



## La solución de problemas

Raymond S. Nickerson, David N. Perkins y Edward E. Smith

### ¿Qué es la solución de problemas?

Procesos de conducta y pensamiento dirigidos hacia la ejecución de determinada tarea intelectualmente exigente.

Cabe preguntarse si estos problemas son representativos de los que tenemos que afrontar en nuestra vida cotidiana y si las técnicas que dan resultado en el primero lo darán también en los siguientes.

Estos problemas son representativos de los que se emplean para estudiar la solución de problemas en el laboratorio. Suponemos que esos problemas tienen algunas propiedades en común con los que surgen fuera del laboratorio, y que los planteamientos que funcionan bien en un contexto es probable que sirvan también de algo en el otro. Estos problemas se diferencian tanto por su dificultad como por el carácter de las habilidades requeridas para resolverlos.

Demandas intelectuales que le plantean al que tiene que resolverlos.

Los problemas que presentamos se diferencian también en lo que respecta a lo evidente que puede ser el enfoque adecuado de su solución.

El primer enfoque, el analítico, es un tanto laborioso, y nos da una solución que basta para dar respuesta a la pregunta específica que se formuló, pero no es fácil de generalizar en casos afines.

El segundo enfoque nos da una solución dotada de considerable generalidad.

### Identificación de las estrategias solucionadoras de problemas.

*Estudio de la actuación de los expertos.* Los expertos se diferencian de los novatos en cuanto a rendimiento en la solución de problemas; no sólo suelen ser generalmente más eficaces, sino que su actuación es cualitativamente diferente.

Schoenfeld (1980) Los expertos emplean estrategias que los novatos o bien no conocen o, conociéndolas a veces, no las aplican cuando deberían hacerlo. a) En el caso de problemas complejos con muchas variables, considerar la solución de un problema análogo con menos variables y tratar entonces de aprovechar ya sea el método o bien el resultado de esa solución; b) dado un problema con un parámetro entero  $n$ , calcular casos especiales para valores menores de  $n$  y tratar de hallar un patrón.

La pericia que se basa en saber muchísimo referente a un área particular.

El segundo tipo de pericia se relaciona con la capacidad de dirigir los propios recursos intelectuales y de emplear cualquier conocimiento específico del terreno que se tenga del modo más eficaz posible.

En el manejo de sus recursos. Sin quitarle importancia al conocimiento específico del terreno, Schoenfeld sostiene que la calidad y el éxito en la solución de problemas dependen también muchísimo de la presencia o ausencia de una conducta eficaz de manejo.

Los expertos tienden más que los novatos a proceder a una «revisión ejecutiva» de un proceso en el que están implicados, especialmente cuando ese proceso parece que empieza a atascarse, hubiese desarrollado la capacidad de asumir simultáneamente los papeles de actor y de observador.

Los procesos de autodirección o de control preconizados por Schoenfeld, por ejemplo, resultan por lo general invisibles en el aula. Y cuando un alumno observa a un profesor explicando un problema, ve los resultados del pensamiento del profesor, pero rara vez es testigo del proceso de pensamiento en sí.





Polya (1954a) hace una observación semejante al señalar que los libros de texto de matemáticas presentan la lógica de las matemáticas mediante teoremas o pruebas correctamente estructurados, pero rara vez revelan gran cosa sobre los métodos, a menudo bastante confusos, con que se descubrieron originalmente esas pruebas.

Larkin (1980) identifica unas cuantas estrategias generales de solución de problemas que aparecen repetidamente en aquellos programas de ordenador que sirven para resolver problemas lógicos y aritméticos.

El análisis de medios y fines, que implica la determinación de la diferencia que hay entre el presente estado de conocimiento de un problema y el estado requerido para obtener una solución, y la selección de alguna acción que reduzca la diferencia existente entre esos dos estados de conocimiento; 2) el tipo de planificación, que implica una sustitución del problema original por una versión simplificada que conserve sólo sus características centrales, la solución de ese problema abstracto y el empleo de ésta para dirigir la solución del problema original; y 3) la sustitución de objetivos temporalmente asequibles por unos subobjetivos más sencillos.

