanza tradicional tipo “receta de cocina” sea útil para aprender a seguir instrucciones o desarrollar habilidades técnicas, pero no se le debe sobrevalorar en cuanto a su alcance didáctico.

Novak y Gowin (citado en De Jong, 1998) observaron que muchos alumnos perciben el laboratorio como un lugar donde hacen cosas, pero no ven el significado de lo que hacen. Por consiguiente, los alumnos proceden ciegamente a tomar apuntes o a manipular aparatos sin apenas tener un propósito y, como consecuencia, con poco enriquecimiento de la relación entre lo que hacen y alguna teoría.

4. Ideas que vinculan los TP con los beneficios que ofrecen a los alumnos (contenidos procedimentales y/o actitudinales).

- Permite desarrollar las habilidades de los estudiantes en el uso de materiales.
- Son prácticas y procedimientos que realiza el estudiante para observar el cumplimiento de principios.
- Se desarrollan destrezas, habilidades motoras.
- El estudiante puede manipular.
- Contribuyen a desarrollar destrezas y habilidades.
- Desarrollar a través de la práctica un tema que sea más atractivo para el estudiante.
- Se pone en práctica la creatividad.

De las afirmaciones anteriores se desprende que el papel del laboratorio, de acuerdo a los docentes, se centra en enseñar técnicas. Cuando señalan que durante las

prácticas detallan y explican paso a paso (haciendo referencia al método científico) lo que el alumno debe hacer, se puede deducir que el tipo de práctica al cual están acostumbrados va dirigido, fundamentalmente, a la adquisición de ciertas técnicas por parte de los alumnos. Cabe reflexionar en este sentido que en el trabajo de laboratorio no es importante solo el “hacer” sino también el “aprender a hacer”, lo cual implica el uso de conocimiento conceptual y procedimental para el logro de objetivos específicos.

La ausencia de valoración del desarrollo de la actitud científica mediante el trabajo experimental es notoria en el contexto de las opiniones vertidas por los profesores. Parece claro que si en la enseñanza de las ciencias experimentales el laboratorio no se inscribe como un argumento decisivo para el aprendizaje de la actitud científica, entonces esas ciencias, metodológicamente hablando, no se diferencian de las ideologías. Los señalamientos que aparecen en la literatura dan cuenta que las actitudes hacia las ciencias y las actitudes científicas en particular, adolecen de la falta de un tratamiento riguroso. De hecho, la posición empiro-positivista dominante ha impedido un trabajo más significativo acerca de cuál es el comportamiento de los científicos.

5. La idea de la práctica al servicio de la teoría (recurso del profesor) resulta la concepción predominante, reflejada en los siguientes señalamientos:

- Es para comprobar la teoría.
- Es para sustentar el trabajo teórico.
- Poner en práctica lo que se enseña teóricamente.
- Observar en la práctica lo que se enseña en la teoría.
- Verificar algo teórico.
- Se pone en práctica el conocimiento.
- Poner en práctica los conceptos teóricos.
- Se comprueban teorías.
- Demuestra el cumplimiento de un principio.
- Es la aplicación de conceptos.
- Se recrean los conceptos teóricos.
- Se evidencian los fundamentos teóricos.

A partir de las valoraciones que hacen los docentes, se aprecia que persiste un modelo didáctico expositivo con tendencia a reforzar con la práctica los conceptos de las explicaciones. Se evidencia la persistencia de una visión tradicional acerca de los TP, puestos fundamentalmente al servicio de la teoría. No obstante el conocimiento conceptual/teórico debe estar presente en todo el trabajo de laboratorio y su

efectividad está en aplicarlo, por lo que es necesario comenzar a ver la teoría al servicio de la práctica y no al revés, como se ha venido haciendo (Séré, 2002).

En cuanto a la pregunta, **¿En qué momento hace los TP experimentales?** un 48,0% prefiere realizarlo al final de la clase teórica y un 25% durante la clase teórica, mientras que solo un 11,0% tiene preferencia por su realización antes de la clase teórica.

