

# Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología

## Practical Laboratory Works for Research in Biology Teaching

*Fernandez, Nancy Edith*

*Instituto de Formación Docente Florentino Ameghino  
Instituto de Educación y Conocimiento. Universidad Nacional de Tierra del Fuego  
nfernandez@untdf.edu.ar ; nancyfe@gmail.com*

*Recibido 16/05/2013 – Aceptado 30/09/2013*

### Resumen

Este artículo aborda una acotada revisión bibliográfica sobre algunas posibilidades de implementación de Trabajos Prácticos de Laboratorio en la enseñanza de la Biología. A su vez, pretende sistematizar algunas conceptualizaciones y clasificaciones útiles para el diseño de las mismas. El Trabajos Prácticos de Laboratorio es un componente fundamental de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y son numerosos los motivos para introducirlos en la práctica áulica, por ello, cuando se presentan a los estudiantes de manera bien estructurados tienen el potencial de lograr el aprendizaje de contenidos, promover el pensamiento crítico y creativo y favorecen el desarrollo de actitudes positivas hacia las ciencias. Finalmente se presentan dos propuestas de diseños de Trabajos Prácticos de Laboratorio desde un enfoque de la investigación escolar.

**Palabras clave:** Trabajos prácticos de laboratorio, indagación, ciencia escolar

### Abstract

This paper addresses a bounded literature review on some possibilities of implementing practical laboratory work in biology teaching. It aims to systematize some conceptualizations and classifications useful for the design of laboratory activities. The laboratory practical work is an essential component of science teaching and learning and there are many reasons for its input into classroom practice. When students are presented with well-structured practical works, they have the potential to learn contents, promote critical and creative thinking, and develop positive attitudes towards sciences. Finally, we present two proposals of design of Laboratory Practical Works from a school research approach.

**Keywords:** Practical Laboratory Work, Inquiry, School Science

### Introducción

En la enseñanza de las Ciencias Naturales (Biología, Física, Química, Geología, Astronomía) se pueden emplear muchos tipos de actividades, considerando como tal toda situación de enseñanza en la que hay interacción entre tareas del docente y tareas de los alumnos.

Muchas de ellas son comunes con otras disciplinas (explicaciones, realización de resúmenes, proyección de vídeos, lectura de documentos, búsqueda de información). Pero hay otras que son especialmente características de las disciplinas científicas, como los Trabajos Prácticos de aula o laboratorio y los trabajos de campo, en los que predomina el enfoque investigador y la fuente de información específica es la propia entidad o fenómeno explorado (Cañal, 2011).

El término Trabajos Prácticos se utiliza con frecuencia para referirse a las actividades de enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas. Ellos están relacionados con el trabajo de laboratorio o de campo, pero en un sentido más amplio pueden englobar la resolución de problemas científicos o tecnológicos de características diversas. Los Trabajos Prácticos suponen la articulación de diferentes tipos de actividades, mediante un enfoque integrado, en el que la teoría y la práctica se entrelazan en un tratamiento conjunto (del Carmen, 2011).

Sin embargo, no todos los Trabajos Prácticos (TP) se llevan a cabo en un laboratorio, y no todos los Trabajos Prácticos de Laboratorio son experimentos (Hodson, 1994). Es importante reconocer que estos últimos son un subconjunto de la categoría más amplia de los Trabajos Prácticos.

Algunos autores, (del Carmen, 2011, del Carmen, 2000; Barberá y Valdés, 1996), plantean que los Trabajos Prácticos de Laboratorio son actividades realizadas por los alumnos, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución y que:

- Implican el uso de procedimientos científicos de diferentes características: observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, entre otros.

- Requieren del uso de un material específico, semejante al utilizado por los científicos, aunque a veces simplificado para facilitar su empleo por los alumnos.

- Con frecuencia se realizan en un ambiente diferente al del aula, como por ejemplo el laboratorio o el campo.

- Presentan ciertos riesgos debido a la manipulación de instrumentos.

- Son actividades más complejas de organizar que las de lápiz y papel.

del Carmen (2011), además, plantea que la importancia de este tipo de actividades para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se ha destacado insistentemente ya que:

- pueden jugar un papel importante en el incremento de la motivación hacia las ciencias experimentales;

- son una ayuda inestimable para avanzar en la comprensión de los planteamientos teóricos de la ciencia y el desarrollo del razonamiento científico por parte de los estudiantes;

- facilitan la comprensión de cómo se elabora el conocimiento científico y de su significado;

- son insustituibles para la enseñanza y el aprendizaje de procedimientos científicos;
- pueden ser una base sólida sobre la que desarrollar algunas actitudes fundamentales relacionadas con el conocimiento científico (curiosidad, confianza en los recursos propios, apertura hacia los demás, etc.).

