

La evaluación de los trabajos prácticos

Anna Maria Geli de Ciurana

La evaluación del trabajo práctico requiere, en primer lugar, un análisis detallado de las tareas de cada actividad práctica con el objeto de identificar las oportunidades de aprendizaje que ofrece y, en segundo lugar, la aplicación de las técnicas adecuadas para describir cada aprendizaje. Siguiendo las tendencias actuales, la mayoría de las técnicas de evaluación que se presentan, además de valorar los procesos de aprendizaje y sus resultados, se proponen contribuir a la reflexión y revisión de los conocimientos de los estudiantes.

Palabras clave: Ciencia, Enseñanza, Aprendizaje, Sociedad, Educación

Introducción

Cuando nos enfrentamos al tema de la evaluación de los aprendizajes, surgen de inmediato las tres cuestiones que plantea el diseño curricular de la Reforma: qué, cuándo y cómo evaluamos.

Formular estas cuestiones en relación con los trabajos prácticos que realizan los alumnos y alumnas de educación infantil, primaria o secundaria, pone de manifiesto, una vez más, la singularidad de estas actividades de aprendizaje que, hasta el momento, "no disponen de un marco conceptual unitario" (Bryce y Robertson, 1985) que nos permita definir y clasificar la gran diversidad de tareas que se engloban bajo el término de trabajo práctico. Teniendo en cuenta que la evaluación se define siempre en función del modelo de enseñanza y de las oportunidades de aprendizaje que ofrece, es preciso identificar las características del trabajo práctico en relación con los actuales modelos de enseñanza de las ciencias. Podemos destacar tres aspectos:

1. El trabajo se plantea para encontrar respuesta a una cuestión concreta o a un determinado problema. (A veces esta respuesta se reduce a una simple comprobación.)
2. Los alumnos realizan de forma directa la exploración y la manipulación necesaria para resolver la pregunta planteada.
3. Los alumnos utilizan procesos intelectuales de distintos niveles, según la forma en que se plantean las actividades (desde seguir simplemente unas instrucciones hasta diseñar procesos experimentales).

Este sistema de trabajo, tradicionalmente aplicado a la enseñanza de las ciencias experimentales, coincide con las ideas constructivistas y se adapta bien a los modelos educativos actuales. En el contexto del paradigma constructivista, la evaluación del trabajo práctico está experimentando técnicas innovadoras que intentan aportar información, no sólo acerca de los aprendizajes del alumnado, sino también del proceso de construcción del conocimiento. En algunos casos, estas propuestas se inspiran en los instrumentos de recogida de información utilizados en la investigación educativa.

¿Qué evaluamos?

Las oportunidades de aprendizaje que ofrece el trabajo práctico dependen del nivel de indagación que plantea y de las tareas que propone realizar. El primer paso para la evaluación debe ser la identificación de los posibles aprendizajes.

- Para analizar los niveles de indagación que ofrecen las actividades experimentales se han elaborado diversos instrumentos. Uno de los más conocidos es la *escala de Herron* (1971) (Cuadro 1) que permite clasificar las actividades prácticas en función de la forma en que plantean el problema (abierto o cerrada), la autonomía que tiene el alumno para diseñar su trabajo (abierto o cerrado) y el tipo de respuesta que pretenden (abierto o cerrada). Este test nos permite clasificar los trabajos prácticos en cuatro niveles de indagación ([Cuadro 1](#)):

Esta escala se ha aplicado para estudiar las actividades prácticas de distintos proyectos de enseñanza de las ciencias. En algunos casos se han obtenido resultados inesperados, por ejemplo: en las actividades propuestas en los proyectos americanos BSCS y PSSC se detectó que el 75% de los ejercicios pertenecían al nivel 0; el 20% al nivel 1; el 5% al nivel 2 y ninguno al nivel 3.

- Con el objeto de identificar detalladamente las tareas que realizan los estudiantes en un trabajo práctico de laboratorio Tamir y Lunetta (1978) desarrollaron el Laboratory Analysis Inventory (LAI) (Cuadro 2).

P. Tamir (1992) considera que el trabajo práctico es especialmente adecuado para desarrollar habilidades motoras (manejo de instrumentos, experimentación, medida, etc.) e intelectuales

(pensamiento crítico, análisis, síntesis, diseño experimental, aplicación, toma de decisiones, etc.), así como habilidades de resolución de problemas, investigadoras, organizativas y comunicadoras (debates, informes, símbolos, etc.).

A esta relación de procedimientos que el trabajo práctico permite desarrollar, hay que añadir la comprensión de conceptos científicos que, en ocasiones, serían difíciles de entender si no es mediante su aplicación práctica, y las actitudes, valores y normas propias del trabajo científico (curiosidad, paciencia, respeto por la verdad, etc.).