La mayor parte mostró una visión de la práctica al servicio de la teoría, como cierre de un tema teórico o para aplicación de la teoría, lo que resulta consecuente con la mayoría de las opiniones vertidas por los profesores en la pregunta anterior, que le indagaba sobre lo que entendían por trabajo experimental. Entre los argumentos para justificar el porqué prefieren hacer el laboratorio al final de la clase teórica, se encuentra: a) que el estudiante domina el tema y puede comprobar lo aprendido; b) para que el estudiante tenga una base teórica y así pueda confirmar; c) para que los estudiantes pongan en práctica los conceptos ya estudiados; d) tienen conocimiento sobre lo que se pretende demostrar en el laboratorio.

El porcentaje que valora la utilización de los TP durante el desarrollo de la clase teórica, deja ver la conveniencia de estos como instrumento integrador y facilitador de un aprendizaje, potencialmente, efectivo y no solo como un proceso terminal. Un mínimo de los encuestados considera introducir el tema con un TP, indicando que de esta forma se permite que los estudiantes descubran, les ayuda a razonar y, además, consideran que el grado de curiosidad ante lo desconocido es mayor. Estos aspectos deben mirarse con atención, para evitar que el rol del TP se vea restringido solo a una función motivadora inicial que distraiga al alumno de tener una experiencia directa sobre el fenómeno y trabaje en la conceptualización de una idea o teoría, sobre todo cuando enfrenta realidades con las que no tiene contacto directo en la vida cotidiana.

Con respecto a la pregunta, **Enumere la secuencia de acciones que usted desarrolla normalmente durante los trabajos experimentales**, las tareas que se describen se han categorizado como aquellas correspondientes a los docentes y, aquellas que describen lo que los alumnos hacen o deben hacer.

Los docentes indican como acciones iniciales: introducir el tema, dar indicaciones o instrucciones, identificar y explicar los objetivos, explicar la base teórica, explicar el procedimiento, lectura de la experiencia, indagar ideas previas, explorar y focalizar.

Para cualquier profesor resulta habitual que el tipo de TP más tradicional en Química se basa en la presentación de los objetivos de la actividad por medio de instrucciones (verbales o escritas), por las cuales se especifica la secuencia de pasos que el alumno debe seguir. Tal es el caso de las acciones descritas y priorizadas por los profesores encuestados y que advierten la concepción que tienen respecto de cómo se hace la ciencia y de cómo se puede aprender ciencia en un ámbito escolar. En muy contados casos se menciona dentro del conjunto de acciones la activación de las ideas previas de los estudiantes.

A partir de los hallazgos antes descritos, se hace necesaria la reflexión encaminada a que el profesor, a través del experimento, otorgue mayor protagonismo al alumno, lo que permitiría brindar un concepto de ciencia menos absoluto y eventualmente más refutable.

Un conjunto de acciones posteriores mencionadas fueron: recordar medidas de seguridad, asignación de funciones, promover registro de evidencias, discusión de los resultados, discusión de las conclusiones, contrastar resultados con las ideas previas, supervisión del trabajo, aclarar dudas, verificar que todas las partes del laboratorio salgan.

Los profesores también explicitaron algunas tareas propias de los estudiantes, como desarrollar ciertos desempeños y aplicar habilidades de manejo, observar, anotar, completar cuadros, gráficas, calcular, buscar una base teórica, investigar sobre el tema, desarrollo de la guía, presentar el informe.

Respecto a la comunicación de resultados, se pone de manifiesto la solicitud que hacen los docentes de un informe estructurado, que se entrega generalmente después de una semana, en el cual se incluyen diversos aspectos, entre ellos: introducción, análisis de resultados, cuestionario, conclusiones, bibliografía, infografía. Es menos frecuente la mención de otras habilidades de comunicación como buscar información y comunicar oralmente o gráficamente los resultados y las conclusiones durante la misma sesión, y no posteriormente, cuando es imposible facilitar el aprendizaje social y construir los conceptos implicados.

En términos generales, hay una amplia diversidad de actividades dentro del accionar docente durante el desarrollo del trabajo experimental y que le sitúan como protagonista; además, no se deja ver que estimule el trabajo colaborativo (intercambio de ideas entre los alumnos) o la construcción del pensamiento científico a través de la predicción o formulación de hipótesis, por ejemplo. También es notable que en algu-

nos casos se señale que la discusión de los resultados ocurre en la clase siguiente. En términos de un enfoque, se concluye la ausencia de un abordaje de la enseñanza del laboratorio a través de los elementos involucrados en el proceso. Si acordamos con (Hodson, 1994) que las interferencias provocadas por la multiplicidad de tareas pueden dificultar el aprendizaje, la secuencia de acciones puede ilustrar la magnitud del problema.

