

# Resolución de un problema complejo utilizando un elemento de naturaleza heurística

MAGDALENA AZCUE  
MARÍA LUZ DIEZ  
VIVIANA LUCANERA  
NORBERTO SCANDROLI

Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional  
del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

---

## Introducción

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación que fue evaluado y aprobado en agosto de 2002, por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

El objetivo general del proyecto, es responder la pregunta:

¿Se puede enseñar a "ver" la estrategia de resolución de un problema? El "darse cuenta" de esa estrategia se puede (y se debe) enseñar. En este trabajo, se considera la importancia de utilizar un elemento de naturaleza heurística (la resolución inversa del problema) como táctica de resolución de un problema complejo.

## Antecedentes

Partiendo de un breve análisis de la Historia de las Ciencias, puede afirmarse que ha sido la necesidad de resolver problemas la que ha estimulado la investigación y el progreso. Y se puede conjeturar sin temor a exagerar, que toda la Ciencia ha sido desarrollada en el proceso continuo y dinámico de formulación y resolución de problemas. Sin duda, esta tarea de encontrar soluciones, es una actividad intelectual compleja.

Por esta razón, "la enseñanza debe generar comprensiones genuinas, y esto significa poder ir más allá de lo aprendido, operar con el conocimiento en situaciones nuevas para resolver problemas" (Lugo, 1998). Además, los docentes destacan la importancia de que los alumnos aprendan a resolver problemas (De Pro Bueno, 1998), y es interesante, como enfoque, investigar los métodos de búsqueda de soluciones, y las "estrategias heurísticas para facilitar la resolución de problemas" (Moreira, 1999).

En general, un problema es una situación que ubica a quien lo resuelve ante la necesidad de desplegar su actividad cognitiva en un intento de búsqueda de estrategias, de elaboración de conjeturas y toma de decisiones.

“Para que exista un problema debe haber una cuestión a solucionar, un cierto grado de motivación para buscarla y no debe ser evidente una estrategia inmediata para ello” (Oñorbe y Sánchez, 1996). Precisamente la falta de esta última condición convierte a muchos problemas escolares en meros ejercicios de repetición que no siempre ayudan a que los alumnos aprendan los principios generales de las disciplinas. (Gil y otros, 1988).

"Hay que fomentar en los alumnos la capacidad de aprender a aprender. Uno de los vehículos más asequibles para llevar a los alumnos a esta habilidad, es la resolución de problemas. El objetivo final de que el alumno aprenda a resolver problemas es que adquiera el hábito de plantearse y resolver problemas como forma de aprender" (Pozo, I., 1994).

## Planteamiento del problema

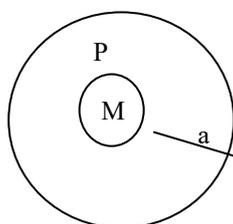
En el campo de trabajo de la Resolución de Problemas, la heurística ocupa un lugar fundamental (Polea, 1945).

La heurística moderna trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso.

Se define una estrategia heurística como la organización de todos los recursos disponibles para lograr un resultado y, de alguna manera, la sistematización del proceso de búsqueda de la solución a un problema, obteniendo una visión global del proceso, dividiendo en etapas cada una de las tareas mentales implicadas en él.

Se pueden mencionar, dentro de los elementos de naturaleza heurística que intervienen en la resolución de problemas, procedimientos como: a) Buscar un problema análogo; b) Hacer una representación, esquema, diagrama; c) Descomponer y recomponer el problema; d) Distinguir las diversas partes de la condición; e) Generalizar; f) Hacer una tabla; g) Particularizar; h) Utilizar la notación adecuada; i) Analizar propiedades vinculadas al problema; j) Empezar el problema desde el final (meta).

Este último elemento, analizar el problema desde el final, es el que se utilizó en la resolución del siguiente problema:



Una esfera de plastilina P (sustancia de peso específico conocido) contiene un núcleo metálico central M, del cual hay que determinar su peso específico. ¿Qué secuencia de pasos se deberá hacer?

La esfera mayor podría semejar un planeta, y la menor, el núcleo del mismo. La distancia “a” representa la profundidad a la que se encuentra M.

## Metodología y resultados

En agosto de 2005, se planteó el problema, a un grupo de seis alumnas de cuarto año del Profesorado en Química del Instituto Superior de Formación Docente N° 10, de la ciudad de Tandil, con la consigna de construir un posible camino de resolución.

Se les solicitó que aplicaran la estrategia heurística de analizar la resolución del problema hacia atrás, es decir desde el final, sabiendo que la meta es calcular el peso específico del metal, y por lo tanto, se deberá dividir el peso del núcleo sobre el volumen del mismo.  $P_{eM} = P_M/V_M$

Este último dato, el volumen del metal, se puede averiguar con la fórmula  $V_M = 4/3 \cdot \pi \cdot r_M^3$  si primeramente se determina el radio de la esfera metálica ( $r_M$ ).