No obstante, el tiempo dedicado a los TPL en la enseñanza de las Ciencias Naturales, acostumbra a ser reducido (Nieda, 1994). Ello puede ser debido a diferentes motivos: excesivo número de alumnos, falta de instalaciones o recursos adecuados o escasa formación docente (Fernández et al., 2011).

Habitualmente, los TPL suelen presentarse como montajes ya elaborados para su simple manejo y/u observación, siguiendo guías tipo receta de cocina. Veamos el siguiente ejemplo tomado de Fernandez Dobaño, (2006):

### Una fiesta para microorganismos

En esta actividad observarán cómo se descomponen los alimentos por acción de los microorganismos. Por equipos reúnan los siguientes alimentos: un pedacito de pan húmedo, un trozo de naranja, una cucharada de avena húmeda, un trozo de tomate, un puñado de porotos o lentejas secas, un puñado de porotos o lentejas previamente remojados durante un día, seis frascos iguales limpios y con tapa.

- Coloquen cada alimento en un frasco y taparlo.
- Peguen una etiqueta con el alimento que han colocado.
- Cada semana observen y dibujen el aspecto de cada alimento y completen en sus carpetas un cuadro como el que aparece más abajo.
- Respondan las siguientes preguntas: ¿Por qué creen que es necesario humedecer los alimentos? ¿Qué pasaría si no los mojan? ¿Por qué creen que no es necesario humedecer al tomate y a la naranja? ¿Por qué deben tapar los frascos? ¿Qué creen que sucedería si no los taparan? ¿Por qué incluyen porotos y lentejas secas y húmedas? ¿Qué conclusiones pueden extraer luego de realizar este experimento?

	<i>Primera semana</i>	<i>Segunda semana</i>	<i>Tercera semana</i>	<i>Cuarta semana</i>
<i>Pan húmedo</i>				
<i>Naranja</i>				
<i>Avena húmeda</i>				
<i>Tomate</i>				
<i>Porotos o lentejas secas</i>				
<i>Porotos o lentejas húmedas</i>				

Como puede analizarse en el ejemplo anterior, este TPL no da lugar a que los estudiantes planteen hipótesis, decidan qué alimentos someter a prueba o manejar la variable de tiempo. Las preguntas al final del experimento se plantean como si de la simple observación pudieran construir un concepto y elaborar una conclusión.

Frente a las preguntas planteadas, cualquiera respondería ¡Los microorganismos están en el agua!

Sin embargo, las preguntas finales sí promueven hipótesis, por eso hubieran sido mejor dispuestas al inicio del TPL.

Por último, para el caso de este ejemplo, se puede analizar que se pretende que los estudiantes inventen mágicamente unas conclusiones a partir de la simple observación.

Cuando un TPL sólo se realiza con el propósito de observar algún fenómeno y extraer de él un concepto o conclusión mágicamente a partir de la simple observación, o cuando los estudiantes realizan una guía previamente preparada, sin tener en cuenta los objetivos a los que se busca dar respuesta, o bien cuando no se da una previa discusión sobre la relevancia del problema, queda en evidencia la concepción empírica – inductivista de la enseñanza de las ciencias (Furió et al., 2005).

Al respecto de lo anterior, un estudio realizado con estudiantes de nivel secundario, destaca algunas opiniones que ellos plantearon cuando se los consultó sobre el diseño de los TPL que habitualmente realizan en sus clases. Entre otros, los alumnos sugirieron que los TPL no tengan un diseño tipo “receta” y que posean una estructura más compleja, o sea que los TPL sirvan para algo más que la observación y la comprensión de los temas científicos (Álvarez, 2007).

*“De este modo, los estudiantes manifiestan que desearían TPL más desafiantes en el que se pongan en juego sus propias ideas y deban resolver situaciones problemáticas usando estrategias de investigación, con más o menos orientación del profesor” (Álvarez, 2007 p:7).*

Por ello, cabe preguntarse: ¿Cómo diseñar Trabajos Prácticos de Laboratorio que promuevan el aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes científicas y que permitan poner en juego estrategias de investigación?