Al cuestionarles sobre, **¿Qué objetivos pedagógicos le atribuyes a los trabajos experimentales?** todas las menciones y finalidades de los TP parecen girar en torno a la comprobación de la teoría y el desarrollo de destrezas prácticas. Este hallazgo contrasta con lo señalado por (Miguens y Garrett 1991), con respecto a que los objetivos de las prácticas relacionados con la teoría, o como soporte de ella, han perdido significancia y se consideran menos importantes. De igual forma, el trabajo práctico es considerado por los profesores más como una actividad relacionada con el desarrollo de habilidades que por su naturaleza son específicamente prácticas, y menos como un método de ampliar el conocimiento teórico o de comprenderlo.

Con respecto a los objetivos y su relación a las actitudes, los profesores hacen referencia a la función motivadora de los trabajos prácticos, señalando que estos involucran despertar interés, curiosidad, valorar la ciencia y desarrollar trabajo cooperativo. También mencionan objetivos relacionados con el desarrollo de procesos cognitivos generales en un contexto científico (comparar, reconocer, visualizar, decodificar, interpretar, generalizar, inventar, crear), así como con el conocimiento vivencial de los fenómenos en estudio (relación con el entorno, eventos o problemas de la vida diaria).

En muy pocos casos se menciona que los trabajos experimentales están orientados a las funciones investigativas asociadas a la resolución de problemas teóricos y prácticos, así como a simular el trabajo de un verdadero científico en su laboratorio, diseñando metodologías más convenientes o proponiendo hipótesis.

La larga lista de objetivos de los TP mencionados en la literatura contiene un abanico tan amplio de expectativas que, por supuesto, existen numerosas coincidencias con los nombrados por los docentes. Sin embargo, la labor de la definición de los objetivos dependerá de múltiples factores, entre ellos, el enfoque de enseñanza, el tipo de actividad, el tipo de instrumento de evaluación, el currículo a desarrollar, la correspondencia entre el objetivo que se pretende lograr y cómo pretende lograrse.

Uno de los factores que podría ser responsable de una falta de definición de los objetivos que deben cumplir los TP en la enseñanza de la Química en nuestros colegios guarda relación con las guías experimentales más utilizadas por los profesores de educación media, desde cuyo formato se percibe cómo los experimentos escolares planteados suelen limitar la actuación de los estudiantes al papel de reproductores de consignas, a fin de comprobar las teorías ya vistas en clase o a la adquisición de técnicas y destrezas. La falta de lineamientos en los programas oficiales de Química también sería un factor a considerar. En términos generales, los docentes utilizan mayoritariamente los manuales recomendados por el Ministerio de Educación; no obstante, un amplio número de profesores también declaran que complementan su trabajo con guías propias o búsqueda en internet, situación que deja abierta la pregunta de cómo organizan sus TP, habida cuenta del desconocimiento mostrado sobre sus funciones, objetivos y alcance como herramienta de aprendizaje.

A pesar de los avances realizados y las tendencias en boga en cuanto a los objetivos del trabajo de laboratorio, es necesaria una reflexión sobre la necesidad de que el docente tenga una visión, enfoque o estilo didáctico cónsono con los mismos, sin dejar de tomar en cuenta la propia visión de los estudiantes, que muchas veces no coincide, como lo demuestran algunas investigaciones en el área (Barberá y Valdés, 1996).

Con respecto a la pregunta: **¿Conoces alguna clasificación de los trabajos experimentales?** un 56,0% declara que no y el 44,0% afirma que sí. A continuación se le solicitó a los docentes que mencionaran los tipos de trabajos experimentales dentro de las clasificaciones que afirman conocer, por ejemplo, según las actividades o según los objetivos.

Entre algunos de los tipos de TP que señalaron los docentes se encuentran: cualitativos y cuantitativos, inductivos y deductivos, conductistas, de campo y de laboratorio, demostraciones, investigación, investigación de aula, virtuales y reales, por áreas de la Química, indagación abierta y controlada, niveles de apertura (0,1,2,3).