Cuadro 2. LAI de Tamir y Lunetta

1. planificación y diseño

- 1.1. Formula una pregunta o diseña un problema que se ha de investigar
- 1.2. Predice los resultados experimentales
- 1.3. Formula hipótesis que se han de comprobar mediante investigación
- 1.4. Diseña el método de observación y medida
- 1.5. Diseña un experimento
 - 1.5.1. Encuentra la variable dependiente
 - 1.5.2. Encuentra la variable independiente
 - 1.5.3. Diseña el control
 - 1.5.4. Encaja el diseño experimental con la variable que se ha de comprobar
 - 1.5.5. Realiza un diseño completo (incluyendo la repetición del experimento si es necesario)
- 1.6. Prepara los instrumentos necesarios

2. realización

- 2.1. Realiza observaciones y medidas
 - 2.1.1. Realiza observaciones cualitativas
 - 2.1.2. Realiza observaciones cuantitativas
- 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 solo los obstáculos y dificultades
- 2.8. Coopera con los compañeros cuando se lo piden
- 2.9. Mantiene el laboratorio ordenado y utiliza los sistemas de seguridad

3. análisis e interpretación

- 3.1. Recoge los resultados en formularios normalizados
 - 3.1.1. Presenta los datos en tablas o diagramas
 - 3.1.2. Dibuja gráficas con los datos
- 3.2. Extrae interrelaciones, interpreta los datos, saca conclusiones
 - 3.2.1. Determina relaciones cualitativas
 - 3.2.2. Determina relaciones cuantitativas
- 3.3. Determina la exactitud de los datos experimentales
- 3.4. Define o examina las limitaciones y/o suposiciones inherentes al experimento
- 3.5. Formula o propone una generalización o modelo
- 3.6. Explica los descubrimientos de la investigación y los interrelaciona
- 3.7. Formula nuevas preguntas o define el problema basándose en los resultados de la investigación

4. aplicación

- 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 técnicas experimentales al nuevo problema o variable

4.4. Sugiere ideas o posibilidades de continuar esta investigación

¿Cuándo evaluamos?

La respuesta a esta cuestión está fuera de duda: las actividades de trabajo práctico se sitúan dentro de los modelos de enseñanza de planteamiento constructivista y, por lo tanto, la evaluación de los aprendizajes se realiza antes de iniciar la actividad, a lo largo de ésta y al terminar. Para cada momento, la finalidad de la evaluación es distinta: diagnóstica al inicio, sumativa al término de la actividad y formativa a lo largo del proceso.

¿Cómo evaluamos?

La evaluación del trabajo práctico, al igual que la evaluación de cualquier actividad de aprendizaje, requiere medios que proporcionen información acerca de los conocimientos que tienen los estudiantes. Estos medios deben ser válidos para el tipo de conocimientos que deben evaluar y tienen que proporcionar una información fiable y lo más objetiva posible. Además, para la práctica de la evaluación en el aula, es importante que sean instrumentos ágiles, es decir, que no sean demasiado complicados de aplicar o difíciles de interpretar.

La diversidad de aprendizajes que ofrece el trabajo práctico hace imposible que exista una única técnica que reúna las características de validez, fiabilidad, objetividad y funcionalidad que hemos indicado. Su evaluación requiere la utilización de diversos instrumentos.

Siguiendo las tendencias actuales en el campo de la evaluación, las técnicas que exponemos en primer lugar tienen una finalidad diagnóstica y formativa. Son adecuadas para conocer los conceptos previos del alumnado y orientan la reflexión sobre sus propios conocimientos. Los instrumentos que citaremos en este grupo son los informes personales KPSI de P. Tamir y la V de Gowin.

- *Los informes personales de Tamir*

Los informes personales de Tamir (Knowledge and Prior Study Inventory-KPSI) (Cuadro 3), informan al profesor de la percepción que tienen sus alumnos acerca del nivel de conocimiento de los temas, antes de iniciarlos. También pueden ser utilizados como elemento motivador del aprendizaje si se emplean como punto de partida para iniciar un debate sobre los significados que los estudiantes atribuyen a cada concepto o procedimiento. El Cuadro 3 presenta un ejemplo.