Para poder dar respuesta, se analizará en primer lugar cómo se clasifican los TPL en función de los objetivos que persiguen, algunas alternativas sobre las diversas formas de estructurarlos y por último, una propuesta de diseño de TPL desde el enfoque de investigación.

### **¿Los Trabajos Prácticos de Laboratorio que objetivos persiguen?**

En función de los objetivos perseguidos, se han propuesto diversas clasificaciones para los trabajos prácticos.

Una de ellas, realizada por Caamaño (2004), propone cuatro tipos de trabajos prácticos, según se muestra en la Tabla 1.

TIPO	CARACTERISTICAS		OBJETIVOS	EJEMPLOS
Experiencias	Son actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos.		Adquirir experiencia de "primera mano" sobre fenómenos del mundo físico, químico, biológico o geológico. Adquirir un potencial de conocimiento tácito que pueda ser utilizado en la resolución de problemas.	Percibir olores, sentir fuerzas, observar imágenes en el microscopio, observar cambios en los seres vivos y en los ecosistemas.
Experimentos ilustrativos	Son actividades destinadas a interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables. Pueden constituir una aproximación cualitativa o cuantitativa al fenómeno. En el caso de ser realizadas únicamente por el docente, habitualmente se denominan "demostraciones".		Interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables.	Identificar los tipos de pigmentos que se extraen de las hojas verdes. Visualizar la acción de la amilasa salival sobre los almidones.
Ejercicios prácticos	Actividades diseñadas para aprender determinados procedimientos o destrezas, o para realizar experimentos cuantitativos que ilustren o corroboren la teoría.	Aprender destrezas.	Aprender procedimientos de laboratorio, intelectuales o de comunicación.	La manipulación del microscopio. Elaboración de un corte histológico o muestra de células para observar en el microscopio. Manipulación de instrumental de laboratorio.

Tabla 1 (parte 1/2): Clasificación de Trabajos prácticos. Adaptado de Caamaño, 2004

Ejercicios prácticos	Actividades diseñadas para aprender determinados procedimientos o destrezas, o para realizar experimentos cuantitativos que ilustren o corroboren la teoría.	Ilustrar la teoría.	Actividades centradas en la determinación de propiedades o relaciones entre variables, diseñadas para corroborar o ilustrar aspectos teóricos presentados previamente, en cuya realización se aprenden también destrezas prácticas, intelectuales y de comunicación.	Determinar la relación entre la luz u otra variable y los tropismos o las taxias, siguiendo un guión pautado.
Investigaciones	Son actividades encaminadas a resolver un problema teórico o práctico mediante el diseño y la realización de un experimento y la evaluación del resultado.	Resolver problemas teóricos.	Contrastar hipótesis o determinar relaciones entre variables en el marco de teorías. El problema teórico puede consistir en encontrar respuesta a una pregunta, o corroborar una hipótesis o predicción realizada en el desarrollo de un modelo teórico.	¿Qué relación existe entre la luz y los tropismos en las plantas?  ¿Cómo actúan las diversas enzimas digestivas sobre los nutrientes?
		Resolver problemas prácticos.	Comprensión procedimental de la ciencia a través de la planificación y realización de investigaciones para resolver problemas, generalmente planteados en el contexto de la vida cotidiana.	¿Cómo determinar qué alimentos poseen Vitamina C?  ¿Cómo reconocer los alimentos que contienen almidón?

Tabla 1 (parte 2/2): Clasificación de Trabajos prácticos. Adaptado de Caamaño, 2004

A su vez, Leite y Figueroa (2004) clasifican los Trabajos Prácticos de Laboratorio en seis tipos (Tabla 2), cada uno de los cuales permite alcanzar diferentes objetivos y desarrollar en los estudiantes varias competencias, especialmente relacionadas con procedimientos, destrezas y técnicas de laboratorio, conocimiento conceptual y metodología científica.