Dentro de la clasificación según las actividades (Miguens y Garrett, 1991), los TP mencionados por los docentes que entrarían en esta categoría son las demostraciones (experimentos realizados por el profesor a un grupo de estudiantes, involucrando o no alguna discusión sobre lo que se está haciendo), los trabajos de campo (los estudiantes salen del laboratorio, de la escuela, y trabajan explorando, recogiendo materiales y datos, experimentando en el campo) y las investigaciones (los estudian-

tes están involucrados en resolver nuevos problemas, buscando, investigando, estudiando con más o menos profundidad los temas relacionados a un problema particular y encontrando posibles soluciones). Con respecto a esta última mención, no hay certeza de que los profesores hagan referencia a este tipo particular de investigación, pues cabe la posibilidad de que la relacionen simplemente con la búsqueda de información bibliográfica, que es lo más frecuente. Por otro lado, resulta interesante que un solo docente haga referencia al nivel de indagación en el TP, enmarcado dentro del estilo instruccional indagativo (Domin, 1999) y que distinga las tareas que los estudiantes deben realizar durante el trabajo experimental.

CONCLUSIÓN

Los profesores de Química describen una amplia gama de conceptos con relación a lo que entienden como un trabajo experimental; no obstante, sus afirmaciones confluyen en una serie de aspectos que les ubica dentro de un enfoque tradicional, desfasado en el tiempo, en el cual la función de los trabajos prácticos se limita a estar al servicio de la teoría.

La información obtenida sugiere que los docentes realizan los trabajos experimentales de una forma similar a como fueron enseñados, pues indistintamente de los años de servicio, siguen asignando los mismos objetivos a los trabajos prácticos e incluso mencionan secuencias de acciones que son muy similares, lo que indica posiciones muy arraigadas en el tiempo.

La amplia variedad de objetivos atribuida a los trabajos de laboratorio confirma la situación actual existente sobre la dificultad de esclarecerlos, sobre todo cuando están sujetos, en primera instancia, a la visión que tiene el docente.

Las acciones iniciales que describen los docentes durante el desarrollo de los experimentos, como introducir el tema, dar indicaciones, identificar y explicar los objetivos, explicar la base teórica y el procedimiento, dan cuenta de un grado de protagonismo que no está balanceado con el que debe otorgarse al alumno.

Los profesores desconocen los tipos de trabajos prácticos y relacionan sus objetivos principalmente con la comprobación de la teoría y el desarrollo de destrezas prácticas. De igual forma, prefieren realizarlos después que terminan la clase teórica del tema, argumentando que bajo estas condiciones se puede comprobar lo que se vio en la teoría, reforzando la visión particular que tienen acerca de los objetivos de la enseñanza de laboratorio.

Se percibe una relación muy importante entre lo que piensan los docentes sobre la práctica experimental y el formato de las guías que utilizan con mayor frecuencia, las cuales describen procedimientos paso a paso, sin que el alumno comprenda, necesariamente, los conceptos subyacentes.

SUMMARY

CONCEPTIONS OF HIGH SCHOOL PROFESSORS OF CHEMISTRY ABOUT PRACTICAL LABORATORY WORKS

This paper presents the results of the analysis of a questionnaire applied to middle school professors around the country about the role of practical works in laboratories of chemistry courses. The research is characterized as exploratory and qualitative methodologically. We inquire on vision of professors about what is a practical work, what are their objectives, when will they perform it, what are the tasks of professors and students and what kinds of practical works they know. We also analyze the structure of the most commonly used laboratory text books. We found that teachers understand the laboratory work as a complex environment, by the multiplicity of objectives they mentioned, and as a resource to test the theory and to develop some practical skills in students. Professors hold a traditional view that attributes to practical works as primary role to serve the theoretical concepts.

