

LOS TRABAJOS PRÁCTICOS¹

Luis del carmen
Universitat de Gerona, España

INTRODUCCIÓN

El término "trabajos prácticos" se utiliza con frecuencia en el ámbito anglosajón para referirse a las actividades de enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas. Estos procedimientos 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 diferentes características. En este capítulo se hace referencia a los trabajos prácticos de laboratorio y campo [...].

Al hablar de actividades de laboratorio y campo no se hace referencia al uso de una metodología concreta, como se verá más adelante, sino a un repertorio variado de actividades, que tienen algunas características en común:

- Son realizadas por los alumnos, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución.
- Implican el uso de procedimientos científicos de diferentes características (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, etc.), y con diferentes grados de aproximación en relación al nivel escolar de los alumnos y alumnas.
- Requieren el uso de un material específico, semejante al usado por los científicos, aunque a veces simplificado para facilitar su uso por los alumnos.
- Con frecuencia, se realizan en un ambiente diferente al del aula (laboratorio, campo), aunque muchos trabajos prácticos sencillos pueden realizarse en un aula con mesas móviles.
- Encierran ciertos riesgos, ya que la manipulación de material o la realización de excursiones aumenta el peligro de accidentes, por lo que es necesario adoptar medidas específicas para reducirlos al máximo.
- Y, como consecuencia de todo lo anterior, son más complejas de organizar que las actividades habituales de aula [...].

La importancia de este tipo de actividades para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se ha destacado insistentemente (Harlem, 1989; Reid y Hodson, 1993; Claxton, 1994), ya que:

- Pueden jugar un papel importante en el incremento de la motivación hacia las ciencias experimentales.
- Son una ayuda inestimable para la comprensión de los planteamientos teóricos de la ciencia y el desarrollo del razonamiento científico por parte de los alumnos.
- 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, etcétera).

A todas estas razones habría que añadir que para muchos alumnos de educación primaria y secundaria obligatoria, la única forma de motivarlos y hacerles comprensible el conocimiento científico es mediante el uso frecuente de actividades prácticas.

A pesar de la importancia reconocida, el tiempo dedicado en los centros a las actividades prácticas acostumbra ser reducido (Nieda, 1994). Ello puede achacarse a diferentes motivos: excesivo número de alumnos, falta de instalaciones o recursos adecuados, o poca formación en relación a este tipo de

¹ En: Perales, F. J. y Cañal, P., 2000. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Editorial marfil: Alcoy, España

actividades. Junto a estos motivos objetivos hay otros de tipo más subjetivo, ya que la realización de trabajos prácticos requiere dedicar tiempo a su preparación y afrontar y tratar de solucionar los problemas que puedan presentarse en su aplicación, y esto requiere unas dosis altas de motivación por parte del profesorado, y un cierto estímulo o refuerzo por parte del centro. Aunque la mejor recompensa es conseguir interesar a los alumnos por la ciencia, y despertar en ellos inquietudes en relación a este campo.

A pesar de las dificultades apuntadas, que no siempre existen, parece justificado apostar por un papel importante de los trabajos prácticos en el curriculum de ciencias. Esta apuesta puede ser muy variable y abordada desde perspectivas muy diferentes; pero lo importante es desarrollar un trabajo constante, aunque sea discreto, que permita ir acumulando experiencias positivas. Este capítulo pretende ser una ayuda a todos aquellos profesores y profesoras que lo intentan. Dada su corta extensión y la complejidad de los problemas abordados, se ha optado por una exposición esquemática, que ayude a planificar y revisar las experiencias realizadas, y a mejorarlas de manera progresiva.

En el primer apartado se analizan los principales objetivos que pueden desarrollarse mediante los trabajos prácticos de laboratorio y campo y su relación con el enfoque dado a los mismos; en el segundo, las relaciones entre conocimientos teóricos y trabajos prácticos; en el apartado tres se plantean diferentes dimensiones que permiten analizar y caracterizar los trabajos prácticos; el cuatro se dedica a comentar algunos aspectos relacionados con la organización de los recursos y las medidas de seguridad; el apartado cinco se centra en las cuestiones relacionadas con la preparación de trabajos prácticos por parte del profesor; a continuación se comentan algunos criterios a tener en cuenta en la preparación y desarrollo de los mismos con los alumnos; el apartado siete contiene algunas orientaciones sobre las actividades de síntesis y el cuaderno de trabajo de los alumnos; finalmente, el apartado ocho analiza algunos aspectos a considerar en la evaluación de los alumnos.

En las actividades finales el lector puede encontrar algunas propuestas para analizar y revisar actividades de laboratorio y campo.

En la bibliografía comentada se presentan algunos libros y artículos para ampliar información.

OBJETIVOS Y ENFOQUES EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS

Los objetivos de las actividades de laboratorio y campo pueden ser muy variados. Pueden estar dirigidos a aumentar la motivación de los alumnos hacia las ciencias experimentales, a favorecer la comprensión de los aspectos teóricos, a enseñar técnicas específicas, a desarrollar estrategias investigativas o a promover actitudes relacionadas con el trabajo científico.

Los diferentes objetivos apuntados no deben considerarse excluyentes sino complementarios, ya que todos ellos juegan un papel destacado en una formación científica básica. Pero para poder conseguir un cierto progreso en relación a ellos conviene destacar la orientación concreta que pretende darse a cada trabajo práctico, ya que cuando se quieren conseguir muchos objetivos a la vez, los esfuerzos se dispersan y los resultados acostumbran ser pobres.

Una misma actividad puede servir para conseguir objetivos muy diferentes, según la orientación que se le dé. Por ejemplo, el cálculo del punto de fusión del naftaleno puede ser utilizado con finalidades muy diferentes:

- Para enseñar la forma adecuada de realizar la medida de la temperatura de fusión de un sólido.
- Para ayudar a comprender la constancia del punto de fusión de las sustancias puras.
- Para desarrollar actitudes de orden y precisión en el trabajo de laboratorio.
- Para enseñar a diseñar un experimento (¿Cómo podemos realizar un montaje experimental que nos permita medir de manera fiable la temperatura de un sólido?).

- O para resolver un problema (¿Cómo podemos saber si el naftaleno que tenemos es puro?).

Sin embargo, sería un error pretender conseguir todos estos objetivos con un único trabajo práctico. Además el enfoque que debe darse en cada caso es diferente, así como también las capacidades que se ponen en juego, los aprendizajes que pueden producirse y, en consecuencia, lo que debe evaluarse.