OBJETIVO PRIMORDIAL		TIPOS DE ACTIVIDADES		CARACTERIZACION DE CADA TIPO DE ACTIVIDAD	
A. Aprendizaje de Conocimiento procedimental		1) Ejercicios		Apuntan al desarrollo de destrezas, permiten el aprendizaje de técnicas de laboratorio. Requieren una descripción detallada del procedimiento.	
B. Aprendizaje de conocimiento conceptual	1. Refuerzo de conocimiento conceptual	2) Actividades para familiarizarse con los fenómenos		Se basan en los sentidos y dan al alumno la oportunidad de oler, sentir, oír. No introducen conceptos nuevos.	
		3) Actividades ilustrativas		Confirman que el conocimiento previamente presentado es verdadero. Protocolo tipo receta, estructurado con el fin de obtener un resultado previamente conocido.	
	2. Construcción de conocimiento conceptual	4) Actividades orientadas hacia la determinación de lo que ocurre		Conduce la construcción de conocimientos nuevos mediante la implementación de una actividad detalladamente descrita en un protocolo. Se obtienen resultados esperados pero desconocidos por los alumnos inicialmente.	
		5) Investigaciones		Conduce a la construcción de nuevos conocimientos conceptuales mediante resolución de problemas.	
	3. Reconstrucción de conocimiento conceptual	6) Prevé – Observa – Explica – Reflexiona	I) procedimiento presentado	Promueve la reconstrucción de conocimiento. Se confronta con una cuestión que permite hacer conscientes las ideas previas. Se contrastan con datos empíricos.	Las estrategias para poner a prueba las ideas son dadas por el protocolo
	II) procedimiento por definir			Los estudiantes elaboran las estrategias para poner a prueba sus ideas.	
C. Aprendizaje de Metodología científica		7) Investigaciones		No están apoyadas por protocolos. Permiten la construcción de conocimientos conceptuales nuevos, el desarrollo de competencias de resolución de problemas y la comprensión de la naturaleza de la ciencia.	

Tabla 2: Clasificación de los TPL según los objetivos que persiguen. Adaptado de Leite y Figueroa (2004).

Determinados tipos de actividades de laboratorio contribuyen especialmente al aprendizaje de diversos tipos de conocimientos. Por ello, algunos aspectos a considerar en la selección y diseño de un TPL son qué conceptos, procedimientos, habilidades, técnicas, destrezas y actitudes se pretenden enseñar para incluir estrategias que favorezcan la enseñanza mediante actividades de investigación.

En las Tablas 1 y 2, pueden reconocerse criterios comunes en algunas de las denominaciones de los TPL, sobre todo en aquellos tipos de actividades en los que se refuerzan contenidos conceptuales denominados Experimentos Ilustrativos (Caamaño, 2004) y Actividades Ilustrativas (Leite y Figueroa, 2004). Estos tipos de Trabajos Prácticos ilustrativos, en los cuáles se siguen protocolos tipo recetas y sólo tienen por objeto "demostrar" algún concepto previamente enseñado, como si se tratase de reforzar con la observación empírica un conocimiento teórico, han primado en la enseñanza de las Ciencias Naturales en los últimos años y han contribuido con la común deformación que identifica a la metodología del trabajo científico con la exclusiva realización de experimentos. Ésta reducción promueve una imagen de la ciencia desvinculada de su carácter social, y que no tiene en cuenta la gran diversidad de facetas que caracterizan el trabajo científico (Furió et al., 2005).

Por ello, no obstante poder identificar la tipología de TPL que proponen los autores analizados aquí, y partiendo de un análisis crítico de los Trabajos de Laboratorio presentes en la bibliografía de uso frecuente en la enseñanza de nivel primario y/o secundario, es que se proponen en este artículo algunas recomendaciones para su abordaje desde el enfoque de investigación.

### **Cómo estructurar los TPL por investigación**

Las actividades de laboratorio bien estructuradas tienen el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de los estudiantes, porque al identificar las ideas previas y utilizar diversas estrategias de aprendizaje que permiten modificar las concepciones alternativas, logran aprendizajes más significativos (Nieto Calleja et al., 2005).

Si se busca que los estudiantes se interesen por la realización de TPL, es necesario considerar algunos aspectos de su estructuración. Hodson (1994), al respecto propone las siguientes fases:

I) Diseño y planificación: Se hacen preguntas, se formulan hipótesis, se idean procedimientos experimentales y se seleccionan las técnicas.

II) Realización: Se ponen en práctica varias operaciones y se recogen datos.

III) Reflexión: Se examinan e interpretan los hallazgos experimentales desde distintas perspectivas teóricas.

IV) Registro y elaboración de informe: Se registran el procedimiento y su razón fundamental, así como los distintos hallazgos conseguidos, las interpretaciones y las conclusiones extraídas para uso personal o para comunicarlas a otros.