KEY WORDS

Practical Works, Chemistry, objectives, high school.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBERÁ, O. y VALDÉS, P. 1996. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
2. CAAMAÑO, A. 1992. Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula de Innovación Educativa*, N° 9, 61-68.
3. DOMIN, D. 1999. A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.
4. DE JONG, O. 1998. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: Dilemas y soluciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 305-314.
5. GAMBOA, M. 2003. La formación científica a través de la práctica de laboratorio, *Umbral Científico*, núm. 003, 3-10.
6. HODSON, D. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
7. HOFSTEIN, A. y LUNETTA, V. 2004. The Laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 52, 201-217.
8. LORENZO, M. y ROSSI, A. 2008. Alumnos y profesores frente a los trabajos prácticos experimentales: En el camino del reencuentro. Consultada por última vez en marzo 11, 2011, en la URL http://www.ffyb.uba.ar/ciencia_entre_todos.
9. MIGUENS, M. y GARRETT, R. 1991. Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experimentos Didácticos*, 9(3), 229-236.
10. MOLINA, M, FARÍAS, D. y CASAS, J. 2006. El trabajo experimental en los cursos de Química básica. *Investigación e Innovación en Enseñanza de las Ciencias "Teorías y enfoques didácticos"*, 1(1), 51-59.
11. SERÉ, G. 2002. La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.
12. TENREIRO-VIEIRA, C. y VIEIRA, R. 2006. Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-446.
13. TOBIN, K. 1990. Research on science laboratory activities; in pursuit of better questions and answers to improve learning, *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
14. WHITE, R. 1996. The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774.

Recibido: 15 de enero de 2013.

Aceptado: 25 de marzo de 2013.

INSTRUCCIONES PARA LOS COLABORADORES

Política

El propósito de la Revista **Scientia** es publicar resultados de investigación originales e inéditas, en ciencias básicas y tecnología. La Revista se reserva el derecho de aprobar o rechazar los trabajos presentados a su consideración. Los originales de los trabajos aprobados permanecerán en los archivos del Editor.

Los trabajos aceptados serán publicados bajo entendimiento de que el material presentado, o parte del mismo, no ha sido publicado previamente, ni tampoco esté siendo considerado para su publicación en otra revista, siendo los autores los únicos responsables por la exactitud y la veracidad de los datos y afirmaciones presentadas, y también por obtener, cuando el caso lo requiera, los permisos necesarios para la publicación de los datos extraídos de trabajos que ya estén en la literatura.

Todos los manuscritos presentados a la consideración de esta Revista serán evaluados por especialistas que asesoran al Director y Editor, quienes juzgarán el contenido de los mismos, de acuerdo a su excelencia técnica y a las instrucciones editoriales vigentes.

Los nombres de los evaluadores serán mantenidos en estricta reserva; sin embargo, sus comentarios y recomendaciones serán enviados por el Editor a los autores para su debida consideración. Una vez evaluado el trabajo, le será devuelto a los autores junto con los informes del Editor y los evaluadores. El Editor se reserva el derecho de introducir modificaciones, cuando lo juzgue conveniente.

La Revista publicará cada año un suplemento que contendrá los Índices de Materias y de Autores.

Las galeras serán enviadas a los autores, antes de la impresión final, para que se hagan las debidas correcciones.

Los artículos deben estar redactados en el idioma español, portugués o inglés. Los artículos redactados en otros idiomas deberán ser consultados con el Consejo Editorial.

Para todas las unidades utilizadas en el trabajo se adoptará el Sistema Internacional de Unidades de acuerdo con el informe publicado por la Organización Mundial de la Salud: **Las Unidades SI para las Profesionales de la Salud**, 1980.

Se espera que los artículos presentados contengan información novedosa y que estos representen una contribución sustancial al avance de esa área del conocimiento. La

Revista también podrá publicar Notas y Comunicaciones cortas como una vía rápida de divulgación de resultados recientes de marcada relevancia científica, producto de investigaciones en curso o terminadas; en estos casos, los autores deben escribir sus resultados en forma de párrafos, manteniendo al mínimo el uso de figuras, cuadros y subtítulos, sin excederse de 1500 palabras o su equivalente. Su aceptación y publicación final quedan a criterio del Director. Se recomienda reducir al máximo las notas al pie de página. Estas deben ser designadas con sobrescritos arábigos en el orden en que parecen en el texto.

PRESENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

CORRESPONDENCIA

Los manuscritos y toda correspondencia deberán ser dirigidos al Director de la Revista **Scientia**, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, República de Panamá. Tel. 223-9985 y 264-4242.