En el primer supuesto señalado la atención se pondrá en la adquisición de unas técnicas de manipulación y observación, que deben permitir medir correctamente la temperatura de fusión. La manipulación correcta de los instrumentos, la pulverización adecuada del naftaleno, para que pueda rodear adecuadamente el bulbo del termómetro, la colocación correcta de éste, y la lectura en el momento adecuado, son aspectos fundamentales para conseguir el objetivo perseguido. Estas destrezas son suficientemente complejas, y requieren suficiente atención, si queremos que sean desarrolladas por la mayoría de alumnos y alumnas, como para incorporar más aspectos. Debe tenerse en cuenta, además, que las destrezas señaladas difícilmente se conseguirán si no hay un interés mínimo y un cierto orden por parte de los alumnos. Tampoco pueden olvidarse los aspectos de seguridad relacionados con el uso de fuentes de calor y material de vidrio.

Si se pretende desarrollar la comprensión teórica del concepto de punto de fusión, se deberá partir ya de unas habilidades básicas adquiridas en relación al montaje experimental. El enfoque en este caso puede estar orientado a que realice diferentes mediciones, compruebe la constancia de las mismas, consulte los resultados con otros compañeros y en las tablas de datos. En este caso lo más importante es el análisis de los datos, la elaboración de conclusiones y la interpretación de las posibles desviaciones. Como resultado de este enfoque pueden surgir algunos problemas interesantes, que pueden ser el centro de atención de nuevas actividades. Por ejemplo, el constatar que en las diferentes mediciones no se obtienen siempre los mismos resultados puede permitir al profesor plantear a los alumnos que diseñen un montaje para realizar las medidas que sea lo más fiable posible. El problema planteado puede adquirir otra orientación distinta si en lugar de analizar el diseño experimental se cuestiona la pureza del reactivo utilizado.

Como puede apreciarse, a partir de una práctica relativamente sencilla pueden potencializarse aprendizajes de características muy diferentes. Pero para conseguirlo es necesario dedicar el tiempo adecuado, centrar cada actividad en pocos objetivos y secuenciarlos adecuadamente. En el ejemplo anterior los enfoques apuntados tienen diferente grado de complejidad. Resulta más difícil resolver el problema propuesto que aprender a leer la temperatura correcta. Pero además la posibilidad de resolver correctamente el problema presupone aprendizajes anteriores, ya que para ello es necesario utilizar correctamente las técnicas experimentales, y comprender los conceptos teóricos que deben utilizarse. Por ello es fundamental establecer una secuenciación adecuada, que facilite que los alumnos posean los conocimientos necesarios para abordar el trabajo práctico con posibilidades de éxito.

Es posible que se considere excesivo dedicar tantos esfuerzos a una sola práctica, sobre todo si se compara con muchos de los programas habituales de prácticas. En relación a esta posible valoración, consideramos que, con frecuencia, se espera que los alumnos aprendan mucho más deprisa las cosas de lo que parece sensato esperar. Si se piensa en los diferentes contenidos comentados en los supuestos anteriores podrá apreciarse que son complejos, y que requieren un cierto entrenamiento y continuidad para poder ser comprendidos e interiorizados. Por ello, pretender que se adquieran en poco tiempo conducirá a resultados poco satisfactorios y fomentará una visión superficial del trabajo científico (Gil, 1986).

RELACIONES ENTRE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS Y TRABAJOS PRÁCTICOS

A veces al plantear los trabajos prácticos de laboratorio y campo se pretende que a partir de una observación o de un experimento los alumnos lleguen a comprender o incluso a formular algún

principio o concepto teórico. Así, por ejemplo, podemos repartirles algunas rocas o algunas hojas de vegetales, pedirles que miren cómo son, describan las características y nos digan de qué tipo de roca se trata, o por qué aquellas hojas presentan aquellas características. Para resolver este tipo de tareas, no es suficiente con mirar y razonar sobre lo que se ve, ya que esto puede realizarse de maneras muy diferentes, no siempre coincidentes con los planteamientos científicos actuales. Lo que se observa al mirar, y el tipo de razonamiento que se pone en juego está estrechamente relacionado con las ideas, más o menos implícitas que poseen los alumnos, y si no se modifican éstas, la actividad realizada podrá tener un significado muy diferente al que pretendía dársele.

El profesor o profesora puede tener muy claro que el tamaño pequeño de las hojas, la forma acicular y la dureza son características que nos permiten suponer que el vegetal observado vive probablemente en un sitio donde no abunda el agua. Pero para poder realizar estas observaciones, considerarlas relevantes y formular la hipótesis apuntada es necesario manejar unos conocimientos teóricos importantes (relaciones entre las características morfológicas de las hojas y el clima, fenómenos de transpiración en las hojas, relación entre superficie y evaporación, etc.), de los que muchas veces no somos conscientes porque hace años que los hemos interiorizado y operamos con ellos. Pero no es el caso de los alumnos.

Actualmente se entiende que la posibilidad de dar una interpretación determinada a una observación o experimento está directamente relacionada con las teorías implícitas o explícitas que posee la persona que los realiza. Esto explicaría que una misma observación o experimento pueda ser interpretado de manera diferente por distintas personas. También las conclusiones que sacan los alumnos, distantes muchas veces de las perseguidas por el profesor. Los objetos y fenómenos no hablan por sí solos, hay que preguntarles. Y las preguntas que pueden formularse derivan de las ideas e intereses que se tienen. Por todo ello, las relaciones entre los aspectos teóricos y los datos e informaciones obtenidos en el trabajo práctico son fundamentales. Y estas relaciones sólo pueden desarrollarse mediante un diálogo constante entre los alumnos, el profesor y las observaciones realizadas, cuyo objetivo fundamental es ayudar a interpretarlas de forma coherente a la luz de unas teorías determinadas. Este diálogo es tan importante como la realización de las observaciones o experimentos.

A partir de estas premisas parece conveniente superar la tradicional división entre clases teóricas y trabajos prácticos ya que, si se quiere ser consecuente con lo expuesto anteriormente, entre los diferentes tipos de actividades realizadas en las clases de ciencias debería garantizarse una continuidad que favorezca al máximo estas relaciones. Resulta muy difícil para los alumnos recuperar para una práctica un conocimiento teórico que trabajaron hace ya algunas semanas. Una buena manera de abordar el problema es programar conjuntamente todas las actividades a partir de un hilo conductor común que les dé sentido y facilite las relaciones entre ellas.

Un instrumento especialmente útil para ayudar a establecer estas relaciones es la V heurística planteada por Gowin (Novak y Gowin, 1988). Esta propuesta está orientada a facilitar una representación esquemática que relacione los aspectos teóricos y metodológicos que se ponen en juego al interpretar los resultados de una observación o experimento. La V (Fig.1) se organiza a partir de una pregunta central, que es la que trata de resolverse. En el vértice inferior de la V se indican los objetos o fenómenos que se observan; a la izquierda de la V los aspectos teóricos implicados, y a la derecha los metodológicos.