Cuadro 3. *Formulario KPSI*

Indicad en el lugar correspondiente:

a. Si habéis estudiado y practicado la actividad antes

1 = sí

2 = no

b. Nivel en el que podéis realizar la actividad

1 = no puedo hacerlo

2 = es posible que pueda hacer algo

3 = puedo hacer alguna cosa

4 = lo puedo hacer bien

5 = lo puedo enseñar a un compañero

Actividad Estudio previo Habilidad para realizarla

- Formular un problema

- Identificar el control de un experimento

- Identificar la variable independiente

- Observar con el microscopio

- Utilizar una bureta

- Elaborar una tabla de resultados

- Medir la transpiración de una planta

- Hacer la disección de un pez

- Escribir un informe de investigación

- *La V de Gowin.*

Un instrumento que ofrece información sobre el desarrollo de las actividades prácticas y, al mismo tiempo, ayuda al estudiante en su aprendizaje es la V de Gowin (1984). Se trata de una técnica heurística que obliga al estudiante a diferenciar las dos vertientes del trabajo práctico: las tareas manipulativas y las cognitivas. Su aplicación requiere un aprendizaje que queda fuera

del ámbito de estas páginas, pero se puede consultar en el libro de Novak y Gowin *Aprendiendo a aprender*. En la página 95 de este libro se encuentra una clave de puntuación para evaluar las actividades desarrolladas con estudiantes de enseñanza media. Incluimos un ejemplo de V de Gowin en el [Cuadro 4](#).

En segundo lugar, presentamos un grupo de técnicas de evaluación tradicionales que, habitualmente, se utilizan para describir los aprendizajes y facilitar su calificación. En este grupo incluimos las técnicas de observación en el aula y las pruebas escritas o prácticas.

- Las técnicas de observación en el aula

La observación directa del trabajo práctico es la técnica que ofrece una información más completa de los progresos que realiza el estudiante, siempre que sea posible trabajar con grupos reducidos de alumnos. Los datos recogidos pueden quedar reflejados en una parrilla de observaciones o en un informe del profesor. Esta información puede completarse con la evaluación del informe elaborado por el estudiante al término de la actividad.

Para confeccionar la parrilla de observaciones o para diseñar el contenido del informe del estudiante, es preciso identificar las distintas tareas que exige un determinado trabajo práctico y diseñar una escala de valoración de cada tarea.

Tamir, Nussinovitz y Friedler (1982) elaboraron el PTAI (Process Tests Assessment Inventory) con el propósito de definir las distintas tareas que hay que considerar en un test para valorar la habilidad de investigación. Consta de 21 categorías, abiertas a la incorporación de otras o a ser modificadas en función de las actividades que se propongan. Cada categoría dispone de una escala de valoración predefinida. En el Cuadro 5 vemos las 21 categorías del PTAI.

La escala de valoración numérica, correlativa dentro de cada categoría, permite una valoración cuantitativa de los aprendizajes. Estas escalas son jerárquicas y señalan distintos niveles de conocimiento para cada categoría. En el Cuadro 6. vemos un ejemplo de los criterios de valoración de la primera categoría: "Formulación de problemas". Para más información se puede consultar a los autores.

Cuadro 5. PTAI de Tamir Nussinovitz y Friedler

1. Formulación de problemas
2. Formulación de hipótesis
3. Hallar la variable independiente
4. Hallar la variable dependiente
5. Planificar el grupo control
6. Adecuación de la experiencia al problema formulado
7. Planificación completa de la experimentación
8. Comprensión de la función del control en la experiencia
9. Informe de los resultados
10. Preparación de disoluciones
11. Realizar observaciones con el microscopio
12. Descripción de observaciones
13. Construcción de gráficas
14. Confección de tablas
15. Interpretación de los datos de una observación
16. Extraer conclusiones
17. Explicar los resultados de una investigación
18. Análisis crítico de los resultados
19. Aplicación de conocimientos
20. Comprensión e interpretación de los datos de un gráfico
21. Propuesta de ideas para continuar la investigación

- Las pruebas escritas

Las pruebas escritas son una técnica habitual para evaluar los aprendizajes de conceptos e incluso de procedimientos. A menudo se ha criticado la evaluación de los aprendizajes prácticos mediante la aplicación de exámenes escritos puesto que parece demostrado que los conocimientos adquiridos en un contexto práctico son difíciles de reflejar en estas pruebas; sin embargo, no se pueden despreciar sus cualidades: proporcionan información sobre temas muy variados del aprendizaje de cada alumno en un tiempo muy corto, son fáciles de aplicar y relativamente rápidas de corregir.