TEXTO

El texto de los trabajos (incluyendo el resumen, las referencias bibliográficas y las notas, así como los cuadros e inscripciones de las figuras) debe ser presentado en triplicado (originales y 2 copias), escritas mediante el procesador de palabras Microsoft word e impreso a máquina a doble espacio, en tinta negra y en papel bond 22x28 cm. (8 ½" x 11"). El margen izquierdo debe ser de 4.0 cm (1.2") y el derecho de 2.5 CM. (1"). Los autores deben indicar en el texto, o mediante anotaciones al margen, la localización de las figuras, los cuadros, esquemas, etc.

En la primera página del artículo debe aparecer: el título en mayúsculas centrado seguido del primer nombre, la inicial y el apellido del autor (o autores) debidamente espaciado del título también centrado. Seguidamente del (los) autor (es) debe aparecer la dirección postal completa de la Unidad Académica o institución donde fue realizado el trabajo. De ser posible, suministre el teléfono del autor principal por separado. Si la dirección actual de alguno de los autores fuera diferente de la anterior, indíquese en esta página colocando un número sobrescrito sobre el nombre de ese autor y colocando la dirección en una nota de pie. Se entenderá que el primero de los autores mencionados será a quien se le enviará la correspondencia, a menos que se indique lo contrario. Inmediatamente después de la dirección postal debe aparecer el resumen en español seguido de un mínimo de palabras o frases claves para el Índice de Materias.

Los subtítulos principales en el texto (v.g. RESUMEN, INTRODUCCIÓN, etc.) se colocarán en el margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula.

Cualquier otro subtítulo debe colocarse también al margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula.

Cada página debe ser enumerada e identificada escribiendo el apellido del autor (es) y el año: (D’Croza, 2002); (v.g. Agrazal, 2 de 10).

Las referencias que se mencionan en el texto deben ir entre paréntesis con el apellido del autor(es) y el año (D’Croza, 2002); Torres, Peredes y Averza (1997); (Díaz *et al.*, colaboradores, 2001).

ESTRUCTURACIÓN DEL MANUSCRITO

El manuscrito debe estructurarse de la siguiente manera: RESUMEN, PALABRAS O FRASES CLAVES, INTRODUCCIÓN, PARTE EXPERIMENTAL, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN, SUMMARY (resumen en inglés), REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS y AGRADECIMIENTO.

La selección del título conlleva una gran responsabilidad ya que debe reflejar en pocas palabras la esencia del trabajo y debe facilitar la recuperación de la información pertinente a través de sistemas computarizados.

RESUMEN

Todo artículo debe contener un resumen de no más de 200 palabras y debe describir, en forma concisa y precisa, el objeto de la investigación, así como los principales logros y conclusiones. Debe poder leerse y entenderse en forma independiente del texto principal pero podrán citarse figuras, cuadros, etc., del texto. Se debe tener presente que el resumen será la parte más leída de su trabajo.

INTRODUCCIÓN

La introducción debe dejar claro el propósito de la investigación, los antecedentes y su relación con otros trabajos en el mismo campo, sin caer en una revisión exhaustiva de la literatura pertinente.

PARTE EXPERIMENTAL

Esta sección debe contener todos los procedimientos con el detalle suficiente de los pasos críticos que permita que el trabajo pueda ser reproducido por un personal idóneo. Los procedimientos que ya estén en la literatura sólo deben ser citados y descritos, a menos que se hayan modificado sustancialmente. Se debe incluir también el detalle de las condiciones experimentales bajo las cuales fueron obtenidos los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados pueden presentarse en forma de figuras, esquemas o cuadros; sin embargo, los resultados simples se pueden presentar directamente en el texto. La discusión debe ser concisa y debe orientarse hacia la interpretación de los resultados.

CONCLUSIÓN

Esta sección debe incluir solamente un resumen de las principales conclusiones del trabajo y no debe contener la misma información que ya ha sido presentada en el texto en el resumen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se debe utilizar el sistema de Harvard para las referencias bibliográficas, con el(los) apellido(s) del(los) autor(res) y la fecha de publicación en el texto, y el listado de las referencias debe estar ordenado alfabéticamente, considerando solamente el apellido del primer autor citado para cada referencia.

