

Los trabajos prácticos en ciencias

Aureli Caamaño

IES Barcelona-Congrés

S.G. Formación Permanente. Departamento de Educación. Generalitat de Catalunya

¿Por qué realizar trabajos prácticos?

Los trabajos prácticos experimentales son considerados una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias por diferentes razones:

- Motivan al alumnado.
- Permiten un conocimiento vivencial de muchos fenómenos.
- Permiten ilustrar la relación entre variables significativas en la interpretación de un fenómeno.
- Pueden ayudar a la comprensión de conceptos.
- Permiten realizar experimentos para contrastar hipótesis emitidas en la elaboración de un modelo.
- Proporcionan experiencia en el manejo de instrumentos de medida y en el uso de técnicas de laboratorio y de campo.
- Permiten acercarse a la metodología y los procedimientos propios de la indagación científica.
- Constituyen una oportunidad para el trabajo en equipo y el desarrollo de actitudes y la aplicación de normas propias del trabajo experimental: planificación, orden, limpieza, seguridad, etc.

(...)

Por otro lado, la experiencia y los resultados de diversas investigaciones muestran que no siempre son efectivas, es decir, que no siempre se consiguen los resultados esperados. Gran parte de sus insuficiencias se atribuyen al carácter cerrado con que se plantean, es decir, a su presentación como un conjunto de instrucciones que los estudiantes deben seguir, sin darles tiempo ni ocasión para que aprecien cuál es el objetivo que persigue la tarea propuesta y cómo puede ser resuelta.

(...)

Tipos de trabajos prácticos

No todos los trabajos prácticos cubren los mismos objetivos. Es evidente si revisamos la lista de motivos por los que es importante realizarlos y la comparamos con los objetivos que se pretende alcanzar en muchos de los trabajos realizados en el laboratorio o el campo. Lo primero que se deduce de este análisis es que en la realización de un trabajo práctico están involucradas generalmente varias de las razones citadas. Pero, si profundizamos en los objetivos perseguidos en primer lugar, podremos identificar el trabajo como uno de los cuatro tipos siguientes:

1. *Experiencias*: destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos. Por ejemplo, observar diferentes tipos de hojas, comprobar el tacto de unas rocas, observar lombrices u hormigas en un terrario, sentir la fuerza de una goma elástica al estirarla, ver el cambio de color en una reacción química, oler un gas, observar las imágenes que forman diferentes tipos de lentes, observar el golpeo del oleaje contra un acantilado, observar estratos y pliegues en el campo, etc.
2. *Experimentos ilustrativos*: destinados a ilustrar un principio o una relación entre variables. Suponen normalmente una aproximación cualitativa o semicuantitativa al fenómeno. Por ejemplo, observar la relación entre el aumento de la presión y la disminución del volumen de un gas (ley de Boyle), comprobar cómo aumenta la capacidad erosiva de una corriente de agua al incrementarse la pendiente, observar la relación de proporcionalidad directa entre el voltaje y la intensidad de corriente en determinados materiales (ley de Ohm), observar el efecto de la luz en el crecimiento de las plantas, etc. Muchos de ellos son utilizados por el profesorado como experiencias demostrativas o ilustrativas.
3. *Ejercicios prácticos*: diseñados para aprender determinados procedimientos o destrezas o para realizar experimentos que ilustren o corroboren la teoría. Tienen un carácter especialmente orientado («ejercicio»). Según donde se ponga el énfasis en estas actividades, se puede distinguir entre ejercicios prácticos:
 - *Para el aprendizaje de procedimientos o destrezas*: énfasis en el aprendizaje de destrezas:
 - *Prácticas*: realización de medidas, tratamiento de datos, técnicas de laboratorio. Así, determinar el punto de fusión, realizar una preparación para ver al microscopio, medir direcciones y buzamientos con una brújula, etc.
 - *Intelectuales*: observación e interpretación, clasificación, emisión de hipótesis, diseño de experimentos, control de variables. Así como la interpretación de mapas geológicos, la clasificación de conchas en grupos, etc.
 - *De comunicación*: planteamiento de un experimento por escrito, realización de un informe de una salida al campo.
 - *Para ilustrar la teoría*: se pone énfasis en la determinación experimental de propiedades y en la comprobación de leyes o relaciones entre variables, con objetivo ilustrativo o corroborativo de la teoría y con enfoque dirigido. Por ejemplo, determinar experimentalmente la relación volumen-temperatura de un gas, establecer la zonación de organismos en la zona intermareal.
4. *Investigaciones*: diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como lo hacen los científicos en la resolución de problemas, familiarizarse con el trabajo científico y aprender en el curso de estas investigaciones, las destrezas y procedimientos propios de la indagación. Según el tipo de problemas que resolver, las investigaciones pueden ser:

- *Para resolver problemas teóricos, es decir, de interés en el marco de una teoría (así, ¿qué relación existe entre la presión y el volumen de un gas?, ¿cómo podemos determinar la carga eléctrica de un ión?, ¿los sedimentos se depositan siempre en capas horizontales?, ¿se transmite ligada al sexo un gen de la mosca Drosophila?).*

El problema puede proceder de una hipótesis o predicción realizada en el desarrollo de un modelo teórico con el que se pretende interpretar un fenómeno (por ejemplo, el modelo cinético-corpúscular de los gases, o el de la transmisión hereditaria de caracteres).

- *Para resolver problemas prácticos, generalmente en el contexto de la vida cotidiana. El énfasis se pone en la comprensión procedimental de la ciencia, es decir, en la planificación y realización de investigaciones, no dirigidas especialmente a la obtención de conocimiento teórico. Ello no significa que su percepción y planificación no conlleve una determinada «carga» conceptual.*

Por ejemplo, *¿qué material de un grupo compuesto por varios abriga más?, ¿qué detergente de un grupo compuesto por varios es el más eficaz?, ¿cómo pueden detectarse adulteraciones en los alimentos?* Este tipo de investigaciones pueden conectarse más fácilmente con aspectos CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) del currículo.