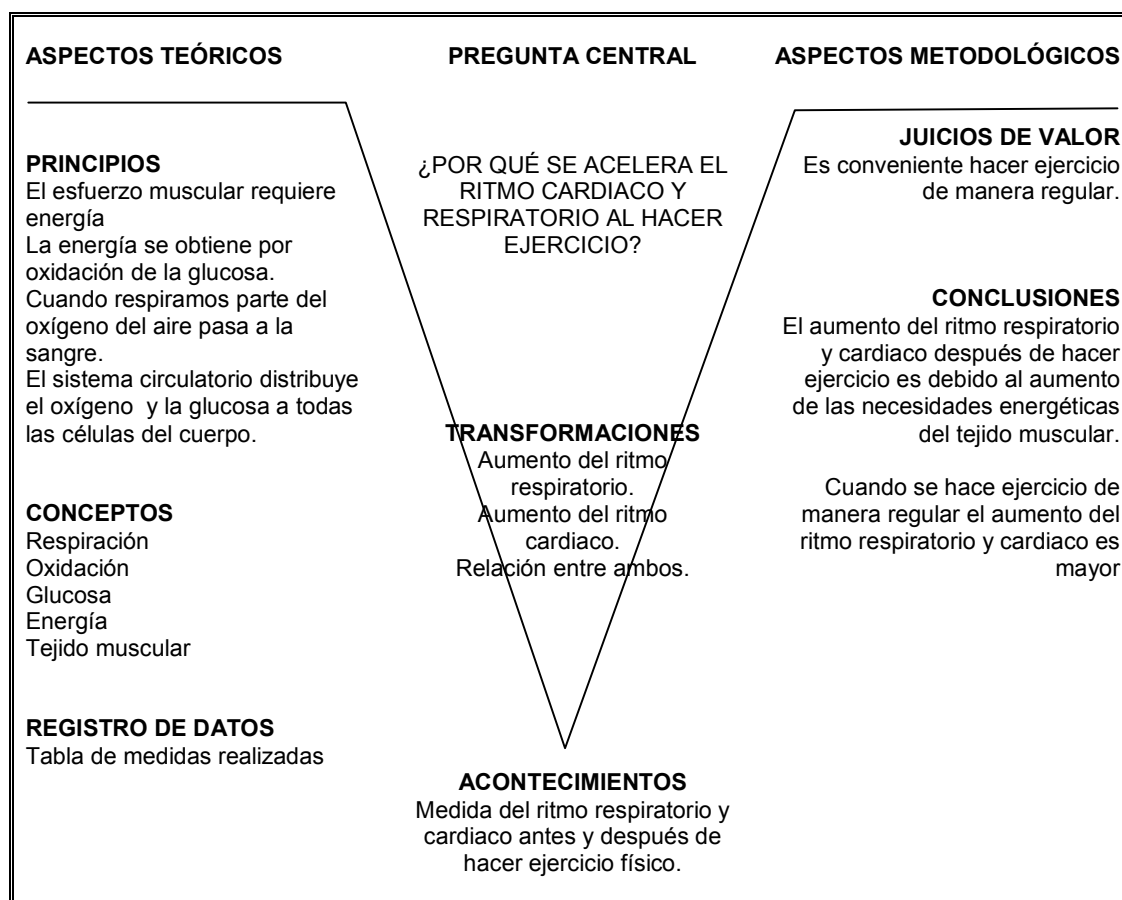


Fig. 1: La V de Gowin

La V de Gowin puede ser utilizada de formas diferentes: como esquema para el profesor que le permite hacer explícitas las relaciones que pretende establecer durante el trabajo práctico; como actividad de síntesis por parte de los alumnos; o como actividad de evaluación, para comprobar si los alumnos han establecido las relaciones pretendidas.

1. Dimensión social	• ¿Los estudiantes trabajan individualmente o en pequeño grupo? • ¿Investigan todos la misma cuestión o aspectos diferentes que después ponen en común? • ¿Han de discutir los resultados después de la práctica? • ¿Se establecen relaciones con aplicaciones sociales?
2. Conocimientos previos	• ¿Qué conocimientos se necesitan para poder realizar adecuadamente el trabajo práctico? • ¿Poseen las habilidades técnicas necesarias para su realización?
3. Relación con la teoría	• ¿Se considera que la teoría es básica para realizar la investigación? • ¿Es necesario encontrar una explicación teórica a las hipótesis? • ¿Se pide a los alumnos que relacionen las conclusiones con la teoría?
4. Obtención de datos	• ¿Cómo se obtienen los datos?; observaciones directas, indicadores, aparatos, computadora...
5. Complejidad de los instrumentos	• ¿La complejidad de los instrumentos es adecuada a la finalidad que se persigue?
6. Análisis de datos	• ¿Qué tipo de análisis se pide? • ¿Se orienta a los alumnos sobre la forma más idónea de expresar, presentar y comunicar los datos?
7. Tiempo	• ¿El tiempo necesario para realizar el trabajo práctico justifica su realización?

8. Aprendizaje de conceptos	• ¿Es compatible con la distribución del horario de clases? • ¿El trabajo práctico está pensado para enseñar un concepto importante? • ¿Ayuda a superar las ideas previas de los alumnos y aproximarlas a los conceptos científicos trabajados?
-----------------------------	---

Tabla 1. Inventario de dimensiones para evaluar el trabajo práctico.

Al diseñar un trabajo práctico es importante también definir qué relaciones se pretende que los alumnos lleguen a establecer entre los resultados del mismo y los conocimientos teóricos. Así, un trabajo práctico puede utilizarse como base para comprobar ideas teóricas ya presentadas; para construir un conocimiento teórico nuevo; o para aplicar un conocimiento ya adquirido a una situación nueva. En cada caso el momento y tipo de relaciones que pueden establecerse varía y debe actuarse en consecuencia.

CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO Y CAMPO

La caracterización de las actividades de laboratorio y campo puede realizarse a partir de diferentes dimensiones. De entre las muchas clasificaciones propuestas hemos seleccionado algunas de especial interés (Tamir y García Rovira, 1992).

El *inventario de dimensiones para evaluar el trabajo práctico* (LDI "The Laboratory Dimensions Inventory") analiza ocho dimensiones expresadas en forma de preguntas: [Véase Tabla 1]

El *nivel de indagación en el trabajo práctico de laboratorio* (ILI: "The Inquiry Level index") diseñado por Herrón, es una escala sencilla para valorar el nivel de indagación de una actividad propuesta. Se considera que una actividad práctica se sitúa en un *nivel 0* de indagación si la pregunta planteada, el método para resolverla y la respuesta a la misma vienen ya determinados. En este caso el alumno lo único que debe hacer es seguir las instrucciones correctamente y comprobar que los resultados sean los correctos (P. ej.: comprobar la ley de Ohm en un circuito eléctrico de valores conocidos). En el *nivel 1* se proporciona la pregunta y el método y el alumno debe averiguar el resultado (P. ej.: calcular el valor de una resistencia desconocida en un circuito eléctrico aplicando la ley de Ohm). En el *nivel 2* se plantea la pregunta y el alumno debe encontrar el método y la respuesta (P. ej.: dada una mezcla de diferentes sustancias separarlas, indicando el número de sustancias puras presentes). Finalmente, en el nivel 3 se presenta un fenómeno o situación ante el que el alumno debe formular una pregunta adecuada, y encontrar un método y una respuesta a la misma (P. ej.: se dispone de terrarios con cochinillas de la humedad, y los alumnos deben formular preguntas que expliquen algún aspecto de su comportamiento en relación a los factores ambientales).