El título de las revistas debe ser abreviado de acuerdo con algunas de las siguientes referencias: **World List of Scientific Medical Periodicals** (UNESCO, 2^{da} ed.) o **Bibliographic Guide for Editors and Authors**, The American Chemical Society (disponible en el Centro de Información y Documentación Científica y tecnológica de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). Si la abreviatura de la revista no está listada en ninguna de estas publicaciones, se debe escribir el título completo.

La exactitud de las referencias bibliográficas citadas es de la entera responsabilidad del autor. Los trabajos no publicados pero formalmente aceptados para su publicación deben citarse «en prensa»; de otra forma, cítelos como «resultados no publicados». Las «comunicaciones personales» deben indicarse en el texto e incluir fecha de comunicación y dirección de la persona.

Las referencias bibliográficas deberán aparecer ordenadas de la siguiente forma:

-Artículos científicos:

AGUIRRE, R.L., MARTÍNEZ, I.S. y CALVO, C. 1986. Mecanismos de la acción antiespasmódica intestinal de las flores de *Matricaria chamomilla* L. *Rev. Biol. Trop.*, 27 (2), 189-201.

-Libros:

BUNGE, M. 2000. **La investigación científica: su estrategia y filosofía.** Colección "Convivium" No. 8. Barcelona: Editorial Ariel, S.A. 544 pp.

HOLMES, W.N. y DONALDSON, E.M. 1969, The body compartments and the distribution of electrolytes. En: **Fish Physiology.** Eds: W.S. Hoar y D. Randall. Vol. 1, p. 1-89. Nueva York: Academic Press.

FARMACOPEA INTERNATIONAL. 1980, 3^a. edición, Vol. I. Ginebra: **Organización Mundial de la Salud.** 56 pp.

Harris, J. y Duncan, I.S. (Eds)1982. **Constantes de disociación de ácidos orgánicos en solución acuosa.** Londres: Butterwoth: págs. 234 y 296.

-Tesis:

LEÓN, A.J. 2002. **Estructura Económica de Panamá.** Tesis de Doctorado, Universidad de Londres, Londres. 120 pp.

-Simposium-Seminario-Conferencia

MARINO, I.C. 2001. La problemática de la economía panameña. II Congreso Científico Nacional, 2-4 diciembre. Universidad de Panamá. Resumen N°. 28. (*En manuscrito*)

NAVARRO, S.G., VEGA, J. y SERRANO, I. Resultados no publicados.

AGRADECIMIENTO

Seguido de las referencias, puede incluir un párrafo breve de agradecimiento por apoyo económico, técnico o de cualquier otra índole.

ILUSTRACIONES

Las figuras (un original y dos copias) deben presentarse en su forma final para su reproducción; es decir en tinta china y en papel especial de dibujo de tamaño 22x28 cm (8 1/2" x 11"). Cada figura debe estar acompañada de un título o una inscripción explicativa. No escriba ni el título ni la inscripción sobre la figura.

Los títulos y las respectivas inscripciones de cada figura deben ser escritos a máquina a doble espacio en hojas separadas en forma de listado. Detrás de cada figura debe aparecer el nombre de los autores, el título del manuscrito, el número y una seña que indique la parte superior de la figura, todo esto escrito tenuemente con lápiz. Las ilustraciones pueden también presentarse en papel brillante de fotografía en blanco y negro. Las fotografías no deben ser menores de 10x12 cm (6"X4"). Cada ilustración (con su título e inscripción) debe ser inteligible en forma independiente del texto principal.

CUADROS

Los cuadros (un original y dos copias) deben ser utilizados solamente para presentar información en forma más efectiva que en el texto. Deben poseer un título bien descriptivo, el cual, junto con los encabezados de las columnas, deben describir su contenido en forma inteligible sin necesidad de hacer referencias al texto principal. La misma información no debe ser reproducida en los cuadros y en las figuras. Se deben numerar en forma consecutiva (usando números arábigos) en el orden en que se citan en el texto. Las notas de pie en los cuadros se deben entrar en letra minúscula y se deben citar en el cuadro como sobrescrito.

