

## Reflexión sobre la resolución de problemas en física

Carlos Becerra Labra\*

Instituto de Matemática y Física  
Universidad de Talca

Como profesores de materias científicas sabemos que la resolución de problemas es una actividad a la que se suele dedicar mucho tiempo, tanto dentro como fuera del aula. Ello responde a que se la considera una actividad privilegiada de aprendizaje (para “aclarar y aplicar” los conceptos) y de evaluación, como indica su preponderancia en los exámenes habituales. Sin embargo, basta reflexionar mínimamente para constatar el fracaso generalizado de los alumnos cuando se enfrentan por sí solos a un problema que se separe, aún ligeramente, de los resueltos en clase. ¿Cómo es posible que a pesar del tiempo dedicado a las colecciones de problemas, se produzca esa aparente incapacidad para enfrentarse a nuevos problemas?

Desde nuestro punto de vista, superar esta situación requiere abandonar posibles justificaciones autoexculpatorias (los estudiantes no estudian, no saben aplicar los conceptos, no dominan las matemáticas,...) y realizar un análisis en profundidad sobre lo que se hace habitualmente en las aulas para enseñar a resolver problemas, que ponga en cuestión hasta lo más obvio: ¿de verdad estamos enseñando a nuestros alumnos a enfrentarse a problemas?, ¿estamos generando oportunidades adecuadas para que aprendan qué hacer, cómo pensar, ante un problema?

Para una respuesta fundamentada a las preguntas formuladas anteriormente se requieren, según nuestro punto de vista, dos pasos: en primer lugar, clarificar qué se entiende por problema y qué debería caracterizar su proceso de resolución.

### ¿Qué es un problema? ¿Qué debería caracterizar su proceso de resolución?

Hace tiempo que los investigadores en la resolución de problemas [1 y 2] señalaron las limitaciones de las investigaciones que no se preguntan, en general, qué es un problema. Existe un acuerdo entre quienes sí han abordado la cuestión, en considerar un problema como una situación que presenta dificultades para las cuales no hay soluciones evidentes [3, 4, 5 y 6]. La definición de Krulik y Rudnik [1] resume bien este consenso: *Un problema es una situación, cuantitativa o no, de la que se pide una solución, para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla.* Del mismo modo, se habla de “umbral de problematicidad” para cada persona [7] por encima del cual se puede decir que una situación constituye un verdadero problema para la persona en cuestión (y no un ejercicio, que no genera incertidumbre).

---

\* e-mail: cbecerra@utalca.cl

Precisamente, las ideas anteriores permiten criticar parcialmente la línea de investigación basada en el estudio comparativo de cómo resuelven problemas estándar cerrados, habituales en la enseñanza de la Física, los expertos y los novatos. Dichas investigaciones buscan conocer como patrón empírico los modos procedimentales de ambos, identificar las diferencias y tratar de reforzar el comportamiento experto, y disminuir el novato, mediante la enseñanza-aprendizaje. Aunque el conocimiento de los procedimientos utilizados por los expertos y novatos, así como el del funcionamiento de las memorias de largo y corto plazo, y de la memoria sensorial, tiene un valor intrínseco evidente, presentan limitaciones claras. En efecto, al partir de problemas estándares cerrados, los expertos están trabajando por debajo de su umbral de problematicidad, con una seguridad sólo posible en quien conoce el camino de antemano. Podemos encontrarlos, pues, propugnando estrategias que consideran los problemas como no-problemas, como algo que se sabe hacer, lo que reforzaría la actitud habitual de los estudiantes de “reconocer o abandonar”. Consideramos, pues, más productivo –y coherente con las aspiraciones de la educación científica actual- plantearnos qué hacen los científicos cuando se enfrentan a lo que para ellos constituye un verdadero problema, cuando se enfrentan a una situación problemática.

Dicho de otro modo, la actividad científica, la investigación, es un proceso en el que personas se enfrentan a situaciones problemáticas de interés, abiertas, y los aspectos que caracterizan esta forma de producir y aceptar conocimientos, de avanzar en los problemas, deberían estar presentes (en la medida de lo posible en el contexto escolar), también, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas en nuestras aulas.