Los análisis realizados (Tamir y García, 1992; Hodson, 1994; Watson, 1994) muestran que en la mayoría de casos las actividades prácticas que se realizan en los centros se sitúan en el nivel más bajo de indagación, lo que limita los objetivos que pueden desarrollarse y el grado de motivación de los alumnos, ya que cuanto menor es su participación menos se implican. Por ello resulta importante garantizar una gama variada y progresiva en los niveles de indagación de las actividades prácticas planteadas.

Nivel	Problema	Desarrollo	Respuesta
0	Definido	Definido	Definida
1	Definido	Definido	Abierta
2	Definido	Abierto	Abierta
3	Abierto	Abierto	Abierta

El inventario de habilidades para evaluar las actividades de laboratorio (LAI: "Laboratory Assessment Inventory"), diseñado por Tamir y Lunetta permite analizar de manera detallada los procedimientos implicados en las actividades prácticas.

1 Planificación y diseño	1.1 Fórmula una pregunta o problema que se ha de investigar 1.2 Predice los resultados experimentales 1.3 Formula hipótesis que se han de comprobar 1.4 Diseña el método de observación y medida 1.5 Diseña un experimento 1.6 Prepara los instrumentos necesarios
2 Realización	2.1 Realiza observaciones y medidas 2.2 Utiliza aparatos, aplica técnicas 2.3 Consigna los resultados y describe las observaciones 2.4 Hace cálculos numéricos 2.5 Explica o toma decisiones sobre una técnica experimental 2.6 Trabaja según su propia planificación 2.7 Supera sólo los obstáculos y dificultades 2.8 Coopera con los compañeros 2.9 Mantiene el laboratorio ordenado y utiliza las normas de seguridad
3 Análisis e interpretación	3.1 Recoge los resultados en formularios normalizados 3.2 Aprecia relaciones, interpreta los datos, saca conclusiones 3.3 Determina la exactitud de los datos experimentales 3.4 Analiza las limitaciones y/o suposiciones inherentes al experimento 3.5 Formula o propone una generalización o modelo 3.6 Explica los descubrimientos realizados y los relaciona 3.7 Formula nuevas preguntas o redefine el problema a partir de los resultados
4 Aplicaciones	4.1 Hace predicciones basándose en los resultados de la investigación 4.2 Formula hipótesis basadas en los resultados de la investigación 4.3 Aplica las técnicas experimentales a un nuevo problema 4.4 Sugiere ideas o posibilidades para continuar la investigación

Los instrumentos presentados pueden cumplir varias funciones: analizar las prácticas que se realizan, con el objetivo de comprobar qué contenido se trabaja; revisarlas a partir de este análisis, modificándolas o completándolas en el sentido que se considere oportuno; o concretar los aspectos más destacados que deben ser objeto de evaluación.

LA ORGANIZACIÓN DE LOS RECURSOS Y LA SEGURIDAD

Dos de las cuestiones que más preocupan a la hora de organizar un plan de trabajos prácticos son: la organización de laboratorio y los aspectos de seguridad.

La organización y gestión de laboratorio depende de la situación concreta de cada centro, que es muy variada. Existen centros con laboratorios bien organizados y dotados, lo que facilita mucho la preparación de las prácticas y motiva por tanto a su uso. Pero también es frecuente que los laboratorios estén mal dotados; o lo que es peor, carentes de organización, lo que se supone un importante "handicap". Según sea la situación, el trabajo a realizar será más o menos sencillo, rápido y gratificante.

Para poder realizar trabajos prácticos de manera adecuada es necesario disponer de un espacio ordenado, dotado de unas instalaciones y recursos mínimos. Ello supone establecer unos criterios funcionales de utilización, compartidos por el profesorado que lo use, tener un inventario de los recursos disponibles, garantizar su correcto estado y prever su mantenimiento. Esto no quiere decir que cuando no existan unas buenas condiciones de partida no sea posible realizar actividades prácticas. En estos casos puede ser conveniente realizar algunas actividades sencillas en el aula, o acotar y ordenar alguna zona del laboratorio. También puede contarse con la ayuda de los alumnos para realizar estas tareas, que pueden proporcionar aprendizajes importantes (reconocimiento del material, criterios de clasificación y ordenación).

Otro aspecto a tener en cuenta es garantizar los equipos de material necesarios para la realización de los trabajos prácticos que pretenden desarrollarse. Es preferible seleccionar aquellos trabajos prácticos para los que se pueda garantizar el número de equipos necesarios para que todos los alumnos puedan participar activamente en su realización. Existen muchos que requieren un material sencillo y fácil de obtener. Por otra parte, puede contarse con la colaboración de los propios alumnos para conseguir determinados materiales. Muchos de los objetos y restos que se tiran a la basura (cajas, recipientes, cables, aparatos y juguetes viejos, etc.) pueden ser útiles para muchas experiencias. Además, los alumnos pueden aportar también elementos naturales recogidos por ellos mismos (rocas, restos marinos, plantas, etc.). Con ello, no sólo se facilita la tarea del profesor, sino que se aumenta el interés de los alumnos y se desarrollan actitudes importantes, como la colaboración, la reutilización de materiales o el interés por la naturaleza. Ahora bien, para que esta colaboración sea fructífera es necesario que se realice de una manera organizada, siguiendo las orientaciones dadas por el profesor.

Otra cuestión importante es la preparación, limpieza y recogida del material en cada sesión de trabajo. Esta tarea puede simplificarse y convertirse en una actividad educativa más si se cuenta con la colaboración de los alumnos. Para ello pueden nombrarse responsables rotativos que ayuden al profesor o profesora a realizarlas. En cualquier caso, será necesario proporcionar pautas concretas para que los alumnos sepan cómo debe hacerse, y supervisarlo.