Formulación de problemas

- 6 Problema relevante formulado en forma de pregunta
- 5 Problema relevante no formulado como pregunta
- 4 Problema relevante acompañado de hipótesis
- 3 Formulación de una hipótesis en lugar de un problema
- 2 Problema irrelevante. Formulación ambigua
- 1 Problema no formulado
- 0 No pregunta

La presentación de situaciones problema, acompañadas de cuestiones de elección múltiple han sido muy utilizadas para la evaluación de las actividades prácticas en proyectos de evaluación ingleses (TAPS, APU, etc.) y en proyectos de enseñanza de las ciencias ingleses y americanos (NUFFIELD, SCIIS; etc). A partir de una situación descrita o experimentada (Cuadro 7), el profesor puede interrogar al alumno sobre las observaciones, deducciones, interpretaciones y conclusiones que puede hacer. Si las respuestas alternativas están bien construidas y son coherentes, ponen de manifiesto la consistencia de los conocimientos de los estudiantes y su nivel de comprensión.

Estas pruebas proporcionan resultados numéricos y permiten diversos análisis estadísticos que tienen una potente capacidad de diagnóstico y de predicción. Si, además, se pide al estudiante que justifique la respuesta se puede poner de manifiesto el proceso de reflexión que ha realizado.

Cuadro 7. Situación planteada por Klinckman (1970) sobre el experimento de Van Helmont (de las ocho cuestiones de Klinckman, hemos recogido sólo dos)

"Que toda la materia vegetal procede inmediata y materialmente sólo del agua lo aprendí del siguiente experimento. Tomé una maceta y planté un esqueje de sauce que pesaba cinco libras. Cinco años más tarde, el árbol pesaba 169 libras. La humedad de la maceta se mantenía con el agua de la lluvia, sin embargo, cuando era necesario, añadía agua destilada. La maceta era ancha y estaba enterrada en el suelo. Para evitar que el polvo ambiental se mezclase con la tierra, se cubrió con una plancha de hierro, cubierta de estaño y perforada. No pesé las hojas durante los cuatro otoños que transcurrieron. Finalmente, desequé la tierra del recipiente y comprobé que continuaba pesando 200 libras, menos unas dos onzas. Así pues, 164 libras de madera, corteza y raíces se habían formado sólo a partir del agua".

A partir del texto, elige la respuesta correcta a las siguientes cuestiones:

1. Van Helmont pensaba que las 164 libras provenían de:
 - a. Totalmente de la tierra de la maceta
 - b. Totalmente del agua recibida por la planta
 - c. De la tierra del recipiente y del agua recibida por la planta
 - d. De la materia del aire que entraba en la planta
 - e. De la materia disuelta en el agua y suministrada a la planta
2. La conclusión incorrecta de Van Helmont se debió, sobre todo, a:
 - a. Conceptos erróneos sobre la composición del aire
 - b. Error en la determinación del peso del elemento tierra
 - c. Razonamiento incorrecto a partir de suposiciones correctas
 - d. No haber pesado las hojas del árbol
 - e. Utilizar en el experimento un árbol en lugar de una planta con flores

Conclusiones

La evaluación del trabajo práctico requiere, en primer lugar, un análisis detallado de las tareas de cada actividad práctica con el objeto de identificar las oportunidades de aprendizaje que ofrece y, en segundo lugar, la aplicación de las técnicas adecuadas para describir cada aprendizaje. La elección de las técnicas de evaluación depende de las intenciones educativas (diagnósticas, formativas o sumativas) y de los aprendizajes que debemos valorar (conceptos, procedimientos o actitudes, valores y normas).

En todo momento, la evaluación del trabajo práctico debe ser un hecho positivo para los alumnos. Para ello, debe ofrecerles la oportunidad de reflexionar sobre sus conocimientos y progresar en sus aprendizajes.

Bibliografía

BRYCE, T. G. K; ROBERTSON, I. J. (1985): What can they do? A review of practical assessment in Science. *Studies in Science Education*, 12, 1-24.

GELI, A. M. (1992): L'avaluació de l'ensenyament de les Ciències: una renovació necessària. En: Geli y Terradellas (ed.) *Reflexions sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*. Vic: Eumo.

HERRON, M. D. (1971): The nature of the scientific enquiry. *School Review*, 79, 171-212.

TAMIR, O.; LUNETTA, V. N. (1978): An Analysis of laboratory Activities in the BSCS Yellow Version. *American Biology Teacher*, 40, 426-428.

TAMIR, P. (1992): La singularitat d'aprendre i ensenyar al laboratori. En: Geli y Terradellas (ed.) *Reflexions sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*. Vic: Eumo.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. (1984): *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez-Roca, 1989.

TAMIR, P.; NUSSINOVITZ, R.; FRIEDLER, Y. (1982): The Development and use so a Practical Tests Assessment Inventory. *Journal of Biological education*, 16, 42-50.

KLINCKMAN, E. (1970): *The Biology teacher's handbook* New York: Wiley.

TAMIR, P.; GARCÍA, P. (1992): Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de Ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (10), 3-13.

Dirección de contacto

Anna Maria Geli de Ciurana
Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Girona