A su vez, Nieto Calleja et al., (2005) a partir de las fases mencionadas por Hodson (1994), proponen algunas sugerencias para orientarlos desde un enfoque de investigación:

- Plantear situaciones problemáticas con diferente grado de indagación.
- Tener en cuenta cuáles son los objetivos de aprendizaje (qué es lo que se quiere que los estudiantes aprendan, el por qué y para qué de lo que van a realizar).
- Despertar el interés en los estudiantes con situaciones que le den sentido a su estudio, que puedan expresar sus ideas, plantearse sus propias preguntas, buscar las posibles respuestas, confrontarlas con sus compañeros y con la realidad, de tal forma que cada estudiante construya sus propios conocimientos.
- Incluir actividades experimentales que además de motivar a los estudiantes, los familiaricen con hechos y fenómenos del entorno cotidiano y que tengan una dimensión social y tecnológica.
- Propiciar la emisión de hipótesis, fundamentadas en los conocimientos disponibles y la detección de ideas previas.
- Adquirir destreza en el manejo del instrumental y en la realización de procedimientos básicos en el laboratorio, utilizar los instrumentos básicos adecuadamente.
- Fomentar el trabajo cooperativo, basado en equipos, en el que la colaboración y la responsabilidad compartida son características de una participación activa que favorece la construcción del aprendizaje actual.
- Hacer énfasis en el análisis de resultados (interpretación y reproducibilidad).
- Estimular la comunicación de los resultados por medio de informes de trabajo, mapas conceptuales, láminas, uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Por ello, y con el objeto de que los TPL puedan abordarse con una estructura coherente con este enfoque, Caamaño (2007, p: 108) propone las siguientes fases:

- Fase de percepción e identificación del problema: los estudiantes deben darse cuenta de cuál es el problema que hay que resolver, conceptualizarlo y reformularlo para emitir hipótesis y decidir cuáles son las variables significativas que deberán ser investigadas.
- Fase de planificación, en la que los estudiantes deben decidir:
  - o ¿Cuál es la variable dependiente y cuál la variable independiente (la variable que se ha de variar)?
  - o ¿Cómo puede medirse la variable dependiente?
  - o ¿Cómo puede variarse y medirse la variable independiente, y cuántas medidas deben realizarse, en el caso de que sea una variable continua?

o ¿Cuáles son las variables que se debe controlar, es decir, mantener constantes?

o ¿Con qué precisión deben realizarse las medidas?

En esta fase los estudiantes han de redactar un plan de trabajo, que debe ser mostrado y discutido con el docente antes de iniciar la investigación.

- La fase de realización, que supone el montaje del dispositivo de contrastación y de los instrumentos de medida necesarios, la realización de la experiencia, la toma o la recogida de datos, y el tratamiento de los datos obtenidos (cálculos, gráficos, etc.).

- La fase de interpretación y evaluación, que supone la interpretación de los datos y la valoración del resultado o los resultados obtenidos, atendiendo a su plausibilidad, comparando los resultados propios con los obtenidos por otros grupos y recabando información adicional de otras fuentes.

- La fase de comunicación, que implica la redacción de un informe y, a veces, la comunicación oral de la investigación realizada.

Ahora bien, ¿Cómo hacer el guión de un Trabajo Práctico de Laboratorio desde un enfoque de investigación? ¿Qué estructura debería tener el texto del diseño?

### **Aportes para promover estrategias de investigación en la enseñanza de la biología**

Luego del análisis de los marcos teóricos en relación al abordaje de la enseñanza de la Biología mediante estrategias de laboratorio y el análisis crítico de las prácticas habituales presentes en los textos escolares, se diseñaron diversas propuestas de TPL. En este caso se comparten dos de ellas.

Estos guiones fueron elaborados en el contexto de un trabajo conjunto entre estudiantes del último año de la formación docente en Biología y la autora de este artículo.

## **¿De qué se alimentaban los Diaguitas y los Calchaquíes? <sup>1</sup>**

### **Un trabajo acerca de la identificación de restos arqueológicos**

Las tribus de Diaguitas y Calchaquíes habitaban los valles de Salta, Catamarca y La Rioja. Estos pueblos conocían las técnicas agrícolas y cultivaban el maíz en terrazas o andenes de la montaña. Se proveían de lana de llama, guanaco y vicuña. Fabricaban vasijas, jarros y platos, pues eran excelentes ceramistas, y decoraban hábilmente estos objetos. También trabajaban el oro la plata y el cobre.