La segunda cuestión a la que se hacía referencia al inicio del apartado se relaciona con los aspectos de seguridad. Esos son muy diferentes según se trate de actividades de laboratorio o campo. A lo largo del trabajo de laboratorio que se realice, los alumnos y alumnas deberán ir familiarizándose y poniendo en práctica algunas de las normas de seguridad fundamentales, para evitar riesgos y accidentes al utilizar el material, los reactivos, la electricidad o las fuentes de calor. Pero esta familiarización debe graduarse, fomentando la comprensión y participación de los alumnos en la elaboración de las normas. La experiencia muestra que el facilitar un listado con todas las normas al comienzo resulta poco útil. Es preferible introducir en cada trabajo práctico los aspectos de seguridad relacionados con el mismo, facilitando la reflexión y elaborando entre todos las normas pertinentes, que pueden irse incorporando progresivamente y plasmarse en un cartel que sirva de recordatorio. También es conveniente dedicar algunos momentos a ejemplificar algunas situaciones de riesgo especialmente frecuentes (rotura de material de vidrio, proyección de líquidos calientes, pequeños incendios, contacto con sustancias peligrosas, etc.), e ilustrar de manera práctica el comportamiento a seguir. Ello puede servir al mismo tiempo para localizar y comprobar la adecuación de los recursos de seguridad disponibles (mantas contra incendios, extintores, botiquín de urgencia, etcétera).

Muy diferentes son las situaciones de riesgo en las salidas fuera del centro. Estas dependerán del lugar visitado y de la experiencia de los alumnos. En cualquier caso conviene tener claro que los accidentes son imprevisibles, y que por tanto la mejor medida es ir preparado. Por ello cuando se realizan salidas conviene comprobar que se dispone de los seguros necesarios, que los padres estén informados adecuadamente, y que siempre haya más de un profesor por cada grupo de alumnos. Además no debe olvidarse nunca el botiquín de urgencias, el teléfono y dirección de un centro hospitalario próximo y un coche disponible para desplazamientos imprevistos.

LA PREPARACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS

Una vez definidos los objetivos de un trabajo práctico, y establecidas las relaciones pertinentes con los contenidos teóricos, se hace necesario preparar de manera concreta la secuencia de actividades que se desarrollará con los alumnos, prever el tiempo que piensa dedicársele, la forma de agrupamiento más adecuada y los recursos necesarios.

Cualquier trabajo práctico de laboratorio o campo, por sencillo que sea, requiere una pequeña secuencia de actividades de diferente tipo:

- Introducción por parte del profesor para presentar la cuestión o problema que centrará el trabajo práctico y ubicarlo teóricamente (grupo clase)
- Explicación de la práctica propiamente dicha y trabajo de los alumnos con el grupo de la misma (grupo clase y pequeño grupo)
- Comprobación por parte del profesor de si se ha comprendido y se poseen los conocimientos previos necesarios para realizarla adecuadamente (grupo clase, pequeño grupo)
- Una o más actividades de laboratorio y/o campo realizadas por los alumnos (pequeño grupo o individual)
- Elaboración de un resumen y conclusiones individuales y en pequeño grupo (individual y pequeño grupo)
- Comunicación en el grupo clase
- Actividades de sistematización y síntesis (grupo clase y pequeño grupo)
- Actividades de evaluación (individual, pequeño grupo, grupo clase)

Una secuencia de este tipo favorece la motivación de los alumnos, ayudando a encontrar un significado adecuado a la propuesta que permita que la interioricen y hagan suya. Como puede apreciarse, la mayoría de actividades pueden realizarse en el aula habitual de clase, siempre que ésta permita la movilidad de mesas y sillas, para adecuarla al tipo de agrupamiento adecuado.

Un factor clave en la dinámica de los trabajos prácticos es el tipo de agrupamiento que se establece para realizarlos. En ocasiones los trabajos prácticos pueden ser individuales, pero lo más frecuente es que se realicen en pequeños grupos, a veces por el número de equipos que se dispone, o también para favorecer el intercambio, la discusión del trabajo cooperativo entre los alumnos y alumnas. El trabajo en parejas parece aconsejable en aquellas situaciones en las que los alumnos deben aprender a utilizar instrumentos de observación (lupa binocular, microscopio), de medida (balanza de precisión, temperatura), o realizar montajes delicados o complejos. En estos casos, si hay un número de equipos suficientes, el agrupamiento en pareja permite la participación directa, y facilita por tanto que los alumnos puedan aprender los conocimientos perseguidos. En aquellos casos en los que la discusión y el intercambio sean importantes (cuando se han de formular hipótesis, diseñar experimentos o interpretar conclusiones, por ejemplo), los grupos de tres o cuatro alumnos pueden ser más enriquecedores. Los grupos de más de cinco alumnos acostumbran ser poco operativos para este tipo de actividades. El tipo de agrupamiento planteado debe adaptarse a las características de las diferentes actividades que se realizan a lo largo de la secuencia del trabajo práctico.

Otro aspecto muy debatido es la conveniencia de formar grupos homogéneos o heterogéneos. En general, los grupos heterogéneos son más enriquecedores, y favorecen la enseñanza entre iguales, lo que supone un recurso importante en estas tareas. Pero por otra parte, pueden favorecer un liderazgo único y excesivo. Parece conveniente que los alumnos se acostumbren a trabajar en grupos de diferentes características, ya que esto les facilitará el aprendizaje social, pero es importante también que los alumnos se encuentren bien en el grupo en que están y que éste tenga una cierta estabilidad para que pueda madurar. En cualquier caso, no parece que existan fórmulas sencillas para abordar estas cuestiones, en las que la sensibilidad del profesorado, su capacidad para detectar estas situaciones problemáticas y orientarlas positivamente, y la adopción de criterios flexibles para adaptarse a las características y dinámicas peculiares de cada grupo resultan insustituibles.

Las previsiones del tiempo que se dedicará a cada actividad acostumbran ser poco precisas, especialmente si es la primera vez que se realiza, pero permiten distribuir el tiempo disponible, y sirven de guía para reconducirlo posteriormente. En general, se acostumbra calcular menos tiempo del necesario, por lo que se recomienda inicialmente ser generosos en las previsiones. Ello permitirá evitar una tendencia bastante negativa: la de acelerar progresivamente el ritmo de realización a medida que avanza el trabajo práctico. Esto provoca fácilmente la ansiedad y el desánimo en los alumnos, que acaban la práctica de cualquier manera. Se pierde con ello uno de los aspectos más

interesantes de los trabajos prácticos: analizar y debatir qué se ha hecho, cómo y a qué conclusiones ha conducido.

Junto a la elaboración del programa de actividades se hace necesario, tanto en las actividades de laboratorio como en las de campo, que el profesor las realice previamente, y poco tiempo antes de hacerlo con los alumnos. La realización de una observación o experimento es muy diferente al relato de una guía. Es muy fácil pensar, sobre todo en el caso de profesores noveles, que una práctica de un libro no es necesario realizarla previamente. Esto puede conducir a situaciones difíciles, como no saber explicar a los alumnos por qué el punto de ebullición del agua calculado no es 100° , o por qué los cálculos realizados no se ajustan a la ley de Ohm en el circuito que se está utilizando.