Larkin sugiere que hay pruebas de que esas estrategias no sólo son útiles en tareas tan bien definidas como la solución de problemas y el dominio de juegos sino también para resolver problemas del tipo que hallamos en las matemáticas y ciencias de la enseñanza.

«Representación de los estados». Es un tipo de representación de problemas que ha sido analizado detenidamente por Nilsson (1971), quien nos indica que, para emplearla, hay que especificar tres cosas: «a) la forma de la descripción de los estados y, en particular, la descripción del estado inicial; b) el conjunto de operadores y sus efectos sobre las descripciones de los estados; y c) las propiedades de la descripción del estado final» tiene interés para los teóricos como método general para formular en qué consiste un problema.

Búsqueda exhaustiva. La importancia de la sobriedad: se busca una vía de solución corta. Un modo de garantizar el hallazgo de la vía de solución más corta consistiría en explorar todas las vías posibles y elegir la más corta de las que van a conducir a un estado final.

Nilsson distingue entre el método de extensión prioritaria y el de profundidad prioritaria: el primero va ramificando los nudos siguiendo su orden de aparición; el segundo sigue algunas ramas hasta el final antes de empezar siquiera a extender otras ramas.

Las reglas y medidas que se emplean para reducir o evaluar los estados intermedios se denominan funciones de evaluación. Normalmente valúan la semejanza de un estado intermedio con un estado final y por lo general se desarrollan empíricamente, a menudo mediante una combinación de conjeturas y de exploraciones por ensayo y error.

Una medida que se ha sugerido para decidir la eficacia de una técnica experimental es la relación existente entre la longitud de la vía de solución hallada y el número total de nudos generados durante esa investigación. Esa medida recibe el nombre de penetrancia (Nilsson, 1971).

Esos enfoques que no ofrecen garantías de dar resultado, pero que lo dan con frecuencia, se denominan métodos heurísticos o, sencillamente, heurísticos.

Polya (1957), en su clásico tratado de la solución de problemas, empleó esta palabra para connotar el razonamiento inductivo y analógico que conduce a conclusiones verosímiles, en contraposición a los desarrollos deductivos de pruebas rigurosas.

Algoritmo, consiste en una prescripción efectuada paso a paso para alcanzar un objetivo particular. Un algoritmo, por definición, garantiza la consecución de aquello que se trata de conseguir. Un heurístico, en cambio, constituye sólo «una buena apuesta», un procedimiento que creemos que nos ofrece una probabilidad razonable de solución, o al menos, de acercarnos a una solución.





Polya se interesó mucho por la enseñanza de las matemáticas, y su trabajo en materia de heurísticos surgió del deseo de enseñar a los estudiantes algo que les sirviese con carácter general en la solución de diferentes tipos de problemas matemáticos. 4 fases; Comprender el problema, Idear un plan. Esto incluye la formulación de una estrategia general, no de una prueba detallada. La formulación de una estrategia de ese tipo constituye un proceso inductivo, no deductivo. Eso tiene importancia debido a que Polya sostiene que, en contra de las apariencias, incluso las matemáticas constituyen en parte un proceso inductivo., Ejecutar ese plan. He aquí donde está la prueba detallada y donde se lleva a cabo el razonamiento deductivo. Y Mirar hacia atrás, es decir, verificar los resultados

Heurísticos para representar o comprender el problema

Cerciórese de que conoce la incógnita, los datos (es decir, los supuestos) y las condiciones que relacionan a esos datos. Cerciórese de que comprende la índole del estado final, del estado inicial y de las operaciones permisibles.

Trace un gráfico o diagrama e introduzca la notación adecuada.

Otro heurístico general de la comprensión dice así:

Si una manera de representar un problema no conduce a la solución, trate de volver a enunciar formular ese problema.

Heurísticos para idear un plan.

Recuerde un problema conocido de estructura análoga al que tiene delante y trate de resolverlo.

Piense en un problema conocido que tenga el mismo tipo de incógnita y que sea más sencillo.

Si no puede resolver el problema que trae entre manos, intente transformado en otro cuya solución conozca.

Simplifique el problema fijándose en casos especiales.

Sustituya la variable entera por valores específicos (por ejemplo, 0, 1 y 2) y observe si aparece alguna generalización; si así ocurre, trate de comprobar esa generalización mediante inducción matemática.