Una reciente investigación arqueológica, halló restos de estas vasijas y platos durante varias salidas de campaña en el norte de nuestro país. Lo más asombroso, fue que se pudieron aislar los restos de comida que éstos aún presentaban en su interior. Esto posibilitará revelar datos acerca de una incógnita: ¿Cuál era su fuente principal de alimentación?

*El docente deberá presentar a sus alumnos los supuestos restos de alimentos en distintos recipientes, pudiendo contener los mismos: fécula de mandioca, harina de poroto, harina de papa, almidón de maíz, etc.*

Los arqueólogos necesitan diferenciar entre los restos de los alimentos encontrados a qué tipos de almidones pertenecen. Ellos saben que las fuentes principales eran maíz, mandioca, poroto y papa. Lo que no han podido hacer hasta ahora es hallar un método que les permite diferencia esas harinas. ¿Cómo podríamos identificar los restos de alimentos en las vasijas?

### **Planificación**

¿Qué elementos se necesitan? Realicen la lista de materiales que necesitarán. ¿Qué tipo de técnicas deberán aplicar para preparar las muestras? ¿Cómo observarlas al microscopio? ¿Cuántas muestras deberán preparar? ¿Disponen de todos los materiales? ¿Qué tipos de harinas suponen que encontrarán en las vasijas? ¿Cómo identificarán los tipos de harinas?

Diseñen la investigación en el grupo, propongan las técnicas que necesitarán aplicar, seleccionen los marcos de referencia teórica en los que deberán apoyarse y pongan lo elaborado en común con el resto de la clase.

### **Realización**

Algunas pistas sobre la técnica a emplear:

Tomar de cada recipiente una muy pequeña cantidad de resto de alimento, el cual debe poseer una textura bien fina para poder armar el preparado. Colocarlo en los portaobjetos, realiza un suave soplido para que quede una escasa cantidad y colócale una gota de Lugol. Cubrirlo con el cubreobjetos. Observar con el microscopio en diferentes

<sup>1</sup> Adaptado de Diseño propuesto por la estudiante de Profesorado de Biología Pirro, Selene (2012) Cátedra Diseños Exploratorios en el ámbito escolar. Profesorado de Biología. IPES Florentino Ameghino

aumentos, identificar las estructuras que se destacan por efecto del indicador. Comparar los amiloplastos que observan en el microscopio con la bibliografía de referencia para identificar las diversas las formas que pueden presentar estas estructuras. Relacionen a que almidones corresponden.

A partir de lo observado y comparado, discutir en el grupo: ¿Coincide lo que observaron con las referencias bibliográficas? ¿Se encuentran en condiciones de asegurar a qué almidones corresponden los amiloplastos hallados en los restos? ¿Puedes responder de qué se alimentaban los Diaguitas y los Calchaquíes? Comparen sus registros con los otros grupos.

### **Comunicación de resultados y evaluación**

Escriban un informe sobre la investigación, indicando claramente sus conclusiones y los resultados en que se basan ¿Coinciden con los de los otros equipos de la clase? ¿Se les ocurre alguna otra aplicación a esta técnica?

### **La Peste del Mar<sup>2</sup>**



James Cook (1728- 1779) era el brillante hijo de un labriego que había emigrado desde Escocia y se había establecido en Yorkshire, sólo había recibido una educación muy elemental —lectura, escritura y aritmética— en una escuela de señoritas. Mientras trabajaba en un almacén general trabó relación con marinos y dueños de barcos que viajaban regularmente por la costa oeste. A los dieciocho años fue aceptado como aprendiz de marinero por un armador local que explotaba una flota de sólidos cargueros para el transporte de carbón en el bravío mar del Norte. Cook estudió matemáticas en sus horas libres, y se convirtió en un navegante experimentado. Podría haber tenido una carrera segura en los barcos privados del mar del Norte, pero prefería la aventura y se ofreció como marinero de primera en la armada real.