Además la realización de la actividad práctica por parte del profesor es necesaria para poder apreciar los puntos de mayor dificultad, las observaciones menos claras, la adecuación del material utilizado, y seleccionar, adaptar o elaborar una guía adecuada para los alumnos. No se pueden realizar las mismas observaciones con un buen microscopio que con uno de la casa de ENOSA de primera generación (presente todavía en muchos centros). Y a veces no se tiene la precaución de realizar la práctica con el mismo material que lo harán los alumnos.

Esta preparación previa es especialmente importante en las actividades de campo, ya que en este caso las circunstancias más cambiantes y difíciles de prever. Se puede ir a estudiar un estanque un año y encontrarlo en perfectas condiciones y al curso siguiente comprobar que ya no está, porque se ha decidido desecarlo.

Todo este trabajo de preparación resulta más gratificante si se realiza con otros compañeros y compañeras del propio centro o de otros, como lo han hecho numerosos grupos de trabajo. Ello hace las tareas más dinámicas, facilita el intercambio y la autoformación, y permite avanzar más rápidamente en el diseño de propuestas para el aula.

Una atención especial merecen las guías que utilizarán los alumnos para la realización de los trabajos prácticos. Existen diferentes opciones: desde adoptar una guía ya preparada hasta elaborarla conjuntamente con los alumnos, con todas las opciones intermedias posibles. Cuanto mayor es el protagonismo de los alumnos en su preparación más fácil es garantizar su comprensión e implicación en las actividades; pero también requiere más tiempo. No parece haber ningún inconveniente para que en ocasiones puedan utilizarse guías ya elaboradas, que parezcan correctas para los propósitos perseguidos, otras veces hacer algunas adaptaciones a guías ya existentes, y en otras elaborarlas con los alumnos.

En cualquier caso, una guía debe ser:

- Compresible por todos los alumnos y alumnas del grupo
- Breve
- Clara y concreta
- Esquemática
- Ilustrada con dibujos y esquemas que faciliten su comprensión

La mejor manera de comprobar la adecuación de una guía es presentándosela a los alumnos y pidiendo que señalen las cosas que no entienden. A partir de esta actividad pueden hacerse mejoras. Posteriormente, al finalizar el trabajo práctico podremos incorporar todas aquellas cuestiones que en el proceso de realización se haya observado que no estaban suficientemente claras. Cuando se haya repetido este ejercicio algunas veces tendremos ya una guía bastante ajustada al nivel de los alumnos con los que trabajamos.

LA PRESENTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS

Una vez preparado un trabajo práctico, llega el momento de ponerlo en escena, fase fundamental. Una buena preparación facilita una buena puesta en escena, pero no la garantiza. El momento inicial de la misma tiene una gran importancia, ya que es la mejor oportunidad para captar el interés de los alumnos e interesarles por la cuestión que es abordada. La motivación inicial se favorece si:

- El tema objeto del trabajo práctico se plantea en forma de pregunta comprensible y sugerente para los alumnos
- Se relaciona con aspectos de la vida cotidiana que sean atractivos e interesantes para los alumnos
- Se relaciona con otros trabajos anteriores que les hayan interesado
- Se clarifican los objetivos que se pretenden y lo que deben hacer para conseguirlos
- Se clarifican los aspectos que se valorarán más en el desarrollo del trabajo
- Se permite que los alumnos y alumnas expresen y discutan abiertamente sus ideas en relación con las cuestiones anteriores
- Se otorga protagonismo a los alumnos al inicio y en el desarrollo del trabajo, permitiéndoles tomar las decisiones que se consideren oportunas

Un momento especialmente importante en la conducción de los trabajos prácticos es el de la realización de las actividades de laboratorio y campo por parte de los alumnos. En primer lugar, antes de iniciar cada actividad es conveniente realizar un pequeño recordatorio de lo que han de realizar. A partir de este recordatorio debe dejarse a los alumnos tranquilos para que inicien su propia dinámica sin estar pendientes del profesor. Pasado un tiempo prudencial (diez a quince minutos) es conveniente pasar por las mesas, para comprobar que los alumnos y alumnas han iniciado las tareas y no tienen especiales dificultades. Para favorecer que los alumnos intenten resolver las dificultades por ellos mismos, no parece conveniente intervenir en esta primera ronda, al no ser que ellos mismos pregunten, o se observe alguna dificultad importante que no les permitirá progresar. El tiempo siguiente puede dedicarse a atender a los alumnos que presenten más dificultades o se resistan a realizar la tarea. Finalmente, acostumbra ser necesaria una segunda ronda por todas las mesas, para comprobar la situación del trabajo, y actuar en consecuencia. Debe preverse además un tiempo final para recoger, limpiar y ordenar los materiales utilizados. Por todo ello, si se quieren seguir estas orientaciones será necesario realizar actividades que como mínimo sean de hora y media, y trabajar con grupos que no superen los veinte alumnos.

Para poder orientar adecuadamente las actividades prácticas es necesario conocer cuáles son los puntos que ofrecen especial dificultad, y qué problemas pueden presentarse a los diferentes alumnos. Por ejemplo, al realizar un trabajo práctico con alumnos de 4° de ESO², en el que se plantea la observación de pequeños animales de la hojarasca y el humus, se apreciaron por parte de una profesora los siguientes puntos de dificultad: captura de los pequeños animales mediante un pincel humedecido, para no dañarlos; transporte a un recipiente con tapa para su observación; uso correcto de la lupa binocular (iluminación y enfoque adecuado); dibujo de los animales observados, de manera que representen sus características básicas. El tener claro los puntos de dificultad permite apreciar de manera rápida qué alumnos los afrontan con éxito y cuáles no, y prestar en consecuencia la ayuda necesaria.

Las actividades orientadas a que los alumnos intercambien entre ellos y valoren, de manera ágil, sus resultados son de gran interés para potenciar el aprendizaje entre iguales y fomentar el desarrollo de criterios de análisis y valoración. Por ejemplo, después de realizar el dibujo de una misma especie animal, observada mediante la lupa binocular, los alumnos intercambian sus dibujos con los compañeros de al lado y valoran si está correctamente realizado. O bien, después de confeccionar en

² Escuela Secundaria Obligatoria. [N. del E.]

pequeños grupos una clave dicotómica, para identificar las nueve especies de árboles que hay en el patio del centro, se las intercambian para comprobar y valorar si funcionan correctamente.

Tan importante como atender a los alumnos con dificultades, es dar orientaciones a los que han resuelto más rápidamente las tareas, para que puedan seguir trabajando. En la mayoría de trabajos prácticos no resulta difícil tener previstas ampliaciones o actividades alternativas que permitan atender de manera efectiva estas situaciones. En el caso anterior, por ejemplo, se puede plantear a estos alumnos que observen nuevo material, o que identifiquen a qué grupos pertenecen los animales ya observados, mediante unas claves sencillas. Se trata de que todos los alumnos realicen unos aprendizajes básicos, pero que esto no impida que algunos puedan realizar además otros aprendizajes.