Para esto, se puede hallar primero el diámetro total del "planeta"  $d_T$ , que se puede determinar utilizando un calibre o bien colocando dos lápices en forma paralela y tangentes al ecuador, y midiendo con regla esa distancia. Otra forma original sería midiendo con un centímetro la longitud de la circunferencia del ecuador ( $L$ ), y luego despejar  $d_T$  de la fórmula  $L = \pi d_T$ .

Luego, se puede utilizar alfileres "sonda", para calcular la distancia "a" que existe de la superficie del planeta al borde del metal.

Finalmente, se debe restar al diámetro total del "planeta", el doble de la distancia que existe desde la superficie al borde del metal.  $d_T - 2 \cdot a = d_M$

La mitad de ese diámetro será el dato buscado ( $r_M$ ) para calcular el volumen metálico.

Para determinar el peso del núcleo de metal, se deberá restar al peso total del "planeta" ( $P_T$ ), usando balanza, el peso del casquete de plastilina ( $P_P$ ).  $P_M = P_T - P_P$

Este último dato, se podrá averiguar multiplicando el peso específico de la plastilina que es dato, por el volumen de plastilina.  $P_P = P_{eP} \cdot V_P$

Como el volumen total ( $V_T$ ) es la suma del volumen metálico y el volumen de plastilina,  $V_T = V_M + V_P$ , este volumen último, se puede determinar por la resta entre volumen total de la esfera calculado con  $V_T = 4/3 \cdot \pi \cdot r_T^3$  y el volumen del núcleo metálico, es decir que se realiza la operación:  $V_P = V_T - V_M$

Una posible secuencia de pasos, sería entonces:

1. Determinar  $d_T$  y calcular el volumen total  $V_T = 4/3 \cdot \pi \cdot r_T^3$
2. Medir "a" con alfileres "sonda".
3. Calcular  $d_M$  de acuerdo a la resta  $d_T - 2 \cdot a = d_M$
4. Obtener el volumen del metal  $V_M = 4/3 \cdot \pi \cdot r_M^3$
5. Calcular el volumen de plastilina  $V_P = V_T - V_M$

6. Determinar el peso de la plastilina  $P_P = P_{eP} \cdot V_P$
7. Determinar el peso total  $P_T$  usando una balanza.
8. Calcular el peso del metal  $P_M = P_T - P_P$
9. Determinar el peso específico  $P_{eM} = P_M/V_M$

## Conclusiones

El grupo de alumnas logra construir un listado de las operaciones a realizar, para solucionar el problema, utilizando un elemento de naturaleza heurística, como el solicitado: "empezar el problema desde el final (meta)".

Se logra así, un orden lógico (no el único posible), que permite llegar al objetivo.

Esta estrategia, se constituye en una forma interesante para tener en cuenta en la enseñanza de la resolución de problemas.

## Bibliografía

- DE PRO BUENO, A. (1998): "¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?", en *Enseñanza de las Ciencias* 16 (1), pp. 21-24.
- FURIÓ MAS, C. J.; ITURBE BARRENETXEA, J, y REYES MARTÍN, J. V. (1994): "Contribución de la resolución de problemas como investigación al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias, en *Investigación en la Escuela*, n.º 24.
- GANGOSO, Z. (1999): Investigaciones en resolución de problemas en ciencias. Bases teóricas, metodológicas y epistemológicas para la investigación en enseñanza de las ciencias. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España.
- GARCÍA VÁZQUEZ, Rosa M., y FAMERES MARTÍNEZ, A. (1995): "Aprender y enseñar problemas de Física y Química: una propuesta metodológica", en *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.º 12, pp. 46-52.
- GARRET, R. (1995): "Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias", en *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n.º 5, pp. 6-15.
- GIL PÉREZ, D.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J., y SENENT PÉREZ, F. (1988): "El fracaso en la resolución de problemas de Física: una investigación orientada por nuevos supuestos", en *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), pp. 131-146.
- KEMPA, R. (1986): "Resolución de problemas de Química y estructura cognitiva", en *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), pp. 99-110.
- LUGO, M. T., y otros (1998): El problema de la comprensión en la escuela. Módulo 4. Enseñar a pensar en la escuela. Ministerio de Cultura y Educación. República Argentina.
- MASSA, M. (2002): "La investigación en resolución de problemas", <http://www.unl.edu.ar/sief5/sief5/Conferencias/8005.htm>.
- MOREIRA, M. A. (1999): Pesquisa em resolução de problemas em Física: uma visão contemporânea. Bases teóricas, metodológicas y epistemológicas para la investigación en enseñanza de las Ciencias. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España.

OÑORBE DE TORRE, A., y SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J. M. (1996): "Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de Física y Química. I. Opiniones de los alumnos", en *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), pp. 165 - 170.

POLYA, G. (1945): *How to solve it*. Princeton University Press (traducción castellana: *Cómo plantear y resolver problemas*), México, Trillas.

POZO, J. I., y otros (1994): *La solución de problemas*, Aula XXI, Santillana.

Correo electrónico: [nscan@vet.unicen.edu.ar](mailto:nscan@vet.unicen.edu.ar)