El más señalado reconocimiento que recibió Cook en su época no fue debido sólo a sus hazañas en la navegación, sino por todo lo que él hizo para mejorar la salud y preservar las vidas de sus hombres en el mar. Cook hizo más que cualquier otro explorador, en aquellos días de largos viajes oceánicos, para curar la maldición de los marinos, el escorbuto. El letargo, la anemia, las encías sangrantes, los dientes que se caen, la rigidez en las articulaciones y las heridas que no cicatrizan fueron descritas con gran vigor por varios navegantes. James Lind (1716-1794), médico naval escocés, demostró que los frutos cítricos podían prevenir y curar la enfermedad y publicó sus descubrimientos en 1753.

Aparentemente, Cook nunca supo nada del trabajo de Lind, pero había oído hablar sobre el uso de frutos cítricos contra el escorbuto. Y además se tomó la molestia

2 Material de cátedra Fernandez, N (2013). Cátedra Diseños Exploratorios en el ámbito escolar. Profesorado de Biología. IPES Florentino Ameghino

de probar nuevos frutos y vegetales. El resultado de sus experimentos con zumos de naranja y limón, junto con chucrut y diversos artículos como las cebollas de Madeira, el apio silvestre y la «hierba antiescorbuto» de Tierra del Fuego (hoy se sabe que era un té preparado con la corteza de un árbol local *Drimys winteri*: Canelo), fue notable. En su primer viaje perdió hombres en accidentes y a causa de otras enfermedades, pero parece que ninguno murió de escorbuto (Boorstin, 1983).

Luego de conocer esta historia ¿Cómo podrían diseñar alguna manera de reconocer qué alimentos contienen Vitamina C?

### **Planificación**

Busquen en la bibliografía y diseñen técnicas que les permita identificar la presencia de Vitamina C en diversos alimentos. Tengan en cuenta algunas de sus propiedades: es un poderoso antioxidante, pero a su vez, es termolábil y foto sensible. Esto les permitirá elaborar un procedimiento sencillo para encontrar la Vitamina C en algunos de los alimentos de consumo frecuente.

### **Realización**

Algunas pistas sobre la técnica a emplear:

Hay dos técnicas posibles que les permitirán encontrar Vitamina C en los alimentos. Una de ellas es utilizando los jugos de frutas y/o verduras que quieren testear sobre porciones de manzana rallada. Esta fruta se oxida rápidamente, por ello, al comparar los resultados del efecto de los jugos sobre la manzana rallada, con testigos positivos (por ejemplo con suplementos de Vitamina C) y negativos (agua), es posible reconocer cuáles frutas y o verduras poseen Vitamina C y cuáles no.

La otra técnica consiste en preparar una solución indicadora con 3 gramos de almidón, 30 ml de agua y 9 gotas de lugol. Este indicador de color violeta fuerte se vuelve transparente en presencia de Vitamina C.

A partir de la observación de las muestras testeadas con las dos técnicas, discutir en el grupo: ¿Ambas técnicas dieron los mismos resultados? ¿Las propiedades de la Vitamina C influyeron en los resultados obtenidos? ¿Se encuentran en condiciones de asegurar en qué jugos de frutas y/o verduras hay Vitamina C? Comparen sus registros y resultados.

### **Comunicación de resultados y evaluación**

Escriban un informe sobre la investigación, indicando claramente sus conclusiones y los resultados en que se basan. ¿Coinciden con los de los otros equipos de la clase? ¿Se les ocurre alguna otra aplicación a estas técnicas?

Realicen una propuesta con sugerencias para mejorar una dieta pobre en Vitamina C como la de los marineros de James Cook.

Ahora bien: ¿Es posible secuenciar en el tiempo este tipo de Trabajos Prácticos de Laboratorio? ¿Cómo y en cuántas clases? Caamaño (2007), propone que un Trabajo Práctico de tipo investigativo necesita al menos dos o tres clases (o encuentros)<sup>1</sup> :

- Una primera clase de 40 minutos (al menos) para presentar el TPL y dejar que los estudiantes armen los grupos, decidan cuál es el procedimiento que van a seguir y qué material precisan. Lo escriben, lo discuten con el docente y/o con los compañeros. Sería conveniente realizar una breve puesta en común con todo el grupo antes de iniciar la investigación.
- Una segunda clase de 80 minutos o más (en el laboratorio o en el campo) para realizar la experiencia, tomar datos e iniciar su análisis (tablas, cálculos, gráficos, dibujos).
- Una tercera clase de 40 minutos o más (puede ser el en aula) para finalizar el tratamiento de los datos, comparar los resultados entre los grupos y evaluarlos. También puede realizarse el informe escrito con la ayuda del docente (puede ser un texto, un dibujo, una lámina, un Power Point). Preparar la Comunicación Oral de los resultados y el proceso por parte de alguno de los grupos (no necesariamente deben exponer todos, pueden hacerlo por turnos). Finalizar con la puesta en común.