Una situación delicada y frecuente es la que se presenta cuando no hay tiempo suficiente para acabar adecuadamente la práctica. En estos casos puede ser mejor recapitular con los alumnos lo que se haya podido realizar, y retomar el trabajo en la sesión siguiente. Intentar acabar deprisa y corriendo suele ser contraproducente para la motivación de los alumnos y puede favorecer una imagen negativa o una visión deformada del trabajo científico.

LAS ACTIVIDADES DE SÍNTESIS Y EL CUADERNO DE TRABAJO

Las actividades que cierran la secuencia de un trabajo práctico deben tener como función favorecer la elaboración de conclusiones y el análisis y valoración por parte de los alumnos del proceso de trabajo seguido. Con base en todo ello el profesor podrá sistematizar los aspectos trabajados, establecer las relaciones que consideren oportunas y formular las generalizaciones pertinentes. Todo ello es necesario para que los alumnos y alumnas interioricen adecuadamente los nuevos conocimientos y puedan establecer relaciones significativas que permitan su uso posterior en otras situaciones.

Este trabajo puede iniciarse como tarea individual o en pequeño grupo, ya que si los alumnos no realizan su propio proceso de análisis y elaboración de conclusiones será muy difícil que puedan asimilar adecuadamente los conocimientos pretendidos. El cuaderno de trabajo y los guiones de las prácticas son dos instrumentos fundamentales para facilitar estas tareas. Ya se ha comentado anteriormente las características de los guiones de prácticas, por lo que nos centraremos ahora en el cuaderno de trabajo.

Entendemos que éste debe ser un instrumento flexible, que permita el aprendizaje progresivo por parte del alumno. En él debe plasmar por escrito los aspectos más destacados del trabajo realizado y las conclusiones pertinentes. Para que esto sea posible debe evitarse su uso rutinario e indiscriminado. Cuando se plantea a los alumnos hacer un resumen de una práctica es importante:

- Centrarse cada vez en pocos objetivos, ya que realizar un resumen adecuado de un trabajo práctico es una tarea compleja, que requiere múltiples aprendizajes (hacer resúmenes, seguir una secuencia, recoger los datos e informaciones relevantes, utilizar dibujos o esquemas, redactar conclusiones claras y coherentes con los datos recogidos, etc.) que deben aprenderse de manera progresiva
- Proporcionar pautas concretas de lo que se debe recoger y la forma más adecuada de hacerlo, proporcionando ejemplos
- Revisar posteriormente los resúmenes elaborados y ayudar a los alumnos a reconocer lo que está bien expresado y lo que necesita mejorarse, proporcionando las pautas necesarias

Una vez elaborado el resumen individualmente o en pequeño grupo, el intercambio a nivel de la clase, de manera que los alumnos puedan contrastar sus experiencias e ideas entre sí, puede resultar enriquecedor. Esto no resulta fácil, pues con frecuencia las puestas en común se convierten en largas y aburridas exposiciones, muy poco útiles. Para evitar esto pueden acotarse los aspectos que serán objeto de intercambio, y utilizar formas atractivas y variadas de comunicación, lo que

favorecerá además otros aprendizajes. Por ejemplo, después de realizar un trabajo en grupo sobre el uso de los contenedores selectivos de basuras en el barrio, se pide a cada grupo que represente en una cartulina las conclusiones, y se hace una exposición con los carteles elaborados. El profesor deja un rato para que puedan leerlos, y después plantea unas cuestiones sobre el contenido de los carteles para abrir un debate.

Hasta ahora, los elementos básicos que han intervenido en las actividades señaladas son los derivados del trabajo realizado por los alumnos. Es el momento de que el profesor valore la situación, y ayude a elaborar una síntesis que permita establecer nuevas relaciones y generalizaciones. Los resúmenes, la lectura de documentos adecuados, la realización de mapas conceptuales o de la V de Gowin, son algunos ejemplos de actividades que pueden ayudar en estas tareas. Las síntesis elaboradas deben ser un elemento básico de referencia, por lo que conviene que los alumnos las tengan recogidas correctamente y de manera que puedan consultarlas cuando sea necesario.

La valoración del trabajo realizado y su relación con otras situaciones y tareas son también elementos de gran importancia en esta fase final, para que los alumnos puedan comprender el carácter continuo, progresivo y acumulativo del trabajo científico, ya que al final de un proceso permite constatar los logros, las deficiencias y marcarse nuevos objetivos para el próximo trabajo.

LA EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS

En los tres últimos apartados ya se han comentado diferentes aspectos relacionados con la evaluación de los alumnos: así en el apartado "La preparación de los trabajos prácticos", al hablar de estos trabajos se insistió en la necesidad de definir y valorar los conocimientos previos necesarios para poder realizar el trabajo práctico (evaluación inicial); en el siguiente apartado se hizo énfasis en la necesidad de identificar los principales aspectos de la práctica que podían presentar dificultad, y seguir atentamente el trabajo de los alumnos para poder prestar la ayuda necesaria (evaluación formativa); y en el apartado "Las actividades de síntesis y el cuaderno de trabajo" se ha señalado el papel clave que juegan las actividades de recapitulación y síntesis para que, tanto el profesor como los alumnos, valoren las conclusiones a las que se ha llegado y el proceso de trabajo seguido (evaluación sumativa). Estas diferentes vías permiten hacerse una idea global y suficiente del grado en que se han conseguido los objetivos planteados inicialmente. Sin embargo, se ha creído conveniente ampliar en este apartado final algunas cuestiones de especial interés.

En primer lugar, se señala una vez más la importancia de tener los objetivos de los trabajos prácticos suficientemente claros, tanto por parte del profesor como de los alumnos, para poder realizar una evaluación adecuada.

Como se ha indicado anteriormente, una de las formas más útiles para evaluar los trabajos prácticos es la observación, ya que la mejor manera de poder verificar si los alumnos utilizan adecuadamente determinados procedimientos o manifiestan determinadas actitudes es viéndoles trabajar. Para que esta observación sea posible es necesario organizar las tareas de manera que se disponga de algunos momentos para realizarla. Además es útil usar algunos indicadores que nos permitan la recogida rápida de las informaciones relevantes. Por ejemplo, si nos interesa valorar el uso de la lupa binocular podemos plantear los siguientes indicadores para la observación:

- Ilumina adecuadamente el objeto a observar
- Enfoca correctamente
- Limpia la lupa después de utilizarla

Mediante estas pautas podemos recoger fácilmente las observaciones utilizando algunos números para valorar el grado en que se manifiesta la pauta (0 si no lo hace nunca a no ser que se le diga, 1 si lo hace alguna vez, 2 si lo hace con frecuencia, 3 si lo hace siempre). Para que las observaciones recogidas tengan cierta validez es conveniente realizarlas más de una vez.