Haga el problema más general y observe si así puede resolverlo.

Descomponga el problema en partes. Si no puede manejar esas partes, descompóngalas a su vez en partes más pequeñas, y siga de ese modo hasta conseguir problemas de tamaño manejable.

Heurísticos para ejecutar un plan.

En los problemas matemáticos, que constituyen la principal preocupación de Polya, este estadio es el deductivo, por lo que Polya no presentó heurísticos propiamente dichos aquí, exceptuando acaso el de «verifique cada paso».

Heurísticos para verificar los resultados

Trate de resolver el problema de un modo diferente.

Verifique las implicaciones de la solución.

Hemos tomado el material correspondiente principal-mente de Wickelgren (1974), que nos ofrece una lúcida relación de la mayor parte de los heurísticos de Newell-Simon.

Heurísticos para representar un problema

Haga inferencias acerca de los estados inicial y final, y añádalas a su representación.

Heurísticos para idear un plan

Organice las vías en clases que sean equivalentes con respecto a la solución final; a continuación, intente hallar sistemáticamente una secuencia de cada clase.

Siguiente heurístico; defina una función de evaluación para todos los estados, incluyendo el estado final; a continuación, elija, en cualquiera de los estados, una operación que permita llegar a un estado ulterior con una evaluación que se acerque a la del estado final.

El heurístico más conocido del trabajo de Newell y Simon (como también del de Polya) es éste: Descomponga un problema en sub problemas y a continuación resuelva cada uno de éstos.





Los heurísticos restantes, en vez de centrarse en el estado inicial, lo hacen en el estado final.  
Trabaje hacia atrás desde el estado final hasta el inicial.

Suponga que el estado final es falso y demuestre que eso nos lleva a una contradicción.

### **Observaciones generales sobre los heurísticos.**

Los heurísticos de Polya fueron desarrollados en principio teniendo en mente problemas matemáticos. Los de Newell y Simon fueron motivados en gran parte por el interés existente en proporcionar a los ordenadores la capacidad de resolver problemas intelectualmente exigentes.

El análisis de los resultados que obtuvo llevó a Duncker a la conclusión de que la gente suele empezar por enunciar un principio al que debe obedecer la solución y trata después de hallar un modo de ponerlo en práctica.

Y de acuerdo con lo señalado antes, diremos también que no todas las representaciones de un mismo problema conducen por fuerza de un modo igual a una solución. Nos lo ilustra bellamente el siguiente problema (adaptado de Adams, 1974).

También se puede utilizar este problema para ilustrar la eficacia de otros heurísticos ya mencionados. Consideremos, por ejemplo, el heurístico de Polya: Si no puede resolver el problema que trae entre manos, intente transformarlo en otro cuya solución conozca.

### **Implicaciones para enseñar a pensar**

Heurísticos parecen ser excelentes ejemplos de lo que la gente denomina a veces «habilidades del pensamiento»  
Dos métodos de identificar ese tipo de estrategias consisten en 1) estudiar a los solucionadores de problemas expertos y 2) programar ordenadores para que resuelvan problemas.

El enfoque de Polya descansa principalmente en el método 1, mientras el de Newell y Simon se basa más en el método 2. Ambos enfoques hacen hincapié en la importancia de una representación eficaz del problema y de la ideación de un plan de ataque, y ambos proponen numerosos heurísticos para representado y planificarlo.

Los heurísticos de este tipo se nos presentan como candidatos ideales para un curso sobre las habilidades del pensamiento, esos heurísticos parecen dignos de ser enseñados: tienen un gran ámbito de aplicabilidad y por lo mismo deben ser útiles con gran frecuencia.

Tenemos por un lado el problema de manejo de saber cuándo aplicar un heurístico determinado: en qué contextos debe uno tratar de descomponer un problema en sub problemas.

Aunque los heurísticos son suficientemente específicos para ser programados, pue-den no ser suficientemente concretos para su realización en un terreno no familiar.

Aunque estas dos dificultades son reales, creemos que se las puede superar mediante técnicas de enseñanza específicas y que los heurísticos de solución de problemas deben estar situados muy arriba de cualquier lista de aspectos de la enseñanza que se puedan enseñar.

Lidia López Bonilla  
4to. Semestre  
LESET