No es posible realizar aquí un análisis mínimamente exhaustivo de la actividad científica; simplemente nos referiremos a algunas características, que consideramos pertinentes para el tema que nos ocupa, sobre las que existe un consenso amplio entre los epistemólogos, historiadores [8 y 9] e investigadores en didáctica de las ciencias desde la perspectiva del “realismo moderado” [10, 11 y 12].

Los problemas científicos son, en general, inicialmente “situaciones problemáticas confusas”. Los problemas no vienen “dados”, son situaciones que tienen interés (por distintas causas) pero que requieren ser simplificadas, modelizadas, definidas (operativizándolas, precisando cuál es el problema, qué se busca), partiendo, por supuesto, de los conocimientos que se poseen en el campo específico de la investigación. Es necesario “dar forma” a las situaciones problemáticas de interés, tomando decisiones para transformarlas en “investigables”.

El avance en el problema está guiado por las hipótesis, por “tentativas de respuesta”, que deben ser puestas a prueba lo más rigurosamente posible. El contexto hipotético-deductivo es característico de la actividad científica creativa, como señala Hempel [13]: “no se llega al conocimiento científico aplicando un proceso inductivo de inferencia a partir de datos recogidos con anterioridad, sino fundamentalmente intentando construir respuestas posibles a los problemas estudiados y sometiendo después las hipótesis a contrastación”.

Las investigaciones no se encuentran, en general, con los “datos” como punto de partida, sino, repetimos, con situaciones problemáticas confusas: las magnitudes que se consideran

relevantes para avanzar en el problema, los datos, se eligen en función de la acotación del problema y de las hipótesis formuladas.

Puesto que no se razona en términos de certeza, ni el conocimiento científico se descubre “mirando directamente a la Naturaleza”, sino en términos de hipótesis, es necesario dudar sistemáticamente de los resultados obtenidos y de todo el proceso de resolución. Ello obliga a interpretar y contrastar los resultados, mediante su consistencia con las hipótesis formuladas, a probar caminos distintos para ver si se obtiene lo mismo, a revisar la coherencia global con lo conocido en ese campo, o a ver si lo hecho abre y permite avanzar en nuevos problemas de interés. Esto puede conducir a revisar las hipótesis, la estrategia de resolución y/o, incluso, a reformular el problema de forma distinta.

Enseñar, pues, a los estudiantes a resolver problemas implica desarrollar la enseñanza y el aprendizaje en un contexto problematizado, donde existan sistemática y reiteradamente oportunidades de poner en práctica las formas de pensamiento y acción de la actividad científica.

### Bibliografía

- [1] S. Krulik y K. Rudnik, *Problem solving in school mathematics. National Council of Teachers of Mathematics. Year Book*, Reston, Virginia (1980).
- [2] D. Gil, A. Dumas-Carré, M. Caillot, J. Martínez-Torregrosa y L. Ramírez, *Investigación en la escuela*, 6, 3 (1988).
- [3] B. B. Hudgins, *Cómo enseñar a resolver problemas en el aula*, Paidós, Buenos Aires (1966).
- [4] J. R. Hayes, *The complete problem solver*, Philadelphia, the Franklin Institute Press (1981).
- [5] D. Gil y J. Martínez-Torregrosa, *European Journal of Science Education*, 5(4), 447, (1983).
- [6] G. M. Bodner y T. L. McMillen, *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 727,(1986).
- [7] W. Jansweijer, J. J. Elshout and B. Wielinga, *On the multiplicity of learning to solve problems*. In Mandl, H., de Corte, E., Bennett, N. and Friedrich, H. F. (eds.), *Learning and Instruction: European Research in an International Context*, volume 2.1, 127. Pergamon Press, Oxford, (1990).
- [8] A. Chalmers, *La ciencia y cómo se elabora*, Siglo XXI, Madrid (1984).
- [9] R. Harré, *Varieties of Realism: a Rationale for the Natural Sciences*, Brasil Blackwell, Oxford (1986).
- [10] J. E. Longbottom y P. H. Butler, *Science Education*, 473 (1999).
- [11] J. F. Osborne, *Science Education*, 80(1), 53 (1996).
- [12] I. Fernández, D. Gil, A. Vilches, P. Valdés, A. Cachapuz, J. Praia y J. Salinas, *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 477 (2002).
- [13] C. G. Hempel, *Filosofía de la ciencia natural*, Alianza, Madrid (1976).