(...)

Conviene notar que, en muchos casos, una actividad centrada en un mismo fenómeno o proceso puede constituir una experiencia, un experimento ilustrativo, un ejercicio práctico dirigido o una investigación, según cuál sea el objetivo principal que se pretenda y el método seguido. Por ejemplo, la separación de la sal de una disolución de sal en agua puede constituir un ejemplo de una experiencia, si lo que interesa es percibir que los sistemas homogéneos pueden contener más de un componente;

de un ejercicio práctico, si lo que interesa es aprender la técnica de separación en sí; y de una investigación, si la separación constituye el método para resolver el problema: *¿es pura el agua del grifo?*, para el que no se da ninguna pauta procedimental.

(...)

Las investigaciones: construir conocimiento, comprender los procesos de la ciencia y aprender a investigar

Una *investigación* es una actividad encaminada a contestar una pregunta teórica o a resolver un problema práctico mediante el diseño y la realización de un experimento y la evaluación del resultado.

Cuadro 3. El modelo de ciencia del proyecto APWIS



Con respecto a la naturaleza del problema propuesto, se puede diferenciar entre las investigaciones que tienen como objetivo principal profundizar en la comprensión de las teorías y determinar propiedades o relaciones entre variables en el marco de estas teorías (objetivo que comparten con los ejercicios prácticos ilustrativos), y las que tienen como objetivo principal desarrollar destrezas para resolver problemas prácticos (objetivo que comparten con los ejercicios prácticos para el aprendizaje de procedimientos), lo que no implica que no se requiera utilizar conocimientos teóricos para su resolución en mayor o menor grado. El cuadro 4 de la página siguiente muestra la relación entre estos cuatro tipos de trabajos prácticos.

Cuadro 4. Relación entre investigaciones y ejercicios prácticos



(...)

¿A través de qué fases transcurre una investigación?

La fase de planificación y realización de las investigaciones ha sido especialmente estudiada en el proyecto APWIS en relación con los procedimientos que se considera que están en la base de la comprensión procedimental de la ciencia (véase el cuadro 3 en la página 105).

De acuerdo con estos trabajos, se propone organizar las investigaciones en torno a las fases siguientes:

- La *fase de percepción e identificación del problema*, en la cual 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.
- La *fase de planificación*, en la que los estudiantes deben decidir:
 - ¿Cuál es la variable dependiente y cuál la variable independiente (la variable que se ha de variar)?

- ¿Cómo puede medirse la variable dependiente?
- ¿Cómo puede variarse y medirse la variable independiente, y cuántas medidas deben realizarse, en el caso de que sea una variable continua?
- ¿Cuáles son las variables que se debe controlar, es decir, mantener constantes?
- ¿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.

(...)

Ejemplo 2. ¿Qué ambiente prefieren las cochinillas de humedad?

(Elaborado por Díaz y Jiménez a partir de una experiencia sugerida en materiales sobre actividades con seres vivos –entre otros, González y Ausín, 1982–.)

Planteamiento del problema

Las cochinillas de humedad son crustáceos que forman parte de la fauna del suelo. Probablemente habrás observado que viven con preferencia en unos lugares y no en otros. ¿Qué tipo de lugares prefieren? (Si no lo sabéis, consultad con el profesor o buscadlo en la biblioteca del laboratorio o en Internet). ¿Qué características tienen en común esos lugares? Proponed algunas hipótesis y diseñad una investigación para comprobarlas. Recordad que debéis tratarlas bien y que al terminar el estudio deben ser devueltas al lugar donde fueron recogidas.

Planificación

- ¿Dónde podemos capturar cochinillas? ¿Qué tipo de recipiente hay que tener preparado para mantenerlas en buenas condiciones y poder devolverlas a su medio al terminar?
- ¿Qué factores del ambiente vamos a estudiar? ¿Cómo esperamos comprobar lo que prefieren las cochinillas? ¿Qué aspectos pretendemos observar?
- ¿De qué tamaño será la muestra de cochinillas? ¿Qué material necesitáis?
- Diseñad en equipo la investigación, escribidlo en la libreta y mostrádsela al profesor o profesora.

Realización

- Captura a las cochinillas y realizad la investigación.
- Anotad las observaciones y los datos en vuestra libreta.

Comunicación de resultados y evaluación

Escribid un informe sobre vuestra investigación, indicando claramente vuestras conclusiones y los resultados en que os basáis. ¿Coinciden con los de los otros equipos de la clase? ¿Se os ocurre alguna explicación para estas preferencias?

Comentario para el profesorado

Las cochinillas se encuentran bajo piedras o en grietas, en lugares húmedos y oscuros, por lo que los estudiantes suelen elegir la humedad y la luz como factores que hay que estudiar (variables independientes), siendo la variable dependiente la preferencia por un ambiente u otro estimada a través del número de ejemplares que permanecen en cada ambiente. Para variar la humedad suelen utilizar cubetas de laboratorio de plástico con papel de filtro humedecido en la mitad del fondo (puede hacerse con serrín o con arena), y para variar la luz, las mismas cubetas con la mitad tapada o tubos de ensayo cubiertos hasta la mitad y una lámpara portátil (flexo). De este modo estas variables son consideradas dicotómicas. El número de ejemplares ha de ser como mínimo de ocho.

“Enseñar ciencias” M.P Jiménez Aleixandre (coord.), A.Caamaño, A.Oñorbe, E.Pedrinaci, A.de Pro. Editorial GRAO. Enero 2009.