Otra fuente importante de información son las producciones realizadas por los alumnos: carteles, dibujos, maquetas, trabajos de síntesis, exposiciones, etc. Éstas, y otras producciones, son una fuente de gran interés para evaluar determinados procedimientos y actitudes. Para poder valorarlas es necesario establecer unos criterios previos, que deben ser explicados y enseñados previamente a los alumnos. Si lo que evaluamos son las colecciones de moluscos marinos que han preparado, al inicio de la actividad debe dejarse claro qué pautas deberán seguir y cómo se valorarán. Por ejemplo, se puede plantear que los aspectos más importantes serán: el número de especies presentado, la información correcta de cada ejemplar, y el montaje realizado para presentar la colección. Es importante que estas valoraciones sean explicadas y discutidas con los alumnos, pues de esta manera servirán para clarificar mejor los criterios utilizados y afianzar los aprendizajes pretendidos.

Junto a la evaluación realizada por el profesor, la evaluación realizada por los propios alumnos, individualmente o en grupo, es un elemento fundamental, ya que facilita la apropiación de los objetivos educativos y la toma de conciencia de su situación. No resulta difícil introducir actividades en las diferentes fases del trabajo que favorezcan la auto evaluación. Por ejemplo, al inicio de un trabajo práctico, que consiste en diseñar y realizar un terrario adecuado para tener saltamontes en observación durante unas semanas, el profesor plantea el siguiente cuestionario inicial:

- ¿Qué cosas te parecen más importantes a tener en cuenta para que los saltamontes se encuentren bien en el terrario?
- ¿Crees que serás capaz de construir un terrario?
- ¿Crees que podrás encargarte de proporcionar cada día los cuidados que necesiten tus saltamontes durante las tres semanas que dure el trabajo?

Las respuestas a estos cuestionarios pueden revisarse por los propios alumnos al final del trabajo para que puedan valorar la aproximación de sus predicciones.

Especialmente interesante el análisis final en pequeño grupo, para revisar y valorar lo que se ha hecho, los logros conseguidos y las cuestiones que deberán mejorarse en el próximo trabajo.

Un aspecto especialmente complejo es la manera en cómo se pueden plasmar estas informaciones y valoraciones en la calificación global. No consideramos que sea posible expresar la riqueza de informaciones obtenidas a través de las actividades comentadas mediante un nota o palabra; pero en cualquier caso, cuanto más información posea el profesor sobre los progresos de los alumnos, más fundamentada estará la calificación otorgada.

Lo que es importante evitar es que en la misma no se tengan en cuenta los aprendizajes que los alumnos realizan mediante los trabajos prácticos, o que queden reducidos a los aspectos de orden y comportamiento.

Además de evaluar los aprendizajes de los alumnos es fundamental también evaluar el diseño y desarrollo del trabajo realizado, ya que ello permitirá su mejora progresiva. Para ello invitamos al lector a realizar alguna de las actividades que se plantean a continuación.

ACTIVIDADES

1. Análisis de los procedimientos trabajados en algunas prácticas

Utilizando la escala de Herrón, presentada en el apartado "Caracterización de las actividades de laboratorio y campo", analice el grado de indagación de algunas actividades de laboratorio y/o campo que utilice o las planteadas en algún libro de prácticas.

2. Análisis de los procedimientos utilizados por los alumnos en un trabajo práctico

Utilizando el inventario LAI de Tamir y Lunetta presentada en el apartado "Caracterización...", analice los procedimientos que los alumnos deben utilizar en algunas actividades de laboratorio y/o campo.

3. Contenidos teóricos y procedimentales de los trabajos prácticos

Escoja una práctica que haya realizado y elabore la V de Gowin correspondiente, utilizando como guía el ejemplo del apartado "Relaciones entre conocimientos teóricos y trabajos prácticos".

4. Diseño de un plan de actividades para un trabajo práctico

Siguiendo con la misma práctica escogida para la actividad anterior, elabore una guía dirigida a los alumnos para su realización y, teniendo en cuenta las orientaciones presentadas en el apartado "La preparación de los trabajos prácticos".

5. Diseño de instrumentos de evaluación para trabajos prácticos

Diseñe algún instrumento de evaluación para el ejemplo seleccionado en las actividades anteriores:

a) Elabore algunas pautas de observación para evaluar a los alumnos mientras están realizando el trabajo práctico.

b) Prepare algunos criterios para valorar el registro de la práctica en el cuaderno del alumno.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ ALAMBIQUE N° 2, 1994. Monográfico: *Los trabajos prácticos*.
Contiene ocho artículos que analizan un espectro variado de temas relacionados con los trabajos prácticos de laboratorio y campo: "Los trabajos prácticos en la educación infantil y primaria", "Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria", "Trabajos prácticos para la construcción de conceptos", "¿Qué es lo que hace difícil una investigación?", "El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología", "Los trabajos prácticos de Ciencias Naturales como actividad reflexiva, crítica y creativa" y "Diseño y realización de investigaciones en las clases de ciencias". En todos ellos se aportan criterios para el trabajo en el aula y ejemplos de interés. El monográfico se cierra con una útil bibliografía comentada.
- ❖ CABALLER, M. J., OÑORBE, A., "1997. "Resolución de problemas y actividades de laboratorio".
En: Del Carmen, L. (coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. Horsori: Barcelona.
En este capítulo del libro citado los autores presentan una variada visión de las actividades de resolución de problemas y de laboratorio, planteando una tipología paralela que permite abordar a la vez situaciones en las que la resolución de problemas y el trabajo de laboratorio confluyen. Se presentan numerosos ejemplos y actividades para el profesor. Contiene también una propuesta de lecturas comentadas.
- ❖ CLAXTON, G., 1994. *Educación de mentes curiosas*. Visor/Aprendizaje: Madrid.
Los capítulos 3 ("Laboratorilandia y el mundo real") y el 4 ("La naturaleza de la verdadera ciencia") de este libro son especialmente adecuados para el tema de este capítulo. En ellos se presenta una aguda y clara crítica a la forma tradicional de abordar los temas de laboratorio y se ofrecen unas interesantes líneas de reflexión y cambio.
- ❖ DEL CARMEN, L. Y PEDRINACI, E., 1997. "El uso del entorno y del trabajo de campo". En: Del Carmen, L. (coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. Horsori: Barcelona.
Este capítulo es de características semejantes al anterior, ya que forman parte de la misma obra. A partir de una justificación de la importancia del trabajo de campo en la enseñanza de las Ciencias Experimentales, se pasa revista a los principales aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de organizarlo y llevarlo a la práctica. En la parte final plantea actividades para el profesorado y lecturas comentadas.
- ❖ HODSON, D., 1994. "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". *Enseñanza de las Ciencias*. 12(3), pp. 299-313.
En este artículo el autor realiza una completa revisión de los principales aspectos y problemas relacionados con el trabajo de laboratorio, aportando en muchos casos orientaciones para su superación.