### **Reflexiones finales**

En el presente artículo se ha intentado recoger algunas reflexiones sobre la enseñanza de la Biología basado en el diseño de Trabajos Prácticos de Laboratorio y se ha hecho énfasis en que este marco propuesto puede servir como referencia a la hora de plantear un TPL con enfoque de investigación ya que promueven en los estudiantes la construcción de modelos conceptuales relevantes de las ciencias y ofrecen una visión correcta de la actividad científica (Simarro Rodríguez et al., 2013).

Además, redefinir la noción de Trabajo Práctico de Laboratorio a fin de poder incluir una variedad mayor de estrategias (Hodson, 1994), posibilitaría contemplar una mayor variedad de objetivos teniendo en cuenta las distinciones entre:

1. Aprender ciencia: adquirir el conocimiento conceptual y teórico;
2. Aprender sobre la ciencia: desarrollar una comprensión sobre la naturaleza de los métodos de la ciencia y una percepción de las complejas interacciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente (CTSA);
3. Hacer ciencia: desarrollar habilidades en la investigación científica y la resolución de problemas.

Para finalizar, esta propuesta no desea ser una "receta", sino que a partir de una mirada desde las investigaciones en didáctica de las ciencias, pretende conformarse en un aporte concreto y práctico para el diseño de Trabajos Prácticos de Laboratorio para la enseñanza de la Biología.

---

1 Esto puede variar según la organización de los espacios curriculares en cada Institución y/o nivel

## Referencias

- Álvarez, S. M. 2007. Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42 (7). Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- 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.
- Boorstin, D. 1983. *Los descubridores*. Volumen I: el tiempo y la geografía. Barcelona: Grijalbo Mondadori.
- Caamaño, A. 2004. Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39:8-19.
- Caamaño, A. 2007. Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez Aleixandre, M.P. (coord.) (2007) *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Grao.
- Cañal, P. 2011. Competencia científica y competencia profesional en la enseñanza de las ciencias. En Caamaño, A. (coord.). *Didáctica de la física y la química. Formación del profesorado. Educación secundaria*. 5 Vol. II. Barcelona: Grao.
- del Carmen, L. (Coord). 2000. *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Editorial Horsori.
- del Carmen, L. 2011. El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. En Caamaño, A. (coord.). 2011. *Didáctica de la biología y la geología*. Formación del profesorado. Educación secundaria. 2 Vol. II. Barcelona: Grao.
- Fernández, N.; Marcangeli, M. y Romero, C. 2011. Análisis de las estrategias de enseñanza de los docentes de Ciencias Naturales en dos escuelas públicas medias de Tierra del Fuego. *Tecné, Episteme y Didaxis: TEA*. Número extraordinario: 1381-1386.
- Fernandez Dobaño, P. 2006. *Manual 5 para EGB 2/Primaria*. Buenos Aires: Tinta Fresca 1ra Edición.
- Furió, C.; Payá, J. y Valdés, P. 2005. ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? En: Gil- Pérez, D.; Macedo, B.; Martínez Torregrosa, J.; Sifredo, C.; Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago: OREALC/UNESCO. pp: 81-102.
- Hodson, D. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3): 299-313.
- Jiménez Aleixandre, M.P. y Sanmartí, N. 1997. ¿Qué ciencia enseñar?: Objetivos y contenidos en la educación secundaria en del Carmen, L. (Editor) *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. Cuadernos de formación del profesorado (9). Barcelona: ICE de la Universidad de Barcelona- Horsori.
- Leite, L. y Figueiroa, A. 2004. Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39: 20-30.
- Nieda, J. 1994. Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza Secundaria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2:15-20.

Nieto Calleja, E.; Carrillo Chávez, M.; González Muadás, R.; Montagut Bosque, P. y Sansón Ortega, C. 2005. Nuevos contenidos, nuevos enfoques. Trabajos prácticos en microescala. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra. VII Congreso de Investigación en Enseñanza de las Ciencias.

Simarro Rodríguez, C., Couso Lagarón, D. y Pintó Casulleras, R. 2013. Indagació basada en la modelització: un marc per al treball pràctic. *Ciències 25*: 35-43