SCIENTIA
Revista de Investigación de la Universidad de Panamá

Para correspondencia, canje o subscripción dirigirse a:
Centro de Información y Documentación Científica y Tecnológica
(CIDCYT)

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Estafeta Universitaria,
Universidad de Panamá, Panamá, República de Panamá.
Teléfono 264-4242; 262-6133, Ext. 309-310
Fax (507) 264-4450
(507) 223-7282
Correo electrónico: upvip@ancon.up.ac.pa

Tarifa (subscripción anual):

Personal en Panamá	B/.8.00
Personal Exterior.....	US\$12.00
Institucional América Latina y el Caribe	US\$16.00
Institucional Resto del Mundo	US\$20.00

Precio de Venta: ————— B/.5.00

A las personas o instituciones interesadas en recibir permanentemente la Revista **Scientia**, sírvanse completar el formato presente y junto con el mismo remitan giro o cheque (a nombre de Fundación Universidad de Panamá - Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). La tarifa incluye la subscripción anual correspondiente a dos números, incluyendo importe por correo.

Nombre o Institución: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____

Zona Postal: _____

Provincia o Estado: _____

País: _____

Esta revista se terminó de imprimir en los
Talleres de la Imprenta de la Universidad de Panamá
bajo la administración del Rector
Dr. Gustavo García de Paredes
2013

CONTRAPORTADA DE LA REV.

ÍNDICE

ENTOMOLOGÍA

CORRO-CHANG, PATRICIA ESTHER

DESCRIPCIÓN DEL ÚLTIMO ESTADIO LARVAL DE *TRYPOXYLON* (*TRYPARGILUM*) *LACTITARSE* SAUSSURE, 1867 (HYMENOPTERA: CRABRONIDAE) Y NOTAS BIOLÓGICAS SOBRE HÁBITOS DE ANIDACIÓN MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TRAMPAS NIDO..... 7

LANUZA-GARAY, ALFREDO; MORALES-SALDAÑA, JORGE y ARTOLA, ALEXIS.

NOTA CIENTÍFICA: RECORDS OF *Ora obliqua* and *Scirtes thoracicus* (CHAMPION, 1897) (COLEOPTERA: SCIRTIDAE) IN PANAMA..... 21

SANCHEZ, VANESSA; CAMBRA, ROBERTO A.; NIEVES-ALDREY, JOSÉ LUIS y MEDIANERO, ENRIQUE.

PARASITOIDES ASOCIADOS A CECIDIAS INDUCIDAS POR AVISPAS CYNIPIDAE (HYMENOPTERA) EN PLANTAS DEL GÉNERO *QUERCUS* (FAGACEAE) EN PANAMÁ..... 25

SIMÓN CHAVES, INDIRA y BARRIOS, HÉCTOR.

DIFERENCIAS EN LA DIVERSIDAD DE INSECTOS ENTRE LIANAS Y ÁRBOLES EN EL DOSEL DE UN BOSQUE TROPICAL..... 57

CAMBRA T., ROBERTO A.; CORRO CH., PATRICIA E. y SANTOS M., ALONSO.

NUEVOS APORTES AL CONOCIMIENTO DEL GÉNERO *EUPLANICEPS* HAUPT (HYMENOPTERA: POMPILIDAE)..... 69

HIGUERA-GÓMEZ, MARTA, Y GÓMEZ, RAMIRO.

NOTA CIENTÍFICA: Comunidad de Insectos Acuáticos en tres quebradas de la Ciudad del Árbol, CHILIBRE, PANAMÁ..... 81

JAÉN LARA, BOLÍVAR ALBERTO

MONITOREO DE LA DISPERSIÓN DE LA POBLACIÓN DE *Ips calligraphus* EN LAS PLANTACIONES FORESTALES DE *Pinus caribaea* var *hondurensis* EN EL PROYECTO BOSQUE SIGLO XXI, EN RÍO HATO, PROVINCIA DE COCLÉ, REPÚBLICA DE PANAMÁ..... 87

BIOLOGÍA MARINA

SALAZAR, SINATRA K.; PÉREZ, JULIO E.; ALFONSI, CARMEN y TROCCOLI-LUIS

ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE TRES POBLACIONES DEL MEJILLÓN INVASOR *Perna viridis* (LINNAEUS, 1758) EN EL NOR ORIENTE DE VENEZUELA..... 103

EDUCACIÓN CIENTÍFICA

APONTE, ABDIEL E. y AGUILAR, RICHARD A.

CONCEPCIONES DE LOS DOCENTES DE QUÍMICA DE NIVEL MEDIO SOBRE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO..... 121